



Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298592

FORADNIKI DLA
SAMOUKÓW
Część VI
DZIEJE MYŚLI
Historja rozwoju nauk
WARSZAWA
1901

PORADNIK DLA SAMOUKÓW

Część VI

Dzieje myśli
Historja rozwoju nauk

Z zapomogi kasy pomocy
dla osób pracujących na
polu naukowym imienia
J. Mianowskiego.

WARSZAWA
Czcionkami Drukarni Naukowej, Hoża 60

1907.

DZIEJE MYŚLI

Historja rozwoju nauk

Tom II Zeszyt I

z 40 ilustracjami w tekście i 2 tablicami

WYDAWNICTWO

A. Heflicha i S. Michalskiego



WARSZAWA

Skład główny w Księgarni Naukowej, Krucza 44

—
1907.

KD 082.1 : 5(075.4)



11-368853

II ~~42586~~

3003-273/2024

Akc. Nr. 11-368853 / 60

SPIS RZECZY.

Historja ogólnej nauki o ziemi ^{Str.} 1—177

opr. *W. Natkowski*

Dzieje nauk biologicznych 179—365

„ *J. Nusbaum*

Dzieje antropologii 367—470

„ *L. Krzywicki*

Sprostowanie ważniejszych błędów drukarskich.

Str.	Wiersz	Zamiast:	Winno być:
11	5 od góry	fabryczne	febryczne
12	2 od dołu (w odnośniku)	Bergründer	Begründer
92	7 od góry	Duńczyn	Duńczyk
155	16 —	Kosmos kwestja, ta	Kosmos, kwestja ta
169	5 od dołu (odnośnik)	Gzernego	Czernego
192	13 od dołu	organizmowe	organizowane
198	18 —	zaczęto	zacęto
200	W objaśn. Fig. 2	anatiera	anatifera
206	16 od dołu	1837	1637
206	24 —	hidry	hydry
215	3 —	ewolulucyjne	ewolucyjne
215	11 —	z organami	i organami
224	9 od góry	podłożnemi	podłużnemi
232	1 od dołu	1760	1860
233	21 —	Amphiaxus	Amphioxus
235	13 —	całego szeregu	cały szereg
271	18 od góry	corps vivans	corps vivants
305	7 —	Vuleanus	Vulcanus
306	3 od góry	Schmidt	Schmied
309	15 od dołu	z lewej	do lewej
314	8 —	1877	1777
320	20 —	procesach, nowotworzeniu	procesach nowotworzenia
328	3 od góry	Muszą	Muszę
334	12 —	osiągnięto	osiągnie to
373	16 —	Ptolomeusz	Ptolemeusz
375	3 od dołu (odnośnik)	Płinjusza	Plinjusza

HISTORJA OGÓLNEJ NAUKI O ZIEMI (GIEOGRAFJI — GIEOLOGJI).

NAPISAŁ

WACŁAW NALKOWSKI.

*„Rozum przez błędów zdobywa się mekę“.
Goethe (Faust).*

Badacz w pracy swej kroczy od błędu do błędu, lecz ze świadomością coraz większego zbliżania się do prawdy — jest on jak podróżnik, który pnie się w górę z jednej skały na drugą, a choć nie dosięgnie szczytu, to jednak przed oczyma jego roztaczają się krajobrazy coraz rozleglejsze, coraz wspanialsze.
Edward Suess.

TREŚĆ: Wstęp: Przedmiot i podział nauki o ziemi.—Przedmiot i podział historii nauki o ziemi.

I. Czasy starożytne.

II. Wieki średnie: 1. Nauka o ziemi u Arabów; 2. Nauka o ziemi u chrześcijan.

III. Czasy Nowożytne: 1. Epoka Wielkich Odkryć; 2. Okres Pomiarów: a. Podróże Badawcze; b. Rozwój Teorii; c. Systematyka Geograficzna; d. Zadania Przyszłości; e. Zakończenie.

WSTĘP.

Przedmiot i podział nauki o ziemi.—Przedmiot i podział historii nauki o ziemi.

Naukę o ziemi w tym obszernym pojęciu, jakie my tutaj przyjmujemy, oznaczają zwykle mianem geografji¹⁾; nazwa ta jednak,

¹⁾ Nie wszyscy zresztą przyjmują taką „wielką geografję“, traktującą wszystkie zjawiska ziemskie (z pewnego punktu widzenia); niektórzy ścieśniają jej

etymologicznie rzecz biorąc, oznacza rysunek ziemi (mapę) lub opis ziemi; nauka zaś o ziemi, jak każda nauka, nie może poprzestać na opisanu, skonstatowaniu faktów—to stanowi tylko jej zadanie przedwstępne—nauka musi szukać z w i ą z k ó w, przyczyn, odkrywać prawa, rządzące zjawiskami (a stąd móc je przewidywać) — nauka musi b a d a ć. Nauka więc o ziemi to nauka o zjawiskach ziemskich w ich wzajemnym związku, nauka, mająca za przedmiot badanie ziemi ze wszystkimi na niej zachodzącymi zjawiskami. Dla takiej nauki nazwą odpowiednią nie jest geografia, lecz g i e o l o g j a, chociaż nazwą tą oznaczają dotąd zwykle tylko pewną część nauki o ziemi, obejmującą jej historję i budowę jej twardej skorupy; przyczym starają się niedość zgodnie i niezbyt szczęśliwie wytknąć granicę między geografią (jako nauką) i geologją; nazwa zaś geografji jako nauki utrzymuje się uparcie. Z nazwą nauki o ziemi stało się to, co się często zdarza z nazwami wielu pojęć: pojęcia się zmieniają, a nazwy pozostają jako niewłaściwe lub nawet bezsensowne symbole. Dla usunięcia niewłaściwości w danym razie należałoby zarzucić dotychczasowe ciasne pojęcie geologii i rozszerzyć je do pojęcia nauki o całej ziemi; nazwę zaś geografji stosować nie do nauki o ziemi, lecz do oznaczenia zbioru surowych materjałów do nauki o ziemi.

Tak lub inaczej nazwana nauka o ziemi w najobszerniejszym, a nawet i ciaśniejszym pojęciu, natrafia poza kwestją nazwy na drugą, jeszcze ważniejszą trudność: trudność ścisłego określenia przedmiotu jej badań. Bo jakkolwiek ziemia jest przedmiotem ściśle określonym, jednak to nie usuwa trudności ścisłego określenia przedmiotu nauki o ziemi; albowiem różne zjawiska ziemskie już oddawna, podzielone na grupy, stały się przedmiotami badania wielkiej liczby nauk poszczególnych; wydaje się więc, iż nie może być żadnej nauki o ziemi, gdyż niema takiej grupy zjawisk ziemskich, któraby nie była już wzięta w posiadanie przez jakąś naukę poszczególną. I tak naprzykład: twardą skorupą ziemi (litosferą) zajmuje się już geologja (w dotychczasowym ciaśniejszym tego słowa znaczeniu) wraz z petrografją (litologją) i paleontologją, które już oddzieliły się od geologii, wyspecjalizowały w oddzielne

zakres: tylko do p o w i e r z c h n i ziemi, do sił zewnętrznych, do czasu obecnego lub do ziemi jako siedziby człowieka i t. p.—Ograniczenia te nie wydają nam się uzasadnionemi ani z logicznego, ani z historycznego punktu widzenia.

nauki. Powłoką wodną (hidrosferą) zajmują się pewne działy mechaniki, fizyki, chemji. Powłoką powietrzną (atmosferą) zajmują się również pewne części tyk nauk; zajmuje się meteorologja, która wyspecjalizowała się z fizyki w oddzielną naukę. Szatą organiczną (biosferą) zajmuje się biologja z jej naukami specjalnemi: botaniką, zoologją, antropologją. A jeżeli z tej sfery wydzielimy w osobną grupę człowieka, jako istotę par excellence duchową i społeczną, to i tu spotkamy cały szereg nauk specjalnych, przede wszystkim etnologję.

Nauka więc o ziemi, gieografja, czy gieologja (w tym obszernym pojęciu, jakieśmy jej nadali), wydaje się królową bez państwa.

Na tej podstawie niektórzy zacieśnieni specjaliści nauk poszczególnych odmawiali gieografji wszelkiej samodzielności, wszelkiego charakteru naukowego i uważali ją bądź, zgodnie z etymologją, za prosty bezduszny opis zjawisk ziemskich; bądź—za dyletancką kompilację, zlepek literacki wielu nauk specjalnych, traktujących poszczególne grupy zjawisk ziemskich.

Pogląd taki jednak jest mylny; albowiem nauki różnią się od siebie nietylko przedmiotami, t. j. grupami rozpatrywanych zjawisk, ale także i sposobami ich rozpatrywania; przytym w danym razie różnica gieografji (gieologii obszerniejszej) od nauk poszczególnych tkwi w tym, że taka spójna, organiczna całość, jaką stanowi ziemia, nie jest prostą, martwą sumą części, prostym nagromadzeniem grup zjawisk, gdyż części te są ze sobą związane, zjednoczone stosunkami wymiany, zależności, działania i oddziaływania; nauka więc o ziemi nie da się zastąpić przez proste zarejestrowanie, zesumowanie nauk poszczególnych; musi istnieć oddzielna i samodzielna nauka o ziemi, mająca za zadanie wiązać przyczynowo zjawiska rozdzielone, dla ułatwienia, sztucznie między nauki poszczególne, to jest rozpatrywać je nie w oderwaniu od innych, jak nauki poszczególne, lecz w łączności, t. j. tak, jak one w naturze, w rzeczywistości zachodzą.

Tym sposobem gieografja czerpie wprawdzie soki ze wszystkich nauk specjalnych, ale kombinuje je, przerabia, przyswaja do własnych zadań i celów.

Wprawdzie taką syntezą nauk poszczególnych jest też filozofja, w pewnym jej pojmowaniu; ale jak w stosunku do nauk poszczególnych, tak i tutaj gieografja (gieologja) zachowuje swą samodzielność: jest ona bowiem pewną specjalną, częściową, syntezą;

rozpatruje ona mianowicie związki zjawisk, dające się sprowadzić do stosunków przestrzennych, stosunków rozmieszczenia—rozpatruje je w odniesieniu do powierzchni ziemi.

I tak na przykład: jeżeli zjawisko skał rozpatrujemy samo w sobie, w oderwaniu od ziemi, od miejsca ich występowania, od ich rozmieszczenia, to nie należy ono do geografji, lecz do petrografji (litologii); jeżeli jednak zaczniemy rozpatrywać związek między naturą skał a ukształtowaniem powierzchni ziemi, przyczym zwykle spóldziała wpływ atmosfery i wody, a nawet organizmów, to już staniemy na gruncie geografji. Zjawiska życia roślinnego lub zwierzęcego, jako takie, należą do botaniki lub zoologii; ale kwestja rozmieszczenia pewnego gatunku na ziemi oraz związku tego rozmieszczenia z klimatem i gruntem, rozkładem łądów i wód i t. d.; kwestja wpływu tego rozmieszczenia na ukształtowanie powierzchni (np. wzgórza termitów), na stosunki hydrograficzne (np. budowle bobrów) i wogóle na charakter krajobrazu—to są już kwestje czysto geograficzne. Dalej: cechy fizyczne człowieka, jak kształt czaszki, rozmiary klatki piersiowej, wzrost i t. p. należą do antropologii; ale jeżeli zapytamy, czy niema jakiego prawa w rozmieszczeniu na ziemi tej lub owej z tych cech, czy niema tu pewnej zależności od wzniesienia miejsca pobytu nad powierzchnią morza, od klimatu, gruntu, pożywienia—to postawimy kwestję na gruncie geografji (antropogeografji) i t. d., i t. d. |

Przytym nauka o ziemi nie może poprzestać na rozpatrywaniu zjawisk chwili obecnej; musi ona przyjąć pod uwagę element czasu, rozwoju: bez tego zjawiska byłyby niezrozumiałe. Można więc geografję wielką zdefinjować ściślej jako naukę o wszystkich zjawiskach ziemskich w ich wzajemnym związku i w nieprzerwanym rozwoju.

Naturalnie, że skutek tak wielkiego zakresu, tak blizkiego stosunku geografji do licznych nauk poszczególnych, ma ona z nimi mnóstwo punktów stycznych, obszarów granicznych, wspólnych. To też nieraz geograf wkracza na pole którejkolwiek z nauk specjalnych i rozwiązuje tam, dzięki swej wszechstronności, niejedną kwestję niezrozumiałą dla specjalisty, rozpatrującego ją w cząstkowym polu widzenia. Odwrotnie: częściej jeszcze specjalista w pewnej poszczególniej nauce, posiadający umysł rozległy, syntetyczny, staje się w części geografem i pogłębia odpowiedni dział tej nauki, a czasem nawet zupełnie przerzuca się na pole geografji (np.

gieolog Richthofen, matematyk Günther, historyk Supan i t. d.). Wogóle geograf i specjalista *ceteris paribus* dopełniają się wzajemnie: geograf, obejmujący ogólnie niezmierny zakres zjawisk, zmuszony jest w wielu szczegółach, w technice, zasięgać pomocy specjalisty; specjalista zaś może znów skorzystać z wielu szerszych idei geografa, z jego wszechstronności (ileż to idei zawdzięczają nauki np. geografowi Humboldtowi); a to tym bardziej, że, jak wspomnieliśmy, przyroda, rzeczywistość, nie specjalizuje, zjawiska rzeczywistości nie zachodzą tak odrębnie, niezależnie od siebie, jak je dla ułatwienia rozpatruje specjalista, lecz zachodzą właśnie tak łącznie, w takim związku ze sobą, jak je rozpatruje geograf.

Jednym słowem, jeżeli specjalista chroni geografa od płytkości, od pospiesznych uogólnień, to geograf chroni specjalistę od jednostronności patrzenia, od ciasnoty horyzontu; chroni go od zabłąkania się wśród przygniatającego brzemienia szczegółów pewnej wyłącznej dziedziny; uczy go pojmować je jako części składowe jednego, spójnego i harmonijnego gmachu—gei.

Geografja, obejmując tak rozległy zakres zjawisk, musi naturalnie rozpadać się na wiele działów i poddziałów (które przytym mnożą się w miarę rozwoju nauki). Pod tym względem panuje u nas, a nawet nietylko u nas, pewne zamieszanie pojęć: często mieszają pojęcie „geografji ogólnej“ z pojęciem „geografji powszechnej“; tymczasem ostatnia ma znaczenie *universalis* (*universelle*), oznacza cały obszar nauki geograficznej i dzieli się dopiero pod względem metody, sposobu traktowania zjawisk, na geografję ogólną to jest *generalis* (*générale*, *allgemeine*), obejmującą ogólne prawa nauki, teorię geograficzną, i na geografję szczegółową, to jest *specialis* (*spezielle*), albo krajoznawstwo (*chorologja*, *Länderkunde*), zajmującą się stosowaniem praw geografji ogólnej do poszczególnych obszarów ziemi—krajów; zresztą w nowszych czasach zaczęto odróżniać, i słusznie, geografję szczegółową, jako naukę, wiążącą przyczynowo zjawiska pewnego poszczególnego kraju, od krajoznawstwa, jako luźnego zbioru surowych materiałów, wszelkich wiadomości o danym kraju.

Każdy z dwóch powyższych działów geografji rozpada się pod względem treści, rodzaju zjawisk, na trzy: geografję astronomiczną (lub matematyczną), geografję fizyczną (geo-

fizykę) i geografję antropologiczną (antropogeo-
grafję).

Geografja astronomiczna rozpatruje ziemię jako jedno z ciał niebieskich, mającą pewien kształt i ruchy, oraz podlegającą ich skutkom; do niej zalicza się też kartografja, nauka o sztucznym przedstawieniu kulistej powierzchni ziemi na płaszczyźnie (mapie). Sporządzenie mapy wymaga trzech warunków: 1) wyznaczenia na gruncie geograficznych współrzędnych punktu (szerokości i długości geograficznej, oraz wysokości nad powierzchnią morza); 2) obrania dla każdego poszczególnego przypadku najodpowiedniejszego sposobu przeniesienia punktów z powierzchni krzywej na płaską, czyli tak zwanego rzutu; 3) przedstawienia za pomocą pewnych konwencjonalnych prawideł graficznych plastyki powierzchni ziemi na płaszczyźnie (rysunek terenu).

Geografja fizyczna rozpatruje naturalne zjawiska kuli ziemskiej, naprzód nieorganiczne (lądowe, wodne, powietrzne), następnie organiczne (roślinne i zwierzęce). Najważniejszą jej częścią jest nauka o ukształtowaniu powierzchni ziemi (morfologja ziemi), jako podstawie, na której odbywają się inne zjawiska; zrozumienie gienetyczne form powierzchni ziemi wymaga poznania składających je materiałów (skał), zwłaszcza ich układu w skorupie ziemskiej (geotektonika), jakoteż działających na nie sił (geodynamika).

Geografja antropologiczna (antropogeo-
grafja albo lepiej: geantropologja), to jest geografja człowieka, zwana dawniej zbyt jednostronnie polityczną (państwową), rozpatruje zjawiska życia ludzkiego w ich związku z ziemią, to jest z jednej strony w ich zależności od ziemi, z drugiej w ich wpływie na ziemię. Ziemia i człowiek jako wzajemne funkcja — oto przedmiot antropogeo-
grafji. Geografja polityczna jest tylko jej częścią.

*

*

*

Tak pojęta dzisiejsza nauka o ziemi, wywołana, jak każda nauka, po części potrzebami praktycznymi (potrzeba orjentowania się, zdobywania przestrzeni, pożywienia, skarbów mineralnych i t. p.), po części właściwą człowiekowi ciekawością (co tam leży za horyzontem?) i dążnością do wiązania przyczynowego, uogól-

niania (ekonomizowania) materiału obserwacji, rozwijała się, równie jak każda nauka, zwolna z biegiem czasu—w miarę przestrzennego poznawania ziemi, wogóle — mnożenia się materiału obserwacji, wynajdywania i doskonalenia narzędzi do obserwowania i mierzenia, oraz w miarę doskonalenia się myśli ludzkiej, w miarę uwalniania się jej z krępujących ją więzów wiary we wpływ istot nadprzyrodzonych na bieg rzeczy ziemskich (przyczyny nadnaturalne), wykluczającej prawidłowość zjawisk (przyczyny naturalne), która jest koniecznym warunkiem możliwości nauki—w miarę, „jak myśl naukowa w ciężkich walkach pokonywała myśl teologiczną. Nauka o ziemi ma swą historję.

Jak dla głębszego zrozumienia pewnego zjawiska geograficznego, np. góry, nieodzowną jest rzeczą poznać historję jej rozwoju, poznać fazy, które przechodziła w kolei czasu, zanim przyjęła formę obecną, która jest też tylko fazą znikomą, podstawą dalszego rozwoju; tak również dla głębszego zrozumienia dzisiejszego poglądu na pewne zjawisko trzeba poznać, jak pogląd ten rozwijał się z biegiem czasu, — poznać jego historję. Niektórzy nawet sądzą—i sądzą, — że historja geografji powinna się stać ważnym środkiem początkowego nauczania; że zanim wyłożymy dzisiejszy stan nauki, należy rozpocząć od poglądów dawnych, nawet poglądów człowieka pierwotnego, i przejść w nauczaniu wszystkie fazy rozwojowe poglądów. W twierdzeniu tym opierają się oni na analogji między rozwojem jednostki i rozwojem ludzkości (ontogenezą i filogenezą). Nie zdaje mi się, aby mieli słuszość: pomijam niezmierne przedłużenie drogi, mającej zaprowadzić do celu—niezmierne już dziś, a cóż dopiero w dalekiej przyszłości; pomijam, że droga ta przeczyłaby niekiedy zasadzie pedagogicznej: od prostego do złożonego (np. system Ptolemeusza w stosunku do Kopernikańskiego); ale postulat ten nie bierze w rachubę, że umysł dziecka dzisiejszego nie można utożsamiać zupełnie z umysłem człowieka pierwotnego, a to dla dwu powodów: naprzód dla tego, że dziecko, rodzące się dzisiaj, przynosi na świat w swym umyśle potencjalnie dziedzictwo długiego umysłowego rozwoju przodków, a po wtóre dla tego, że nie można go wyrwać z tej wyższej umysłowej atmosfery, która nie otaczała człowieka pierwotnego.

Mogłoby się wydawać, że za twierdzeniem powyższym przemawia, przytoczona przez nas, analogja ze zjawiskami geograficznymi, lecz byłoby to fałszywe stosowanie analogji: poznanie histo-

rycznego rozwoju poglądów na powstanie np. gór nie pomoże nam bynajmniej do głębszego zrozumienia powstania gór, lecz tylko — do głębszego zrozumienia powstania dzisiejszego poglądu na powstanie gór. — Historia geografji nie może być środkiem nauczania, lecz może być przedmiotem nauki — przedmiotem ważnym dla poznania rozwoju naszych obecnych wiadomości o ziemi, jak również — dla poznania rozwoju ducha ludzkiego wogóle.

Co zaś do wyżej wspomnianej analogji między rozwojem onto—i filogienetycznym, to istnieje ona niezaprzeczenie i należy ją w wychowaniu i nauczaniu jednostki uwzględnić przez zastosowanie historyczności, lecz uwzględnienie to, jak z powyższego wynika, nie powinno rozciągać się do całej treści historycznej w rozwoju nauki, lecz jedynie do jego formy, metody; a więc powinno wznosić się po następujących stopniach: 1) nauka okolicy; 2) zebranie wiadomości, tą drogą zdobytych, w ogólny system nauki o ziemi o grubych zarysach; 3) nauka szczegółowa krajów i rozpadnięcie się nauki o ziemi na poszczególne nauki szkolne; 4) geografja ogólna i stosowanie jej do badania ziemi.—Stopnie te odpowiadają, jak niżej zobaczymy, historycznemu rozwojowi nauki o ziemi, który przechodził następujące stopnie: 1) poznawanie okolicy przez człowieka pierwotnego; 2) zebranie tych wiadomości w system filozofji jońskiej; 3) rozwój nauk specjalnych i zejście nauki o ziemi do stanu krajoznawstwa; 4) system geografji ogólnej na wyższym poziomie w czasach ostatnich i jej zastosowanie do podróży badawczych.

Już Lelewel ¹⁾ pódzielił historję nauki o ziemi na dwie części: historję odkrycia krajów i historję postępu nauki geografji. Pierwszy dział możnaby pojąć ogólniej jako historję zbierania surowych materiałów (historja wiedzy o ziemi), a [drugi — jako historję ich teorytycznego opracowywania, to jest porządkowania, wiązania przyczynowego, budowania praw naukowych (historja nauki o ziemi).

Pierwszy dział jest w geografji równoznaczny z historją dalszych [lub bliższych podróży. Podróże, zwłaszcza w czasach dawniejszych, miały charakter odkrywczy; motywy ich były czę-

¹⁾ Historia geografji i odkryć. 1814.

sto wcale nie naukowe, lecz praktyczne: handlowe, polityczne, misyjne lub wojenne. Historja odkryć geograficznych jest historją czynów i, jako taka, stanowi część historii powszechnej. Dla nas tutaj te podróże odkrywcze mają znaczenie tylko jako czynniki rozwoju, doskonalenia ogólnej mapy ziemi, a jeszcze więcej—jako czynniki rozwoju światopoglądu: rozszerzenie horyzontu fizycznego prowadzi zwykle za sobą rozszerzenie horyzontu myślowego, oducza od uznawania zjawisk naszej parafji, okolicy, kraju za coś jedyne, absolutnego, powszechnie obowiązującego; pierwotnie wpływało nawet bezpośrednio na obalenie wielu przesądów religijnych, które okolicy, poza horyzontem leżące, nieznanne, napełniały jakiemiś istotami nadludzkimi, nadawały tym okolicom charakter tajemniczej grozy lub czyniły przypuszczenia o ich charakterze na podstawie mniemanych upodobań mniemanych bóstw. Gdy odkrycia krajów nieznanych wykazywały fałszywość tych przypuszczeń, obalały tym sposobem, lub wstrząsały, religijne podstawy, na których były one zbudowane. Tak naprzykład odkrycie wysp morza Śródziemnego w starożytności obaliło wiele wierzeń mitologicznych greckich, opłynięcie ziemi przez Magielana obaliło pogląd biblijny o jej płaskości, odkrycie antypodów — o zbawieniu ludzkości całej i t. p. Przytym odkrycia nowych krain wywierają wielki wpływ na stosunki ekonomiczne, a stąd pośrednio i na stronę umysłową, ideową człowieka.

W miarę poznawania ziemi podróże tracą coraz bardziej charakter odkrywczy w wielkim, dziejowym tego słowa znaczeniu: terytorjalne poznanie ziemi ogranicza się tylko do drobnych szczegółów topograficznych w krajach już odkrytych w celu sporządzenia map bardziej dokładnych, bardziej szczegółowych. Obok poznania szczegółów topograficznych (lub bez niego) podróże nowsze mają na celu zebranie materiałów do poznania różnych zjawisk, właściwych pewnemu krajowi (skał, roślin, zwierząt i t. p.): takie niezliczone w nowszych czasach podróże tworzą właściwie historję wiedzy, nie nauki; należą do historii krajoznawstwa, nie geografji ogólnej.

Nas obchodzą tu głównie podróże innego rodzaju—podróże badawcze, mające na celu rozwiązanie pewnych problemów naukowych (powstawania gór, ruchu lodowców i t. p.): te podróże stanowią już przejście do prac teoretycznych i dla tego bardziej niż inne podróże zajmować nas tu będą.

Drugi dział historii geografji, dzieje rozwoju teorji, obejmuje dzieje rozwoju pojęć geograficznych, to jest poglądów na różne kategorie zjawisk geograficznych, oraz — dzieje rozwoju pojęcia o geografji jako nauce, pojęcia, które wpływa na systematykę, to jest na charakter dzieł, obejmujących całokształt geografji lub znaczniejsze jej gałęzie. Rozwój pojęć polega na coraz większym zbliżaniu się ich do rzeczywistości, to jest na coraz dokładniejszym przedstawianiu zjawisk rzeczywistych, które w miarę badań okazują się zwykle coraz bardziej skomplikowanymi. W miarę badań dawne pojęcia okazują się bądź zupełnie błędnymi, bądź tylko częściowymi, odpowiadającymi tylko części zjawiska i tylko błędnie rozciągniętymi na całość. Dzieje rozwoju geografji człowieka, związku człowieka z ziemią, komplikują się jeszcze tym, że w miarę rozwoju kultury i doskonalenia się ducha ludzkiego związek człowieka z ziemią ulega zmianom; nauka musi tu więc ująć nietylko prawa zmienności zjawisk, lecz także zmienność samych praw: komplikacja wynika tu nietylko wskutek coraz dokładniejszego ujęcia danego zjawiska, lecz także wskutek coraz większego komplikowania się samych zjawisk. Z naukowego punktu widzenia prawda jest czymś, co się stopniowo zdobywa, co się staje, doskonali, w przeciwstawieniu do punktu widzenia teologicznego, dla którego prawda jest dana („objawiona“) odrazu doskonała, niezmienna (stąd zasadniczy konflikt między nimi).

Te dwa działy historii geografji, historia podróży (wogóle — wiedzy) i historia nauki, rozwijały się w ciągu dziejów obok siebie, wzajemnie się zasilając; przyczym to jeden, to drugi zyskiwał przewagę; zwykle podróże, zbieranie materiałów, wyprzedzało i powodowało rozwój teorji, budowę systematów; choć i odwrotnie, prace teoretyczne dawały nieraz impuls do przedsięwzięcia podróży, wskazywały im drogi, przewidywały rezultaty, warunkowały powodzenie (np. odkrycie Ameryki przez Toscanellego-Kolumba, Lualaby - Kongo przez Behma-Stanleya, odkrycie północno-wschodniego przepływu przez Nordenskjölda), a odkrycia nieraz pozostawały bez wszelkiego wpływu, były „przedwczesnymi“ (opłynięcie Afryki przez Fenicjan, odkrycie Ameryki przez Normanów).

Dzieje podróży niektórzy ¹⁾ przeciwstawiają dziejom właściwej nauki, teorji, jako posiadające pierwiastek bohaterski. Wprawdzie, ogólnie rzecz biorąc, przeciwstawienie to jest słuszne, zwłaszcza co się tyczy podróży polarnych, oraz afrykańskich i w części australijskich: lody pływające, miazmaty fabryczne, dzikość mieszkańców lub pustynność grożą tam podróżnikowi na każdym niemal kroku; ale nie należy zapominać, że niejedna podróż jest całym szeregiem rozkosznych wrażeń estetycznych i środkiem zdobycia łatwego rozgłosu, gdyż czyn dokonany wywiera na tłumie ludzkim silniejsze wrażenie, niż teorja, idea. Z drugiej strony życie niejednego uczonego w czterech ścianach pracowni jest prawdziwym bohaterstwem, jest całym szeregiem wyrzeczeń się, walk ze sobą i ze światem zewnętrznym; a walki te są tym cięższe, tym groźniejsze, im poziom umysłowy społeczeństwa jest niższy, im jest ono pierwotniejsze, dziksze, a idee uczonego—śmielsze, radykalniejsze; im bardziej niepokoją one umysły zatęchłe w bagnistym spokoju, a zwłaszcza im bardziej przez budzenie świadomości, przez zdzieranie masek, przez odkrywanie istotnego znaczenia zjawisk, ich gienezy, zachwiewają podstawy instytucji i stanowisk społecznych, opartych na gwałcie i ciemnocie (stąd drugi motyw walki nauki z kleryzmem). Nie tylko podróżnicy, lecz i teoretyczni badacze ginęli śmiercią męczeńską. Podróżników mordowały ludy dzikie, badaczy — własne ich społeczeństwo, a wśród niego przedewszystkim kapłani: wprawdzie w pierwotnych stadjach kultury, gdy nauka nie mogła się rozpowszechnić wśród mas, gdy kapłani mogli utrzymać monopol na naukę, zajmowali się nią w tajemnicy jako narzędziem panowania; gdy tylko jednak nauka przestała być tajemnicą, stała się świecką, dostępną masom, kapłani stali się jej wrogami zaciętszemi, niż ktokolwiek; wszakże nieraz nawet panujący stawiali w obronie badaczy i reformatorów przeciw klerowi; nawet największy despota, nawet dziki królik afrykański potrzebuje nauki, choćby w zakresie praktycznym—kościół nie potrzebuje żadnej, a obawia się każdej.

Z powyższych dwu działów historji geografji dawniejsi autorowie uprawiali głównie pierwszy i takie stanowisko spotykamy zarówno u Malte Bruna i Lelewela, jak i Vivien de St.

¹⁾ F. Ratzel. Die Erde und das Leben, 1901.

Martina, a nawet Rittera ¹⁾; u Peschla ²⁾ spotykamy już pewną harmonję między obu częściami a u najnowszych, historyków geografji H. Bergera ³⁾ i K. Kretschmera ⁴⁾ widzimy już całkowitą przewagę części drugiej. — Tak więc historia geografji ma też swoją historję ⁵⁾.

Z tego, cośmy powyżej nadmienili, wynika, że w pracy naszej zajmiemy się głównie drugim działem dziejów geografji — rozwojem teorii, rozwojem nauki w ściślejszym znaczeniu (nie dziejami zbierania materiałów). Lecz historia nauki nie jest jeszcze koniecznie nauką; ażeby nią była, trzeba, by się nie ograniczała jedynie do opowiadania wypadków, to jest do przedstawienia rozwoju poglądów naukowych w kolei czasu, lecz ażeby starała się wyjaśnić przyczyny tych poglądów — wyjaśnić, dla czego w danym czasie dany pogląd na daną kwestję panował. Wyjaśnienie to może być dwojakie: jedno operuje w obrębie nauki na tej zasadzie, że dany pogląd może powstać tylko po sformułowaniu innego, na nim się oprzeć, z niego się rozwinąć, lub wreszcie jemu przeciwstawić; drugie sięga dalej, poza obręb nauki, i stara się poglądy naukowe wyjaśnić przyczynami ogólnodziejowemi, stosun-

1) Malte Brun. Histoire de la Géographie, 1810.

Lelewel. Historia geografji i odkryć, 1814.

Vivien de St. Martin. Histoire de la Géographie, 1873.

Ritter. Geschichte der Erdkunde und der Entdeckungen 1861.

Toż samo stanowisko spotykamy w popularnej książce krakowskiego profesora F. Czernego: Dzieje rozwoju wiedzy o ziemi, 1881 (choć opartej na Peschlu).

2) Peschel-Ruge. Geschichte der Erdkunde und der Entdeckungen, 1877.

3) H. Berger. Geschichte der wissenschaftlichen Erdkunde der Griechen, 1893.

4) K. Kretschmer. Die physische Erdkunde im christlicheu Mittelalter w wydawnictwie Pencka: Geographische Abhandlungen. Band IV. Heft 1:

5) Od historii geografji należy odróżnić geografję historyczną, która dawniej znajdowała się całkowicie na służbie starożytnictwa, zajmowała się mianowicie wynalezieniem krytyczno-historycznej podstawy do odtworzenia dawnych map lub sparalelizowania ich z dzisiejszemi, aby tym sposobem oświetlić historii jej drogi (np. określić rozsiedlanie narodu, ułatwić zrozumienie przebiegu jakiej wojny i t. p.); obecnie zaś bierze sobie za zadanie przedstawić obraz naturalny i kulturalny pewnego kraju dla pewnej ubiegłej epoki w tak ścisłym przyczynowym związku, w tak żywym wzajemnym oddziaływaniu między krajem i człowiekiem, jak tego wymaga wogóle dzisiejsza geografja umiejętna (Porównaj G. Partsch: Ph. Clüver, der Begründer der historischen Länderkunde w wydawnictwie Pencka: Geografische Abhandlungen).

kami społecznymi, ekonomicznymi, duchem epoki; nieraz nawet geograficznym charakterem rodzinnego kraju badacza.

Z punktu widzenia takich postulatów historja geografji jest jeszcze w kolebce, a przynajmniej daleka jest od ideału. Jeden tylko autor, Hugo Berger, w cytowanym wyżej dziele, zbliżył się do tego i to tylko częściowo—w stosunku do geografji u starożytnych Greków: dla tego okresu takie traktowanie było wskazane nie tylko jako metoda naukowego ujmowania faktów (poglądów), ale także jako konieczny warunek poznania wielu samych faktów; albowiem poglądy starożytnych dochowały się do nas tylko w urywkach, dla odtworzenia więc całości trzeba było na podstawie poglądów dochoowanych wnioskować o zaginionych; a tego można było dokonać tylko na podstawie ustanowienia związków w między poglądami.

Ta nierówność opracowania naukowego różnych okresów historji geografji musi się naturalnie odbić i na naszym szkicu.

I.

CZASY STAROŻYTNE.

Historja nauki o ziemi (a tymbardziej—wiedzy o ziemi) rozpoczyna się od najdawniejszych czasów życia ludzkości, gdy jeszcze nazwa geografji, a tymbardziej—geologii, nie była znana, gdy poznawano grubą empirją tylko drobne ułamki tej całości, gromadząc początki wiedzy, i gdy przy tak niedostatecznej wiedzy empirycznej usiłowano za pomocą umysłowej spekulacji objąć z pewnego punktu widzenia nazbyt śmiało tę całość—gdy tworzyły się początki nauki pod ogólną nazwą filozofji.

Początków nauki wogóle i początków nauki o ziemi należałoby szukać w ogniskach najdawniejszej kultury nadrzecznej—u Egipcjan, Asyryjczyków, Indów i Chińczyków, ale wiadomości tych narodów, zamieszkujących przeważnie pod niebem pogodnym, gwiazdzystym, dosięgały charakteru naukowego tylko w astronomji, gdzie prawidłowość zjawisk była łatwa do dostrzeżenia; w geografji jednak, poza kwestjami związanymi z astronomją, wiadomości tych ludów, zbyt przywiązanych do miejsca, nie przekraczały prawie chorografji, to jest czysto opisowego krajoznawstwa i to głównie krajoznawstwa

ich krajów ojczystych. Tylko Fenicjanie, naród ruchliwy, żeglarski, handlowy i kolonizatorski, którzy wcześniej poznali wybrzeża morza Śródziemnego i wyprowadzili dzieje ludzkości z ciasnej fazy nadrzecznej w szerszą — nadśródziemnomorską, a nawet przekroczyli „Słupy Melkarta“ (Gibraltar) i ujrzeli bezmierny przestwór oceanu, musieli nabyć szerszych poglądów ogólnych o zjawiskach ziemskich, poznać zwłaszcza wiele ogólnych własności morza i powietrza, co było dla nich niezbędne w dalekich wyprawach żeglarskich. Dopiero więc ich wiadomości, zresztą zapewne zacieśnione do względów praktycznych, wkraczały w zakres geografji ogólnej. Ale niestety Fenicjanie przez zazdrość kupiecką ukrywali, jak wiadomo, starannie swe odkrycia i nabyte wiadomości¹⁾. Dla tego nasz szkic dziejów geografji ogólnej musimy zacząć dopiero od Greków²⁾, którzy w astronomji byli uczniami Egipcjan, w żegludze, handlu i kolonizacji następcami Fenicjan, a obszernych swych wiadomości nie trzymali zawistnie w ukryciu.

*

*

*

Z podróży, przedsięwziętych przez Greków, trzy szczególniej rozszerzyły ich wiedzę przestrzenną o ziemi, dały im poznać znaczną sumę różnorodnych zjawisk ziemskich, a stąd przyczyniły się do powstania wielu pojęć z geografji ogólnej. Były to mianowicie: podróż Herodota, która dała poznać wschód Europy (Scytję). Wyprawa Aleksandra Wielkiego, która dała poznać Indje, ową „Krainę cudów“, i była tym dla czasów starożytnych, czym odkrycie Ameryki dla nowych; przytym w wypra-

¹⁾ Co się tyczy prawdopodobnego opłynięcia Afryki przez żeglarzy fenickich w służbie Nechaona, to czyn ten, jak już wyżej nadmieniliśmy, był zbyt wielki na swe czasy, pozostał więc niezrozumiany, nie wywołał naukowych skutków. Doniosła obserwacja, jaką żeglarze podczas tej podróży uczynili, mianowicie, że płynąc na zachód, mieli słońce po stronie prawej, nie znalazła wiary: Herodot swym zdrowym rozumem podkpiwał sobie z niej nawet: („może inni uwierzą temu, ale nie ja“). Nie ulegającą najmniejszej wątpliwości jest próba opłynięcia Afryki od strony przeciwnej, przedsięwzięta przez kartagińskiego admirała Hannona; wyprawa ta dosięgnęła niewątpliwie wybrzeży zatoki Gwinejskiej, gdyż wspomina o gorylu.

²⁾ Ob. Hugo Berger: *Geschichte der wissenschaftlichen Erdkunde der Griechen*, 1898. Peschel-Ruge. *Geschichte der Erdkunde*, 1877.

wie tej brali udział liczni uczeni, którzy poszukiwali materiałów i przeprowadzali badania. Dostarczyli oni nietylko nowych danych dla krajoznawstwa, ale rozszerzyli krąg pojęć o geografji ogólnej, albowiem posiadali, dzięki wpływowi myśli Arystotelesa, pewne ogólne przygotowanie naukowe. Podróż Pytheasa Massilijskiego, który, korzystając z dróg handlowych cyny i bursztynu, dał poznać światu starożytnemu północo-zachód Europy i usłyszał o morzu pokrytym lodami („pierwszy podróżnik polarny“) była jeszcze ważniejsza pod względem naukowo-geograficznym od wyprawy Aleksandra Wielkiego. Pytheas był nietylko odkrywcą, lecz i badaczem; wyznaczał on położenia miejsc za pomocą wysokości bieguna (szerokości geograficznej), poczynił ważne obserwacje nad przyływami (dochodzącymi na zachodnich brzegach Wielkiej Brytanji do bardzo znacznej wysokości) i zbadał ich związek z księżycem; nad ubożeniem roślinności ku północy, nad przedłużaniem się dnia, czym stwierdził teorię, opartą na przypuszczeniu kulistości ziemi i t.p. Zresztą Pytheas nie był należycie zrozumiany i ceniony przez współczesnych¹⁾.

*

*

*

Początki nauki geograficznej rozwinęły się z zasad najstarszej filozofji — jońskiej, która zajęła się poznaniem natury z ogólnego wyższego punktu widzenia; rozwinęły się mianowicie ze spekulacji astronomicznych i kosmologicznych. Te idee ogólne znajdowały pokarm, sprawdzian lub krytykę w stosunkach geograficznych Jończyków, w ich żegludze, handlu i kolonizacji, które kwitnęły szczególnie na wybrzeżach Azji Mniejszej u Milezyjczyków i Focejczyków i dały im poznać wybrzeża morza Śródziemnego od słupów Herkulesa do morza Czarnego,

Już w pierwszej połowie VI wieku przed Chrystusem Anaximander z Miletu, założyciel geografji, narysował ogólną mapę ziemi. On i jego następcy ze szkoły jońskiej uczyli, na zasadzie prostego zmysłowego wrażenia horyzontu, iż ziemia ma kształt płaskiego kręgu (nizkiego cylindra); horyzont był tylko jeden dla wszystkich. Nad tym

¹⁾ Pierwszym, który podniósł wielkie zasługi Pytheasa, był Joachim Lelewel: *Pytheas de Marseille et la géographie de son temps*. 1836.

plaskim kręgiem rozciąga się ruchome sklepienie kryształowe, do którego przymocowane są gwiazdy niby złote gwoździe. Ziemia utrzymuje się swobodnie w środku świata dla tego, że niema powodu, aby się zbliżyła więcej ku jednej lub drugiej stronie (Anaximander), lub dla tego, iż unosi się niby ciężki blat stołu na ściśnionym pod nim powietrzu (Anaximenes, Anaxogoras, Demokryt). Ten płaski cylinder początkowo zajmował położenie równoległe ze sferą niebieską, to jest leżał w płaszczyźnie równika niebieskiego, tak iż biegun świata był w zenicie; ale następnie, jak uczył Anaximenes i Anaxogoras, cylinder ten przeszedł w położenie ukośne: południe się pochyliło, a północ podniosła, biegun zbliżył się ku północnemu skrajowi i ziemia zaczęła doznawać różnic klimatycznych: na południu zapanowało stałe gorąco, na północy stałe zimno, pas zaś środkowy zaczął doznawać zmian pór roku, przyczym zmiany te w jego części południowej są łagodniejsze, niż w północnej.

Niektórzy sądzą nawet, że Anaximander przypuszczał już kulistość ziemi, ale Berger nie zgadza się⁵ na to i dowodzi, że Anaximander nie mógł mieć pojęcia o kulistości ziemi. Uważanie ziemi jako kuli w jej położeniu spółśrodkowym z kulą niebieską, i dalej w jej stosunkach do dróg gwiazd i słońca doprowadza do wniosku o zmianie horyzontu przy zmianach naszego stanowiska, o trzech różnych położeniach sfery (prostym, ukośnym, równoległym), o różnicach długości najdłuższego dnia w różnych szerokościach; doprowadza dalej do przeniesienia punktów i kół z kuli niebieskiej na ziemską, do podziału ziemi na pięć pasów klimatycznych (a nie na trzy). Wprawdzie Jończycy, jak widzieliśmy, uczyli o pochyłości horyzontu do osi świata, ale nie znali zmienności horyzontu, sądząc, że ich horyzont jest jedynym,⁶ jest wynikiem płaskości ziemi.

Pierwszą mapę (a raczej tylko obraz ziemi bez wszelkiej siatki) narysował, jak wspomnieliśmy, Anaximander z Miletu, mapę tę nieco później ulepszył jego ziomek Hekataeus.

Na powierzchni płaskiego cylindra ziemskiego wskutek ułatwienia się morza pod wpływem słońca, wynurzyła się, jak sądzą Jończycy, okrągła wyspa Oekumene, mieszkalna, otoczona resztą morza, nieprzerwanym oceanem (już nie mityczną rzekę Okeanos, jak u Homera) i podzielona na dwie części morzem Śródziemnym. Berger stawia pytanie, w jaki sposób Jończycy przyszli do prze-

konania, że granicą Oekumene jest nieprzerwany ocean i odpowiada, iż doszli do tego dwiema drogami: jedna droga to wniosek z faktów lub hipotez fizycznych (np. istnienie przypływów na wszystkich osiągniętych wybrzeżach oceanu), które z początku

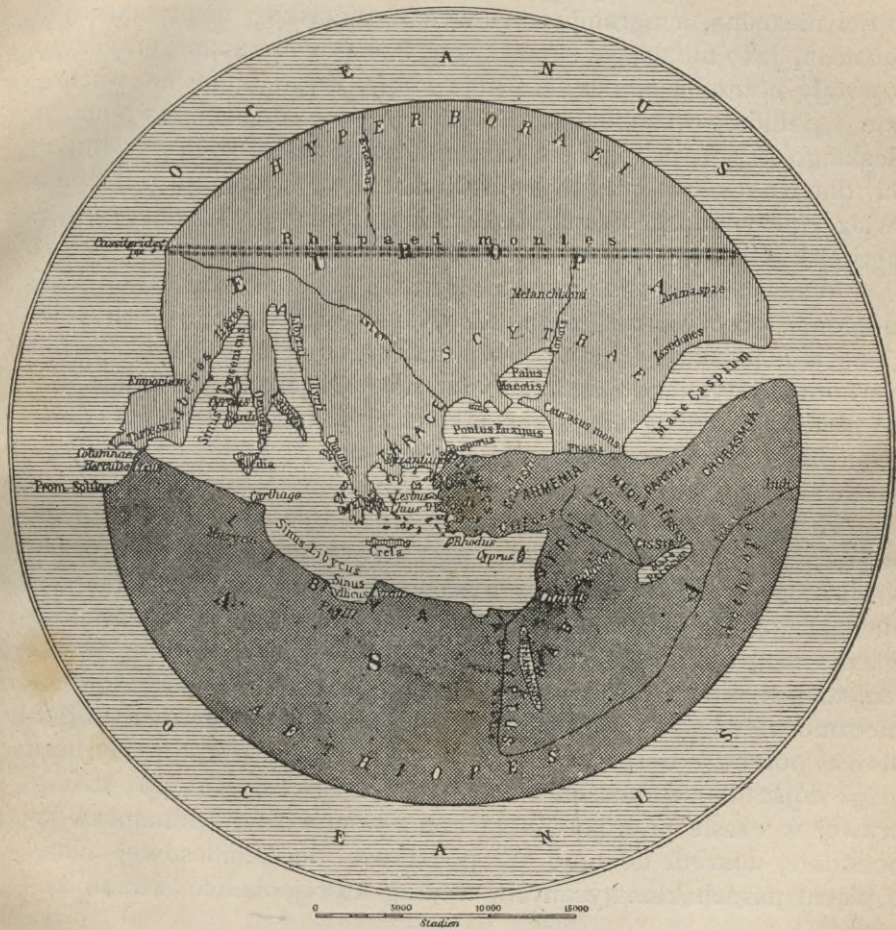


Fig 1. Mapa Hekataeusza z Miletu.

musiały zastępować brak wiadomości zebranych bezpośrednio; druga droga—to bezpośrednio zbieranie wiadomości o morzu zewnętrznym od żeglarzy i innych podróżników.

Przyczyn upadku geografji jońskiej należy szukać: w reakcji przeciw filozofji jońskiej i wyszłym z niej naukom, szczególnie przeciw hipotezom astronomicznym, fizycznym i meteorologicznym; w powątpiewaniu o prawdziwości dat, zebranych w czasach jońskich o krajach wschodu; w rozszerzeniu wiadomości o Azji, przez co, blizkie jakoby, granice ziemskiego kręgu usunęły się w dal nieznaną, a ograniczenie wyspy ziemskiej nieprzerwanym oceanem, jako nie dające się wykazać, zostało odrzucone; przyczym powstała potrzeba zmodyfikowania mapy, szczególnie na wschodzie i południo-wschodzie; w nie dającej się objaśnić za pomocą płaskiego kręgu, poznanej z czasem empirycznie, wielkiej długości dni i nocy w krajach północnych, oraz w zmianie położenia gwiazd (przy podróżowaniu z południa na północ); wreszcie,—w pitagorejsko-eleackiej nauce o kulistości ziemi.

Wszystkie te okoliczności stały się podstawą po części uzasadnionej, po części zaślepionej, krytyki—podstawą reakcji przeciw geografji jońskiej. Głównym przedstawicielem tej reakcji był Herodot, który, jako historyk, miał wstręt do fizyki jońskiej i usiłował uczynić geografję służącą historii: jest on antytezą wszelkiej myśli filozoficznej, reprezentuje gruby empiryzm—to, co się u nas nazywa „zdrowym“ lub „chłopskim rozumem“ ¹⁾.

Z pomiędzy, drwiących często, wycieczek Herodota przeciw poglądom Jończyków, niewiara jego w opłynięcie Afryki przez Nechaona znajduje u Bergera uznanie; lecz naturalnie nie z powodu znanego argumentu Herodota, iż żeglarze, płynąc ku zachodowi, nie mogli mieć słońca po stronie prawej; ale z powodu, iż fakt ten, to jest położenie słońca po stronie prawej, nie dowodzi koniecznie opłynięcia Afryki, lecz tylko żeglugi po morzu południowej półkuli. Berger zastanawia się, w jaki sposób Herodot mógł dojść do zaprzeczenia faktu stanowiska słońca po stronie prawej w czasie podróży na zachód i odpowiada, że najprawdopodobniej doszedł do tego na podstawie parmenidesowej nauki o pięciu pasach klimatycznych, według której okolicę zwrotniko-

¹⁾ Ten stosunek Herodota do Jończyków znajduje analogję w późniejszych dziejach geografji; mianowicie, gdy Eratosthenes zbudował matematyczny system geografji na podstawie idei pitagorejskiej o kulistości ziemi, system ten znalazł krytyka w Hipparchu; albowiem Eratosthenes musiał w swych wywodach uciekać się niekiedy do faktów niestwierdzonych i do środków, nie odpowiadających wymaganiom matematycznej ścisłości.

we z powodu wielkiego gorąca nie mogą być zamieszkałe. Nauka ta opierała się, jak wiadomo, na pitagorejskiej nauce o kulistości ziemi, która musiała być, jak sądzi Berger, znana Herodotowi, albowiem w jednym miejscu mówi on, że na dalekiej północy mieszkają ludzie, którzy śpią przez sześć miesięcy; jest to figuryczne wyrażenie pojęcia o nocy sześćmiesięcznej na biegunie, które przy braku bezpośrednich obserwacji tylko z pojęcia kulistości da się wyprowadzić. Wprawdzie podstawa tych poglądów nie godzi się ze światopoglądem Herodota, który ziemię uważa zawsze za płaski krąg ¹⁾, ale u tego pisarza napotyka się wiele takich sprzeczności; zresztą Herodot musiał występować przeciw żegludze Nechaona, jako przeciwnik szkoły jońskiej, albowiem żegluga ta popierała naukę Jończyków, którzy uważali Oekumene za wyspę oblaną dokoła już nie przez mityczną rzekę Okeanos (jak Homer), lecz przez żeglowne morze zewnętrzne.

*

*

*

Tak więc po upadku geografji jońskiej nastąpiła epoka przejściowa (od Herodota do Arystotelesa). Herodot i autorowie jego szkoły, gardzący fizyką, meteorologją, matematyką; ludzie „ostrożni“, kierujący się tylko zdrowym rozumem, wierzący tylko temu, co widzieli sami, lub co im opowiedzieli wiarogodni świadkowie, mogli napadać, wydrwiwać i burzyć dawny systemat, ale nie mogli stworzyć nowego, opartego na kulistości ziemi. Geografja, jako nauka upadła, przyjęła charakter praktyczny, stała się zbiorem ważnych dla życia lub ciekawych wiadomości krajo-i ludoznawczych aż do czasu, gdy zaczęła się odnowa geografji na nowych naukowych podstawach, to jest na kulistości ziemi ²⁾.

Odnowę tę przygotowała cicha praca małego kółka uczonych, która skryształizowała się w Arystotelesie.

¹⁾ To też i wiadomość tę o sześćmiesięcznym śnie należy u Herodota uważać, być może, za wydrwiwanie nauki o kulistości ziemi i nocy sześćmiesięcznej, w podobnym sensie, jak wyrażenie pewnego komentatora arystotelesowego, który, drwiąc sobie z przypuszczenia, iż w pasie gorącym mogą mieszkać ludzie, powiada; kto wierzy w to, musi przypuścić, że ludzie ci z powodu gorąca dzień przepędzają w wodzie.

²⁾ Podobnie, gdy w czasach późniejszych system Eratostenesa został, jak wiadomo, obalony przez krytykę Hipparcha, to nie zaraz zbudowano nową

Wiadomo już, z jakich powodów w miejsce płaskiego kręgu Jończyków musiała nastąpić pitagorejsko-eleacka nauka o kulistości ziemi, o jej spółśrodkowości z kulą niebieską, o pasach klimatycznych. Nauka ta jednak z początku musiała zdobywać sobie pole w ciężkiej walce krok za krokiem; bo z jednej strony nielatwą było rzeczą naukę tą zastosować do wszystkich zjawisk, zrobić z gruntu całą geografję; z drugiej strony sfery wyższe w Atenach odnosiły się sceptycznie i wrogo do wszelkich szerszych badań filozoficznych, wychodzących poza zakres rzeczy, potrzebnych w życiu praktycznym; uważano je za błędne lub za szkodliwe dla religji. Nauka ta więc była przygluszona opisami.

Ponieważ opisy całej ziemi w sensie Jończyków (*Periodos*—obejście, opisanie ziemi) okazały się w wielu częściach nieprawdziwymi, w innych hipotetycznymi, więc powstały opisy tylko drobnych części ziemi, mianowicie bądź opisy wybrzeży (*Periplus*) bądź części lądowych (*Periegeze*) ¹.

Zadaniem tych opisów było zbierać materiały do przedstawienia obrazu ziemi i być krytyką hipotez o niej, torować drogę systematom, albo je burzyć. W epoce, którą omawiamy, przypadła im ta ostatnia rola: gdy poznano dalsze kraje na północ morza Czarnego i wschód Kaspijskiego oraz bardziej południowe okolice Libji, wtedy okrągła mapa jońska z jej otaczającym oceanem nie mogła się dalej utrzymać.

Ta realna potęga krajoznawstwa, jego użyteczność dla życia państwowego, jego dostępność (rozumiałość), interes, jaki budziło wśród szerszego ogółu, a z drugiej strony panujący wstręt do matematyki, fizyki i t. d. wywołały ten skutek, że od czasów Herodota tę część nauki o ziemi uważano jako jedyne i właściwe ziemioznawstwo.

Jednakże za to oderwanie się od matematyki i fizyki ziemioznawstwo musiało zapłacić utratą samodzielności, stało się ono

geografję na wskazanych przez Hipparcha podstawach matematycznych, lecz znów ograniczono pojęcie geografji do zjawisk praktycznych, ogólnie dostępnych; głównym przedstawicielem tego kierunku był nowy Herodot—Strabo, który kwestje, leżące poza empirją, usuwał z geografji, pozostawiając je astronomom, fizykom i geometrom.

¹ Nazwa geografji, jako nauki o kuli ziemskiej, o kształcie jej powierzchni na podstawach astronomiczno-matematycznych powstała dopiero u Eratostenesa; „geografja“ więc nastąpiła na miejsce dawnych *periodos*, to jest opisów całej ziemi, Jończyków.

tylko nauką pomocniczą dla historii. Przytym charakterystyczną jest rzeczą, iż jak w krajoznawstwie podstawy fizyczne, tak w ludoznawstwie podstawy antropologiczne, uwzględniane dawniej przez szkołę jońską (Hippokrates), ustąpiły miejsca stosunkom państwowym i etnograficznym.

Tak więc nauka o ziemi (zwana później geografją) była uprawiana przez ludzi, którzy pozostawili na uboczu pitagorejsko-eleacką ideę o kulistości ziemi, nie uznawali potrzeby zbudowania geografji na nowych podstawach; którzy więc, jeżeli nie chcieli trzymać się uparcie obalonych podstaw geografji jońskiej, musieli zadowalać się jedynie stroną opisową (opisy wybrzeży, krajoznawstwo, etnografja).

Jednakże mimo to szczupłe kółko uczonych, nie mające wpływu na ogół, zajmowało się naukowemi, matematyczno-fizycznemi podstawami ogólnego poznania ziemi. Nauka o kulistości ziemi, a stąd o różnych położeniach gwiazd i słońca na różnych horyzontach, które musiały więc posiadać różne stosunki oświetlenia i ogrzewania, doprowadziła do podziału ziemi na pasy klimatyczne (Parmenides), kiedy Jończycy znali, jak wiadomo, tylko jeden horyzont i jedno pochylenie osi jego. Wreszcie Arystoteles zbudował cały system geografji na tych nowych podstawach.

Arystoteles dowodzi już kulistości ziemi zarówno na podstawach teoretycznych, jak i empirycznych; mianowicie na podstawie dążenia ciał ciężkich ku środkowi, na podstawie zmian horyzontu ze zmianą stanowiska wzdłuż południka (zmian w widoku nieba), na podstawie cienia na księżycu w czasie jego zaćmienia. Ta kula ziemską według Arystotelesa spoczywa w miejscu, spółśrodkowo z kulą niebieską. Ten pogląd geocentryczny, opracowany następnie przez Ptolemeusza, przetrwał aż do Kopernika, mimo to, że już w III-im wieku przed Chrystusem Arystarch z Samos przypuszczał możliwość systemu heljocentrycznego czyli kopernikańskiego. Nauka jego nie wywarła wpływu na ogół.

Na tej podstawie, że nieznaczna zmiana naszego stanowiska w kierunku południka wywołuje już zmianę w położeniu gwiazd nad poziomem, Arystoteles wnioskuje, że ziemia nietylko jest kulą, ale jest kulą małą.

*

*

*

Wreszcie na podstawie masy nowych danych, dostarczonych głównie przez wyprawę Aleksandra Macedońskiego oraz Pytheasa, wzięto się do opracowania geografji kuli ziemskiej, w czym główne zasługi położyli: Dicæarch, a szczególnie późniejszy Eratosthenes.

Dicæarch, uczeń Arystotelesa, brał, jak się zdaje, sam udział w pierwszym znanym pomiarze ziemi, to jest południka, (około 300 r. przed Chr.) między Syene i Lysimachją nad Bosforem (przyczym zarówno odległość linijska, jak i odległość łukowa były zmierzone bardzo niedokładnie), mierzył wysokość gór i wykazał ich nieznaczność w porównaniu z kulą ziemską; napisał nawet dzieło ziemioznawcze, które jednak dochoowało się tylko we fragmentach.

Wreszcie Dicæarch na podstawie nowych danych narysował mapę całej ziemi, stanowiącą znaczny postęp w stosunku do mapy Jończyków: Dicæarch wprowadził pośrodku mapy już linię orjentacyjną z zachodu na wschód (Diaphragma) i podzielił ją na miary linijsne (stadja); linja ta biegła mniej więcej wzdłuż równoleżnika 36° z Gadesu przez Sycję, Peleponez, Rodos. Przez ten ostatni Dicæarch przeprowadził również linię prostopadłą do diafragmy; był to już więc początek siatki geograficznej. Mapa Jończyków była jeszcze pod wpływem pojęć mitycznych, miała kształt koła; nie była to mapa właściwa, gdzie linje narysowane są w odpowiednim położeniu i według pewnych wymierzeń, lecz raczej—rysunkowe przedstawienie tego, jak sobie różne okolice ziemi wówczas wyobrażano ¹⁾. Mapa zaś Dicæarcha uwzględnia już wymiary i wzajemne położenie; zresztą przy pomocy spólrzędnych prostolinijskich, t. j. tak, jakby ziemia była płaska.

Ale już w przeszło pół wieku po Dicæarchu okazała się potrzeba nowego opracowania geografji. W epoce aleksandryjskiej matematycy i astronomowie udoskonalili metody rachunku i obserwacji, inni zaś zbierali wiadomości o dalekich krajach. Na takich podstawach oparty, zabrał się Eratosthenes do opracowania całokształtu geografji kuli ziemskiej i u niego po raz pierwszy napotyka się nazwa „geografji“ (tytuł według Stra-

¹⁾ Le Monnier: Zur Geschichte der Kartographie w „Deutsche Rundschau für Geographie u. Statistik, 1879.

bona był: γεωγραφικά, według innych: γεωγραφούμενα i γεωγραφία, jakkolwiek nauka ta rozpoczęła się już ze szkołą jońską, z narysowaniem pierwszej mapy przez Anaximandra. Eratosthenes w dziele swym szedł dalej torem Arystotelesa.

Obok tej pracy na polu systematyki, Eratosthenes zasłużył się wykonaniem pomiaru ziemi na równinie Egiptu między Syene i Aleksandrią; pomiar ten był olbrzymim postępem w porównaniu z pomiarem Dicaearcha; tam położenie astronomiczne, a stąd odległość łukową, oznaczono za pomocą całego gwiazdozbioru (nie pojedynczej gwiazdy), a odległość liniową za pomocą sumarycznego zbioru itinerarjów; Eratosthenes zaś dla oznaczenia astronomicznego posługiwał się, używanym już poprzednio przez Pythasa, gnomonem (prętem pionowym, rzucającym cień), a odległość liniową między Syene i Aleksandrią znalazł na podstawie pomiarów, wykonanych przez geometrów egipskich dla oznaczenia wysokości podatków.

Kwestja, w jaki sposób Eratosthenes oznaczył odległość łukową, bywa zwykle traktowana bardzo ogólnikowo i, że tak powiem, modernizowana; albowiem z dzisiejszego stanowiska oznaczenie to jest bardzo proste; czytamy więc zwykle, że Eratosthenes znalazł w Aleksandrii odległość słońca od zenitu= $\frac{1}{60}$. Tymczasem on tej odległości nie obserwował bezpośrednio, lecz doszedł do jej oznaczenia za pomocą dowcipnego rozumowania geometrycznego.

Eratosthenes robił obserwacje za pomocą używanego w Aleksandrii czasomierza, mianowicie wydrążonej półkuli (skaphē), w której środku był jako promień umieszczony gnomon, to jest sżyft pionowy, rzucający cień; Eratosthenes mierzył długość tego cienia i na tym oparł swe obliczenie.

Przypuszczając mianowicie równoległość promieni słonecznych, Eratosthenes wyobraził sobie jeden gnomon w Syene, drugi w Aleksandrii, uważając oba miasta jako leżące na jednym południku. Wiedział przytym, że w czasie letniego przesilenia w południe promienie słońca dochodzą w Syene do dna głębokiej studni, słońce więc jest tam wtedy w zenicie, gnomon nie rzuca cienia (Syene leży pod zwrotnikiem). W Aleksandrii zaś gnomon w tymże samym czasie daje cień, którego długość Eratosthenes obserwował; otóż jeżeli zmierzmy stosunek długości tego cienia do wielkiego koła na skaphē, to stosunek ten będzie równy

stosunkowi łuku południka między Syene i Aleksandrią do całego południka ziemskiego; Eratosthenes znalazł ten stosunek $= \frac{1}{50}$.

Powyższe rozumowanie możemy sobie uzmysłowić za pomocą następującej figury (fig. 2):

Niech półkole spółośrodkowe oznaczają półkule, ziemską i niebieską, w przecięciu południka, RR—równik, S—słońce, g—gnomon, sk—skaphe, Sy—Syene, Al—Aleksandrię.

Kąt a , którego łukiem jest cień na skaphe, i kąt b , którego łukiem jest część południka między Syene i Aleksandrią, są sobie równe, jako naprzemianległe, a zatem i łuki ich są też so-

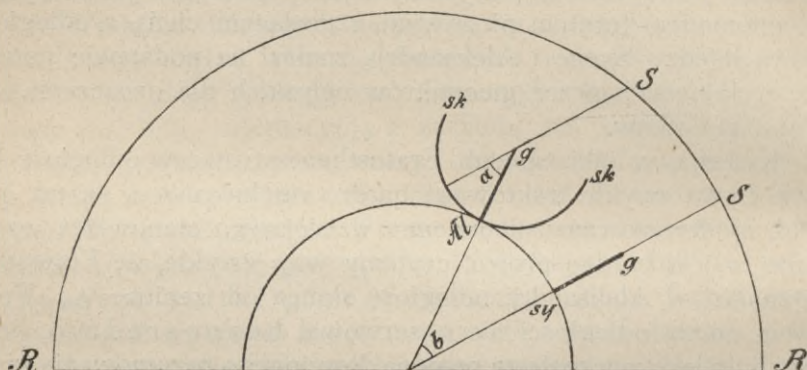


Fig. 2.

bie równe (to jest stosunki tych łuków do ich kół); więc jeżeli długość cienia wynosi $\frac{1}{50}$ koła na skaphe, to i część południka między Syene i Aleksandrią wynosi również $\frac{1}{50}$ całego południka. Że zaś linijna odległość tych miast według geometrów egipskich wynosiła 5000 stadjów, więc długość całego południka, to jest wielkiego koła ziemskiego $= 5000 \times 50 = 250000$ stadjów; cyfra ta została następnie zwiększona do 252000 w celu podzielności przez 360.

Zmierzywszy rozmiary ziemi, Eratosthenes próbował zmierzyć na tej podstawie rozmiary Oekumene, którą uważał za wyspę: ocean Wschodni poza Indjami łączy się przez pokryty lodami ocean Północny z Atlantyckim, a ten na południu łączy się z Indyjskim. Na taki pogląd wpłynęły z jednej strony odkrycia teryto-

rialne i wiadomości zasięgnięte o dalszych krajach przez ruch aleksandryjski na Wschodzie, przez Pytheasa na Zachodzie i Północ zachodzie i Hannon na Południo-zachodzie; wreszcie nieznaną północnych brzegów morza Kaspijskiego, które było z tego powodu uważane za odnogę oceanu Północnego. Z drugiej strony wpłynęły na to względy geofizyczne, mianowicie przyływy, obserwowane zarówno na Atlantyku, jak na oceanie Indyjskim, przemawiające więc za jednością oceanu.

Po tych kwestjach ogólnych Eratosthenes zajmuje się w swym dziele geograficznym opisem krajów.

Eratosthenes opracował i zaokrąglił tym sposobem systemat geografji, zapoczątkowany przez Arystotelesa. Ale, wciąż dalej idący, rozwój nauki, szczególnie matematyki, wywołał krytykę której przedstawicielem był Hipparch (około 150 przed Chr.).

Hipparch, największy astronom świata starożytnego, przywykły do matematycznej ścisłości, był nieubłagany wrogiem wszelkich domysłów i pospiesznych uogólnień; był on przytym człowiekiem o silnym poczuciu prawdy i sprawiedliwości, nie mogącym znieść fałszów i niezasłużonych powodzeń; to też zawsze występował przeciw nim do walki. Między innymi więc wystąpił przeciw nauce Eratosthenesa, wykazując to, czego on wykonać zaniedbał lub co wykonał zbyt pospiesznie. I tak np., podczas gdy Eratosthenes oznaczał często punkty na mapie za pomocą itinerarijów lub na podstawie temperatury i produktów (szerokość geograficzna), to Hipparch wymagał oznaczania astronomicznego, to jest pomiarów szerokości za pomocą wysokości słońca (gnomonu), a długości za pomocą obserwacji zjawisk jednoczesnych, mianowicie zaćmień. Dalej wystąpił Hipparch przeciw nauce Eratosthenesa o jedności oceanu i wyspowości Oekumene, a to na tej podstawie, że zjawiska przyływów nie występują równocześnie, a gdyby nawet występowały równocześnie, to i wtedy nie byłoby to dowodem jedności. Sam Hipparch nie stawiał żadnych hipotez, postępował czysto krytycznie: na możliwość, wypowiedzianą przez Eratosthenesa, stawiał inną możliwość, zbijając tym sposobem przeciwnika, nie twierdząc jednak, aby ta druga możliwość była koniecznie realną.

Krytyka Hipparcha, której zasady były kulminacyjnym punktem nauki starożytnych, popchnęła geografję na trzy różne drogi:

1) do ograniczenia geografji względami czysto praktyczne-

mi, to jest do sprowadzenia jej na pole krajo-i ludoznawstwa (jak za Herodota);

2) do dążności zachowania nauki Eratosthenesa z pewnemi tylko modyfikacjami i dopełnieniami, odpowiedniami do postępów wiedzy;

3) do próby utworzenia kartografji na tak wysokich podstawach, których osiągnięcie było na owe czasy niemożliwe.

Pierwszą drogę rozpoczął Polibjusz, drugą Posidonjusz, trzecią sam Hipparch, a następnie po części Ptolemeusz.

*

*

*

Te trzy kierunki geografji greckiej rozwijały się już pod wpływem Rzymian.

1) Reakcja przeciw geografji ogólnej, zwrot do krajoznawstwa. Wymagania, jakie stawiał geografji Hipparch, były zbyt wielkie na swe czasy, wywołały więc one reakcję, która się wyraziła przez zarzucenie geografji ogólnej, zwłaszcza matematycznej, i zwrot do łatwiejszego i praktyczniejszego krajo-i ludoznawstwa. Jak niegdyś przedstawicielem takiego zwrotu był historyk Herodot, tak obecnie historyk Polibjusz, Grek zromanizowany; do kulminacyjnego zaś punktu zwrot ten osiągnął później w Strabonie; geografja tej szkoły zesłała na służbę i ozdobę historii.

Szkoła ta zarzuciła więc matematykę, zarzuciła wszelkie poglądy ogólne, pogardziła uczonemi gabinetowemi, wymagała od geografów własnych podróży; zamiast oznaczeń astronomicznych zajmowała się wymiarami dróg, porównywała różne jednostki miar, starała się przede wszystkim być pożyteczną dla państwa, monarchów, polityków, wodzów. Duch helleński—mówi Partsch—czytał odległości ziemskie na gwiazdach, praktyczny duch rzymski—na kamieniach drogowych.

Metoda taka sprowadziła zupełnie upadek kartografji u Rzymian, którzy rysowali sobie mapy zupełnie dowolnie, nie krępując się żadnemi zasadami matematyki ¹⁾.

Szkoła krajoznawcza skryształizowała się, jak wspomnieliśmy,

¹⁾ Charakterystycznym był ostatni zapewne przedstawiciel takiej kartografji w XVI stuleciu, mianowicie proboszcz niemiecki, Bünting, który, dla uczcze-

w Strabonie, który doczekał się w naszych czasach bardzo różnych sądów: jedni uczynili go największym geografem starożytności, inni odsądzili go od wszelkiej zasługi, uczynili nędznym kompilatorem. Ostatni z zajmujących się Strabonem, geograf francuski Dubois ²⁾, poszedł drogą pośrednią; do takiegoż sądu skłania się w części i Berger.

Otóż, jakkolwiek Strabon należy do tegoż reakcyjnego kierunku geografji, co i Polibjusz, jakkolwiek występuje przeciw nadmiernym matematycznym wymaganiom greckiej geografji ogólnej, to jednak nauka ta nie jest mu obcą i stara się on ją zużytkować. Tak stara się on geografję Polibjusza traktować w ramach mapy Eratosthenesa i podejmuje w swych opisach wiele kwestji ogólniejszych z geografji fizycznej; tu i owdzie napotyka się jego własne obserwacje. Z matematycznych podstaw mapy przyjmuje oznaczenie szerokości geograficznych oraz pomiary ziemi (których metody jednak niedobrze rozumie), przy opisach czyni wiele uwag o przyrodzie krajów i jej wpływie na człowieka, rozwija więc geograficzną etnologję (antropogeografję), której początki założył zresztą już Hippokrates. Charakterystyczną cechą krajoznawstwa Strabona jest to, iż trzyma się on równie daleko od suchości statystyki rzymskiej, jak i od suchości kartograficznej późniejszego Ptolemeusza, to jest od dwu wypaczeń dwu kierunków: Polibjusza i Hipparcha. Strabon chce służyć nie tylko potrzebom komunikacji, jak autorowie periplusów, ale także potrzebom polityki i ogólnego wykształcenia. Krajoznawstwo więc Strabona obejmuje: położenie i granice krajów, ich góry i rzeki, warunki gruntu i klimatu, produkta, właściwości z zakresu geografji fizycznej, osobliwości, drogi, miasta, porty, ludy i ich właściwości etnograficzne, ich historję, wędrówki. Strabon był w geografji poprzednikiem Rittera.

2) Podjęcie nanowo eratosthenesowej geografji kuli ziemskiej. Posidonjusz—Widzieliśmy, że jak geografja jońska za czasów Herodota, tak geografja dicearcho-eratosthenesowa za czasów Polibjusza uległa reakcji, która skrysta-

nia herbu swego rodzinnego Hanoweru, przedstawił trójdzielną Oekumene „einfältig und simpel“ w kształcie liścia koniczyny.

²⁾ M. Dubois. Examen de la géographie de Strabon. 1891.

lizowała się w Strabonie. Ale, jak dawniej po Herodocie geografia matematyczno-fizyczna została podjęta przez szkołę pitagorejsko-eleacką i opracowana przez Arystotelesa, tak też i w czasie po Polibjuszku znaleźli się zwolennicy i kontynuatorowie geografii kuli ziemskiej, mianowicie w szkole stoików. Do szkoły tej należał Posidonjusz, żyjący na pół wieku przed Strabonem (około 50 r. przed Chr.).

Posidonjusz w przeciwieństwie do Polibjusza użył swych wiadomości matematyczno-fizycznych, oraz nowych odkryć terytorjalnych rzymskich, nie do utkania dzieła historycznego wiadomościami geograficznymi, lecz do sprawdzenia i rozszerzenia zasad geografii eratosthenesowej, nie dając się zbić z tropu wielkimi wymaganiami Hipparcha.

Posidonjusz zajmuje się gruntownie pasami klimatycznymi, stosunkami cienia (dwucienności, jednocienności, wkołocienności). Twórca pasów klimatycznych, Parmenides, rozciągał pas gorący niezamieszkaną poza zwrotniki, kierując się w tym, prócz względów teoretycznych (niewielką odległością słońca od zenitu w pobliżu zwrotników), zapewne i świadectwem podróży Hannona, który na zachodnich brzegach Afryki natrafił na kraj gorący, płonący ogniem ¹⁾. Arystoteles zwięził ten pas do granic astronomicznych, to jest zwrotników, a Posidonjusz mówi już o zamieszkalności pasa gorącego (wyjawszy wązki pas pustyni zwrotnikowych). Dalej zajmuje się Posidonjusz obserwacjami przypraw i ich zależnością od księżyca, broni przeciw Hipparchowi jedności oceanu, to jest związku mórz zewnętrznych: „żadne więzy lądowe nie obejmują fal oceanu, jest on rozlany bez końca i wolny od więzów hańbiących“; domyśla się istnienia innych oekumene.

Z mniejszym powodzeniem zajął się Posidonjusz pomiarem ziemi według innej metody, niż Eratosthenes. Gwiazda Kanopus, mówi on, niewidzialna w Grecji, ukazuje się na wyspie Rodos na poziomie, w Aleksandrji zaś wznosi się na $\frac{1}{48}$ część koła, to jest

¹⁾ Nowsi badacze objaśniają to pożarami traw nad Senegalem; znakomity zaś angielski podróżnik, Burton, objaśniał za pomocą wybuchów wulkanicznych szczytu Kamerun; ale wpadł w zabawną sprzeczność, sam bowiem twierdzi, iż wulkan ten wygasł przed pojawieniem się człowieka na ziemi (Obacz Peschel—Ruge „Geschichte der Erdkunde“ 1877, I str. 23).

na $7\frac{1}{2}^{\circ}$; ponieważ zaś według żeglarzy odległość Rodosu od Aleksandrii wynosi 5000 stadjów, więc obwód ziemi równa się: $5000 \times 48 = 240000$ stadjów.

Według zdania Bergera, który idzie za Letronnem, nie był to właściwie nowy pomiar, lecz raczej przykład wzięty przez Posidonjusza w celu uproszczenia, ułatwienia czytelnikom zrozumienia pomiaru. Albowiem sposób Posidonjusza (za pomocą wysokości gwiazd) był mniej dokładny, niż Eratosthenesa (za pomocą gnomonu), a Posidonjusz musiał o tym wiedzieć, gdyż twierdził, że opary, wychodzące z ziemi, wpływają na pozorną wielkość słońca przy zachodzie i wschodzie ¹⁾. Nie na tym jednak koniec: Posidonjusz następnie zamiast cyfry 240000 przyjął inną, jak sądził dokładniejszą, mianowicie 180000. Zmianę tę opierał na tym, że, podawana przez żeglarzy, cyfra 5000 stadjów, jako odległość Aleksandrii od Rodosu, jest niedokładna i należy przyjąć inną. Ażeby znaleźć tę cyfrę, jaką Posidonjusz przyjął, trzeba naturalnie 180000 podzielić przez 48—otrzymujemy 3750; lecz skąd Posidonjusz wziął tę cyfrę? Cyfra ta jest znana: według świadectwa Strabona znalazł ją jeszcze Eratosthenes na odległość Aleksandrii od Rodosu. Ale jak znalazł ją Eratosthenes? Obliczył on na podstawie gnomonicznej (długości cienia) różnicę szerokości geograficznej Aleksandrii i Rodosu ($5\frac{25}{70}^{\circ}$), a następnie dla tak znalezionej części południka obliczył odległość liniową na podstawie znalezionej przez się obwodu ziemi 252000 stadjów, a zatym z następującej proporcji: $360:5\frac{25}{70} = 252000: x$, skąd $x = 3750$ stadjów. Cyfra ta więc jest związana z pomiarem ziemi Eratosthenesa i wraz z tym pomiarem stoi lub upada. Rzecz dziwna, że Posidonjusz mógł ulec takiemu złudzeniu i że później Marinus z Tyru i Ptolemeusz przyjęli ten tak zwany nowy pomiar Posidonjusza.

3) Marinus z Tyru, Ptolemeusz. Po wznowieniu i częściowym dopełnieniu geografji Eratosthenesa przez Posidonjusza,

¹⁾ Jednak Stebnicki uważa, iż pomiar Posidonjusza stanowi postęp względem Eratosthenesa (Wiadomości cesarsko-rosyjskiego Towarzystwa geograficznego, 1892); ta różnica poglądów wynika bezwątpienia z różnicy podstaw oceny: Stebnicki przyjmuje podstawę teoretyczną, zasadniczą, podczas gdy Berger — praktyczną, rezultatową.

oraz po udoskonaleniu krajoznawstwa przez Strabona, samodzielne usiłowania Greków w celu kontynuowania ich dawnej naukowej geografji zapadają w głęboką pomrokę, aby po upływie stulecia raz jeszcze nagle zabłysnąć. Motywem był tu znów nowy materiał krajoznawczy, zdobyty przez podboje i podróże handlowe, oraz praktyczny zmysł rzymski: trzeba było materiał ten przedstawić kartograficznie, a gdy z jednej strony kartografja rzymska, oparta na itinerarjach, musiała się matematykom wydać bardzo wadliwą, z drugiej wymagania Hipparcha zostały po większej części wciąż jeszcze niemożliwemi do urzeczywistnienia, więc trzeba było iść dalej drogą Eratosthenesa, z uwzględnieniem niektórych wymagań Hipparcha; drogą tą poszedł Marinus z Tyru, a później Ptolemeusz.

Marinus zrobił pierwszą próbę tego, co nazywamy rzutem w kartografji; wprowadził rzut walcowy: równoleżniki i południki są linjami prostemi, przecinającemi się prostopadle; przecięcia te tylko na głównym równoleżniku, Rodoskim (36° szerokości), leżą w prawidłowych odstępach; tym sposobem stopnie długości na północ tego równoleżnika są za duże, na południe — za małe. Dla oznaczenia szerokości geograficznych na swej mapie Marinus, podobnie jak Eratosthenes, używa obserwacji astronomicznych, opierając się na tabeli Hipparcha; dla oznaczenia zaś długości — wyłącznie itinerarjów. Na tej podstawie obliczył on długość Oekumene wzdłuż równoleżnika Rodoskiego na 9000 stadjów czyli 225° . Wobec tak przesadnego wydłużenia Oekumene, mała kula ziemiska (wymiar Posidonjusza) została opasana niby płaszczem wielkiego ładu, na ocean zostało niewiele, na przypuszczalne dawniej inne oekumene nie pozostało już miejsca. Afrykę południową Marinus rozciąga też ku wschodowi w nieznaną dal, a być może nawet, podobnie jak jego następca Ptolemeusz, uważa ocean Indyjski za morze zamknięte.

Ptolemeusz już w swym dziele matematyczno - astronomicznym (Almagest) roztrząsa wiele kwestji z geografji astronomicznej: kształt ziemi, która stoi nieruchomo w środku świata; ruch gwiazd, pochyłość ekliptyki (o wielkości ziemi i jej pomiarach nie mówi tu nic), długość dnia, stosunki gnomoniczne (długości cienia), wysokości bieguna w różnych szerokościach.

W swym dziele geograficznym (Geografja) Ptolemeusz wychodzi z krytyki Eratosthenesa; wogóle Ptolemeusz w wielu wzglę-

dach przypomina Hipparcha, jakkolwiek nie mógł on jeszcze myśleć o podjęciu całkowitego planu swego wielkiego poprzednika, to jest o zbudowaniu mapy ziemi na podstawie czysto astronomicznych oznaczeń; i on musiał też użyć drogi krótszej. Ptolemeusz odróżnia „geografję“ od „chorografji“; pierwsza jest to przedstawienie całej oekumene na podstawach matematycznych; druga zaś jest przedstawieniem pojedynczych krajów i wymaga tylko wprawy rysunkowej. Odróżnia dalej oznaczenia astronomiczne, które pozwalają wyrażać odległość w stosunku do obwodu całej ziemi, od mniej dokładnych oznaczeń za pomocą itinerarjów, t. j. mierzenia odległości liniowych. Ale ponieważ pierwszych jest mało, więc trzeba je w mapie wziąć tylko za punkty oparcia, a resztę dopełnić za pomocą itinerarjów. Krytykuje przytym odległości Marinusa, tak naprzykład za największą długość Oekumene zamiast 225° przyjmuje tylko 180°, a to na tej podstawie, że Marinus, biorąc daty żeglarzy, nie uwzględniał załamów brzegowych lub zmian szybkości żeglugi. Rozmiary ziemi jednak przejął, podobnie jak Marinus, od Posidonjusza. Co do rzutu, to Ptolemeusz, widząc, że rzut walcowy Marinusa dla większych obszarów ziemi sprowadza wielkie błędy, oparł się na Hipparchu, który pierwszy podał myśl rzutu stożkowego; Ptolemeusz wprowadził doń modyfikacje a prócz tego podał myśl rzutu perspektywicznego; jest on założycielem naukowej kartografji ¹⁾. Chorograficzny materiał miast i miejscowości z podaniem ich szerokości i długości geograficznej (bardzo zresztą niedokładnych, zwłaszcza druga, wyznaczana liniźnie) Ptolemeusz wziął z Marinusa i dopełnił. Pojmując jednak niedokładność tych oznaczeń, nie odważył się na narysowanie mapy, uczynili to później inni na podstawie jego danych ²⁾. Geografja Ptolemeusza jest ostatnim przedstawieniem całokształtu idei grec-

¹⁾ Ptolemeuszowi również (według świadectwa Strabona) zawdzięczamy pierwszy prawdziwy globus (z siatką). Dawniejsze globusy, podobnie jak dawne mapy, były tylko pogładowemi przedstawieniami tego, co sobie ludzie wyobrażali o rozkładzie lądów i wód na ziemi.

²⁾ Tabelaryczne zestawienie olbrzymiego materiału kartograficznego w „geografji“ Ptolemeusza było zapewne powodem, iż z czasem zaczęto suchy zbiór nazwisk identyfikować z geografja.

PTOLEMÄUS

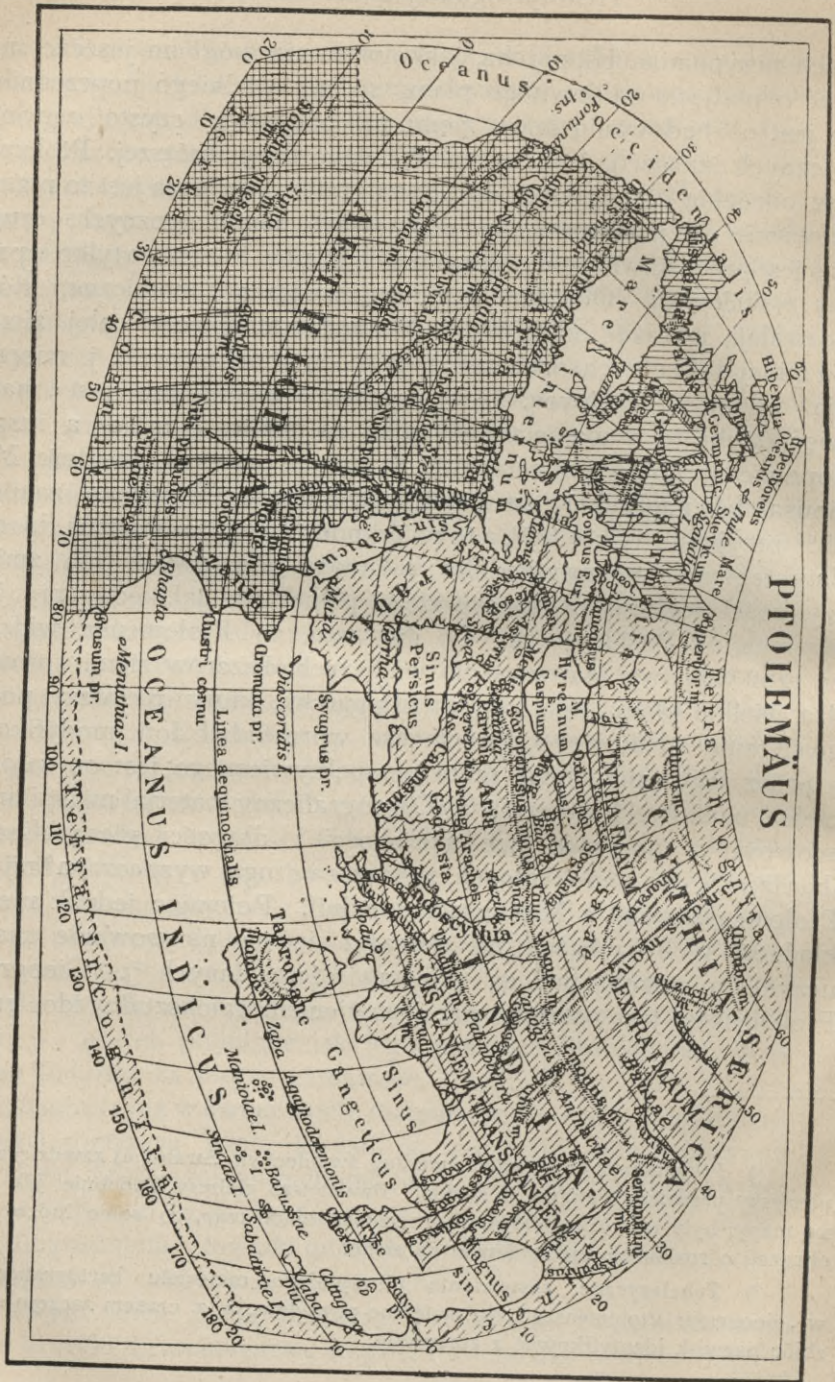


Fig. 3. Mapa ziemi według Ptolemeusza.

kich o astronomicznych (matematycznych) stosunkach ziemi ostatnią samodzielną pracą Greka na tym polu.

*

*.

*

Przechodzimy teraz do geografji fizycznej, o którą dotąd potracaliśmy tylko ubocznie.

Na stosunki powierzchni ziemi, mianowicie na rozkład łądów i wód, jak z powyższego wynika, panowały u Greków dwa zapatrywania: tak zwana szkoła homeryczna, do której zaliczali się Eratosthenes i Strabon, uważała trzy znane wówczas części świata (Stary Świat) za jedną wyspę, oblaną dokoła morzem powszechnym (oceanos). Łąd na północnej półkuli wyobrażano sobie w rozciągłości tylko 135° od zachodu na wschód (albowiem nie znano wschodnich wybrzeży Azji i sądzono, że łąd kończy się zaraz na wschód Gangesu); to też Strabon domyślał się już, że oprócz tej „wyspy“, zamieszkaney przez ludzi, mogą być jeszcze inne, zamieszkane przez istoty od nas różne. Idea ta nieznaną była jednak Kolumbowi; Kolumb należał do przeciwników szkoły homerycznej wraz z Arystotelesem, Hipparchem Marinusem i Ptolemeuszem: szkoła ta nie uznawała powszechnego oceanu, lecz wyobrażała sobie ocean Atlantycki i Indyjski otoczone łądem podobnie jak morze Śródziemne (Afrykę rozciągnano na wschód równolegle do południowych wybrzeży Azji), a wodną granicę między najdalszym zachodem i wschodem — za tak wąską, że przepływ zachodni do krajów wschodu przedstawiał się jako zadanie dość łatwe. Właśnie ten „szczęśliwy błąd“ starożytnych skłonił później Kolumba do puszczenia się na ocean, którego rozmiarów nie pojmował.

O pionowym ukształtowaniu łądu starożytni mieli niemniej błędne pojęcia: Plinjusz np. oceniał pojedyncze szczyty Alp na 50000 rzymskich kroków, t. j. 15 razy więcej niż góra Mont Blanc w rzeczywistości. Według Arystotelesa szczyty Kaukazu błyszczały w promieniach słońca jeszcze przez cztery godziny po jego zachodzie na równinach; opierając się na tym podaniu, jezuita Riccioli już w XVII stuleciu obliczył, z uwzględnieniem refrakcji, względną wysokość najwyższego szczytu kaukaskiego na 10 mill, podczas gdy w rzeczywistości Elbrus nie dosięga ani jednej mili (5600 m) wysokości bezwzględnej. O ile zaś sama

obserwacja, która posłużyła za podstawę temu obliczeniu była niedokładną, dowodzą nowe spostrzeżenia: wiadomo np., że gdy wieczorem wybrzeża jeziora Gienewskiego pogrążą się w ciemność, to tylko niecałe $\frac{1}{2}$ godziny uplynie, zanim ostatni różany brzask zniknie na najwyższym szczycie Mont Blancu ¹⁾). Humboldt zaś ²⁾ prawie na samym szczycie wulkanu Pico de Teyde, t. j. na wysokości, 3700 m, obserwował wschód słońca tylko o niecałe 13 minut wcześniej niż na równinie. Jednakże pierwszego dokładniejszego pomiaru gór dokonał już Messeńczyk Dicæarch (350—290 przed Chr.), który między innemi Pelionowi daje wysokość 6250 stóp rzymskich; wprawdzie nie wiemy napewno, czy Dicæarch robił swe pomiary od powierzchni morza, ale możemy się tego domyślać, gdyż obierał on do pomiarów góry, leżące w pobliżu morza. Do ocenienia pionowych wymiarów we wnętrzu lądu starożytni nie posiadali narzędzi, jednak Strabon rozróżniał już wyżyny od nizin.

Wpływy sił plutonicznych i neptunicznych na ukształtowanie ziemi nie uszły uwagi starożytnych. Tak już Empedokles (440 przed Chr.), dzięki wulkanicznej przyrodzie swej ojczyzny, Sycylji, zwrócił się do badania zjawisk wulkanicznych, które objaśniał ognisto-płynnym wnętrzem ziemi; od tego zależały źródła gorące i wulkany, służące za kanały, przez które ognista masa wnętrza wydobywa się na powierzchnię ziemi. Według podania, Empedokles padł ofiarą swego naukowego zapału: znalazł śmierć w kraterze Etny.

Trzęsienia ziemi przypisywano w starożytności po części zapadaniu się skorupy ziemskiej rozmiękczonej przez deszcze lub spękanej przez długą posuchę (Anaximenes), po części (Anaxagoras—Arystoteles 384—322 przed Chr.) powietrzu, które przez szczeliny i pieczary zabłąkało się pod powierzchnię ziemi i ścieśnione przez napływające fale morskie, szuka wyjścia na zewnątrz. Powodem takiego mniemania było to, że Hellenowie obserwowali trzęsienia ziemi tylko w pobliżu morza, w krajach posiadających liczne pieczary; szczególnie wyspa Cefalonja mogła naprowadzić na takie przypuszczenie, albowiem podlega częstym trzęsieniom

1) Ob. Peschel—Ruge, *Geschichte der Erdkunde*, str. 62, 63.

2) Ob. Humboldt und Bonpland *Reise in die Aequinoctial-gegenden* 1815 s. 184.

ziemi, a jest podminowana licznymi pieczarami, do których pod Argostoli wlewa się prąd morski tak silny, iż użyto go do wprawiania w ruch kół młyńskich. Nie dziw, że Hellenowie nadali Posejdonowi przydomek „wstrząsacza ziemi“.

Znane też były starożytnym powolne zmiany w granicach lądu i wody: z obecności muszli morskich na lądzie wniesili, że przesmyk Sueski, wraz z północną częścią Afryki do oazy Ammona, był niegdyś dnem morza; Eratosthenes przypisywał to zmianom poziomu morza, Strabon zaś przypuszczał zmiany poziomu lądu. W związku z tym był mit grecki o pograżonej w morzu Atlantydzie.

Hidrograficzne pojęcia starożytnych były bardzo błędne: Jończycy sądzili, jakoby woda podlegała cyrkulacji podziemnej, t. j. jakoby z morza wpływała kanałami podziemnymi, pozbywała się tam swej słoności i zjawiała następnie na powierzchni ziemi w postaci źródeł i rzek. Pogląd ten został sprostowany następnie przez Arystotelesa, który uznał ocean jako źródło pary pod wpływem słońca; para oziębiona w górze spada na ziemię w kształcie deszczu i ta tworzy źródła i rzeki. Zjawisko właściwe niektórym rzekom półwyspu greckiego, iż płyną przez pewien czas pod ziemią z powodu wapiennego gruntu, a stąd licznych jaskiń (Acheront—wejście do piekiel) doprowadziło Greków do najuczadniejszych przypuszczeń. Wprawdzie Strabon nie wierzył w bajkę Pindara, że Alfeus, rzeka Peloponnezu, wypływa na wyspie Ortygji pod Syrakuzami, jako źródło Aretuza, ale zato Plinjusz starał się uzasadnić etymologicznie przypuszczenie Juby, jakoby Nil wypływał w Afryce zachodniej, jako Nigir, i po długim biegu podziemnym zjawiał się we wschodniej, jako rzeka Egiptu. Zjawiskiem tak rzadkiem jak bifurkacja (zniknięcie działu wodnego i połączenie się rzek, należących do różnych systematów) starożytni szafowali niepomierne. Dunaj miał np. według nich rozszczepiać się i jedną odnogą wpadać do morza Czarnego, drugą do Adrjatyku. Godne podziwu regularne wylewy Nilu zwróciły już uwagę geografów szkoły jońskiej; objaśniano je sobie w dwojaki sposób: Hekataeus twierdził, że gdy słońce opuszcza zenitalne położenie nad południową Libjā, wtedy masy wody podniesione z oceanu przez działanie słońca, spadają napowrót w wielkich potokach deszczowych. Anaxogoras zaś i Demokryt przypisywali to stopnieniu śniegu na północy podczas lata, przyczym

powstają chmury, które wiatrami etezyjskimi są unoszone na południe.

O roli osadów rzecznych przy wypełnieniu dolin i zatok starożytni, obserwujący zamulanie zatok przez rzeki na wybrzeżu Azji Mniejszej, mieli wysokie, często przesadne, pojęcie: Megasthenes (około 300 przed Chr) uważał nizinę Indostanu za kraj napływowy, utworzony przez osady Indu i Gangesu z ich dopływami; a że Egipt jest „darem Nilu“ to pierwszy wypowiedział już Hekataeus z Miletu (550—476). Herodot (ur. 484 prz. Chr.), który powtórzył to bardzo szczęśliwe wyrażenie, wypowiedział też wspaniały pogląd, że Egipt był niegdyś wąską zatoką podobną i równoległą do morza Czerwonego, zanim Nil nie wypełnił tej „pustej delty“. Jako dowód na to przytacza Herodot, że grunt, Egiptu różni się składem od czerwonych piasków Libji, jako też od skał Arabji i Syrji. Herodot miał przekonanie, że 20000 a nawet 10000 lat wystarczyłoby, aby Nil, odwrócony do morza Czerwonego, wypełnił je i zamienił w drugi Egipt, zaś Arystoteles obawiał się również prędkiego zamulenia morza Azowskiego, upewniał bowiem, że na lat 60 przed jego czasem daleko większe, głębiej zanurzające się okręty mogły chodzić na „bagnu Meockie“. Jednakże nowe badania okazały, że ujście Donu przez 2000 lat posunęło się tylko o 1 milę, gdyż w takiej odległości od dzisiejszego ujścia znaleziono ślady miasta greckiego Tanais, które dawniej leżało przy samym ujściu. Polibjusz tak wysoko obliczał potęgę napływów Dunaju, że przypuszczał wypełnienie nie mi całego morza Czarnego, a Strabon uważał Bosfor i Dardanelle za powstałe wskutek erozji, t. j. wyżłabiającej siły wód morza Czarnego; według nowszych jednak badań są to produkta zapadnięcia, wymodelowane tylko później przez erozję.

Znacznych głębín morskich starożytni zdaje się nie mierzyli, ale zjawisko przypływu i odpływu morza zauważyli już Fenicjanie na Atlantyckim wybrzeżu Hiszpanji; zauważyli również związek tego zjawiska ze stanowiskiem księżyca, toż samo Pytheas. Grecy ujrzeli to zjawisko po raz pierwszy na oceanie Indyjskim, gdy okręty floty Nearcha u ujścia Indu zagrzeźły w mule a potem znów zostały uniesione przez fale ¹⁾). Arystoteles wiedział, że mo-

¹⁾ Ob. C. Ritter. Geschichte der Erdkunde und der Entdeckungen.

rze na powierzchni jest cieplejsze, niż w głębi. Godnym też jest zaznaczenia spostrzeżenie Strabona, iż morze Czarne wskutek ujść licznych rzek posiada wodę mniej słoną od morza Śródziemnego i oceanu. Arystoteles pojmował, jak wspomnieliśmy, cyrkulację wody w przyrodzie oraz zmienność w granicy lądów i wód.

O powietrzu wiele prawd wiedział już również Arystoteles, który rozstrzeloną wiedzą starożytnych przetrawił i zebrał w jednolitą całość; jego „Meteorologja“ jest właściwie pierwszą geografją fizyczną. Arystoteles wiedział mianowicie, jak już wspomnieliśmy, że słońce zabiera masę wody przez ulatnianie; że powietrze ciepłe więcej pary zawierać może, niż zimne, i że dla tego wiatr ciepły i wilgotny, przechodząc przez wysokie góry, sprowadza deszcze; dobrze też objaśniał on wiatry brzegowe i morskie, które Grecy, jako naród nadbrzeżny i żeglarski, wcześniej musieli zauważyć. Na widok gór śnieżnych nad brzegami morza Śródziemnego Grecy wcześniej też przyszli do przekonania, że zmniejszanie się ciepła na ziemi postępuje nietylko z powiększaniem się szerokości geograficznej, ale i z powiększeniem się wysokości pionowej. Ptolemeusz przypuszczał nawet istnienie pod równikiem gór pokrytych wiecznymi śniegami, zasilającymi źródłowe jeziora Nilu (choć zresztą cała Aleksandryjska szkoła astronomów, jak Eratosthenes, Hipparch i Ptolemeusz, niewiele zajmowała się geografją fizyczną). Kwestję tę najlepiej pojmował Strabon, który naprzód nauczył nas, że kraje północne, gdy tylko leżą nisko, mogą być cieplejszemi od wyżyn południowych; przyczym jako miernik ciepła służyły mu rośliny, szczególnie drzewo oliwne.

Co do rozprzestrzenienia roślin i zwierząt, to starożytni sądzili, że im dalej na południe, tym formy są bardziej olbrzymie, a za dowód służyły słonie i nosorożce; nawet o wysokości bieguna (szerokości geograficznej) wnioskowali na podstawie form zwierzęcych. Liwjustz miał wcale dobre wyobrażenie o wpływie gruntu i klimatu na rośliny i zwierzęta: „wszystko, mówi on, rozwija się doskonale na miejscu swego powstania; przeniesione na obcy grunt, zmienia swą naturę stosownie do materji, jaką zeń przybiera“.

*

*

*

Dotąd widzieliśmy na polu geografji ogólnej przeważnie Greków; zachodni ich sąsiedzi, Rzymianie, choć przez swe dalekie wyprawy wojenne rozszerzyli znacznie obszar znanego świata, położyli na polu geografji znacznie mniej zasług; ich zmysł praktyczny, ich potrzeby wojenne i polityczne skłaniały ich raczej do uprawiania geografji opisowej krajów i ludów w guście Herodota; ich mapy były mapami dróg (itinerarja); jedna z takich map przechowała się dotąd pod nazwą *Tabula Peutingeriana*.

Niektórzy odmawiają Rzymianom wszelkich zasług na polu geografji i przyrodoznawstwa wogóle, jednakże Günther ¹⁾ stanowczo temu zaprzecza. I rzeczywiście prócz wyżej wspomnianego Liwjusza, hidrotechnik i budowniczy Witruwjust w dziele *De architectura* przedstawił rzeźbiarskie działanie wody na powierzchnię ziemi; u poetów rzymskich, szczególnie u Owidjusza, w jego *Metamorfozach*, znajdujemy wiele poglądów na zjawiska geologiczne; były nawet poezje poświęcone specjalnie przyrodoznawstwu. Na systematykach też nie zbywało Rzymianom. Plinjust starszy (23—79 po Chrystusie), o którym jużśmy powyżej wspominali, zebrał w swej *Historia Naturalis* bardzo obfity materiał naukowy. Dzieło zaś Seneki: *Quaestiones naturales* stanowi według Günthera „bardzo pełną encyklopedję fizycznego ziemioznawstwa“.

W każdym jednak razie pod względem oryginalności poglądów na kwestje geografji fizycznej, (jak i astronomicznej) autorowie rzymscy nie mogą iść w porównanie z greckimi, a wśród tych znowu najbardziej zasługuje na uwagę Strabon (zmarły w 24 r. po Chr.); choć był, jak wiadomo, reakcjonistą, przeciwnikiem geografji astronomicznej, choć zepchnął geografję do roli krajoznawstwa, to jednak usiłował natchnąć je duchem naukowym (stąd bardzo sprzeczne oceny jego przez historyków geografji: Ritter uważa go za znakomitość, Berger go lekceważy); w swym dziele krajoznawczym wypowiada on wiele płodnych myśli z geografji fizycznej ogólnej oraz antropogeografji. Strabon położył szczególne zasługi dla morfologii powierzchni ziemi, zwrócił uwagę na poziome rozczłonkowanie lądów i pod tym względem dostrzegł ogromną przewagę rozczłonkowanej („πολυσχίμων“)

¹⁾ S. Günther. *Lehrbuch der Geophysik und der physikalischen Geographie*, 1884. I.

Europy, która posiada liczne rozczłonkowane półwyspy („ποικίλαι και πολυμερείς“), między innymi Italję o dwóch wierzchołkach („δικόρουφος“) i Peloponez złożony z wielu półwyspów („πολυσηδέες“). Strabon dzielił też wyspy na pelagiczne, z morza powstałe, i litoralne, powstałe przez oderwanie od brzegu („ἀποσπάσματα τῆς ἐπειρου“) ¹⁾ Strabon wprowadził dalej klasyfikację do pionowego ukształtowania powierzchni ziemi i w tym względzie znalazł wielkie urozmaicenie, a stąd przewagę, Europy nad innymi częściami świata. Badał podnoszenie się i opadanie lądu, erozyjne i budownicze działanie wód, tworzenie się delt i t. d. Odróżniał klimat słoneczny od fizycznego, zależnego od warunków miejscowych, sprowadzającego niejednakowość klimatu na jednym równoleżniku; znał zniżanie się temperatury z wysokością, linję śnieżną, lawiny i lodowce, wiedział o skraplaniu się wilgoci podczas wznoszenia się wiatrów na góry, a stąd o znaczeniu gór (Taurus) jako granic klimatycznych.

*

*

*

Początki nauki o związku człowieka i przyrody sięgają również w początkowe stadjum nauki greckiej — w czasy filozofji jońskie.

Już Hippokrates (460—377 przed Chr.), lekarz grecki, w dziele o Powietrzu wodach i okolicach, zajmuje się wpływem przyrody na człowieka, nie tylko pod względem zdrowotnym, wogóle fizycznym, ale i pod względem duchowym—charakteru, obyczajów i t. d. Zastanawia się nad właściwościami ludów europejskich; dobrze naprzykład charakteryzuje ludy górskie, jako odznaczające się wysokim wzrostem, zdolnością znoszenia wszelkich trudów i walecznością oraz dzikością; mniej mu się udało charakteryzować ludów równinowych; przytym zestawia często obok siebie warunki przyrody i objawy życia ludzkiego, nie mające żadnego związku.

Wogóle za wiele chce wyjaśnić, zwłaszcza wobec niedosta-

¹⁾ Ritter. Allgemeine Erdkunde, Vorlesungen an der Universität, herausgegeben von H. A. Daniel, 1862.

teczności społecznej mu wiedzy. W każdym razie niezmiernie ważną rzeczą było tu już samo postawienie kwestji na gruncie pozytywnym; przytym Hippokrates przyznawał możność przeciwdziałania niekorzystnym wpływom natury za pomocą odpowiednich instytucji społecznych. Pozytywna idea Hippokratesa utonęła jednak na długo w idealizmie filozofji Greków (Sokrates, Plato), a następnie w mroku wieków średnich ¹⁾.

Zresztą w pierwszym wieku po Chr. ideę związku człowieka i przyrody podniósł jeszcze, jak wspomniano, geograf Strabon, który, między innemi, zauważył korzyści geograficzne Europy.

Mówił o wpływie klimatu na cielesną i duchową stronę człowieka, przyznawał różności w poziomym ukształtowaniu wybrzeży, wpływ na rozwój dziejowy mieszkańców.

Płodne myśli Strabona zatonęły w mroku wieków średnich i dopiero po wielu stuleciach podniósł je i rozwinął dalej Karol Ritter.

II.

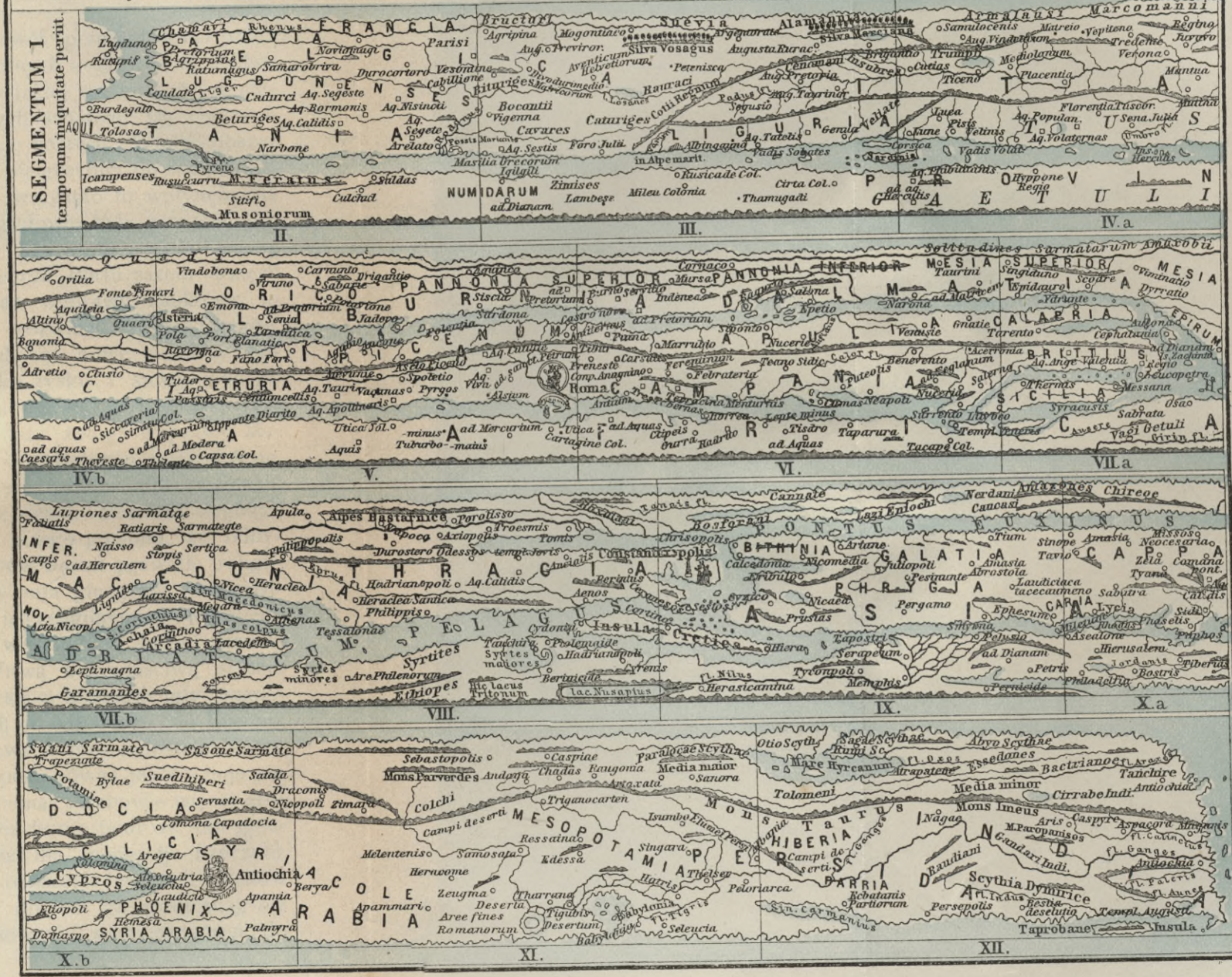
WIEKI ŚREDNIE.

Na początku wieków średnich nauka grecka o ziemi, zacieśniona do szczupłego koła uczonych, nie rozpowszechniona wśród szerokich warstw narodu, u pisarzy chrześcijańskich upadła zupełnie, stłumiona przez wiarę i cuda, które znalazły łatwy dostęp do ciemnych, upośledzonych mas ludności. Naukę grecką przechowali jednak i po części dalej rozwinęli Arabowie; za ich pośrednictwem nauka ta zaczęła się w drugiej połowie wieków średnich udzielać także światowi chrześcijańskiemu. Dzieje więc geografji w wiekach średnich musimy zacząć od Arabów.

¹⁾ U nas o Hippokratesie pisał I. Radliński: Hippokrates i najnowszy zwrot w etnologji. („Przeszłość w teraźniejszości” 1901 r.)

TABULA PEUTINGERIANA.

Tabula nostra, quae nunc Vindobonae in bibliotheca Imperatoria conservatur, initio saeculi XVI a Conrado Celtes Colnari inventa, tum Peutingero (Adg. Vindel.) testamento legata est. Segmentorum XII primum non iam exstat. Cetera singula alta sunt cm. 34, longa cm. 59-65. Tota tabula met. 6 cm. 82 longa est. Praeter ea nomina, quae in hac effigie deminuta inveniuntur, locorum in ipsa tabula certis signis distinctorum innumera alia viis adscripta sunt, quibus, additis intervallorum mensuris, singula oppida conjuncta sunt. Dubium, non est, quin Tab. Peut. saec. XIII ex vetustiore quodam exemplari sit descripta.



I.

Nauka o ziemi u Arabów.

Nauka Greków, zapomniana, a nawet prześladowana przez chrześcijan, znalazła przytułek u niewiernych — Arabów: mahometańska wiara w fatalizm nie stała w takiej sprzeczności z niezmiennością praw naukowych, rządzących światem, jak chrześcijańska wiara w każdorazową interwencję bóstwa. Wielki obszar ziem, które zawojowali Arabowie, ich pielgrzymki do Mekki, ich duch handlowy i podróże handlowe — wszystko to wpłynęło na rozwój wiedzy geograficznej. Ich geografowie byli zarazem podróżnikami. Podróżnik Ibn Batuta (w XIV stul.) zwiedził więcej krajów i ludów niż Marco Polo i Henryk Barth razem wzięci! Władcy arabscy wysyłali nawet nieraz wyprawy naukowe; to też u Arabów mogła się utrzymać i rozwinąć nauka Greków o kulistym kształcie ziemi; przedsiębrali oni nowe pomiary południka, oraz znali teoretycznie zjawisko zysku i straty jednego dnia (po obejściu ziemi dokoła). Później wiedza Arabów o tym tak dalece poszła w zapomnienie, że gdy załoga wyprawy Magiellana powróciła do kraju (1522 r.), po objechaniu ziemi dokoła, była niezmiernie zdziwiona, że w swej rachubie dni pozostała w tyle za czasem miejscowym o jeden dzień. Pobożni żeglarze doznali szczególnie wiele zmartwienia z tego powodu, że odbywali post w dni niewłaściwe! U Arabów nawet prawidła religijne przyczyniały się poniekąd do uprawiania geografji, mianowicie oznaczenie położenia miejsca było ich religijnym obowiązkiem, albowiem każdy wierny powinien był wiedzieć, w której stronie leży Mekka, ażeby zwrócić się z modlitwą we właściwą stronę. Arabowie od Chińczyków dowiedzieli się o kierunku igły magnetycznej i wiadomość ta przeszła od nich w XII wieku do Europy. Pierwsi Arabowie dostrzegli półwyspowy kształt Indostanu, który u Ptolemeusza zupełnie nie wybiegał poza równą jakoby linię południowego wybrzeża Azji. Wogóle jednak Arabowie więcej zrobili dla geografji astronomicznej i, przez liczne podróże, dla geografji szczegółowej, krajoznawstwa, niż dla geografji fizycznej. Wznosili obserwatorja astronomiczne, oznaczali lepiej od Greków geograficzne spółrzędne (szerokość i długość geograficzną); nie postarali się jednak niestety o zastosowanie tych oznaczeń do

kartografji; stąd mapy arabskie nie tylko nie stanowią postępu, ale są gorsze od greckich (np. wyspy i jeziora są na nich schematycznie oznaczane za pomocą kółek). Afryka pozostała u nich rozciągnięta ku wschodowi, a ocean Indyjski przedstawia się jako wązki pas równoleżnikowy, dalszy ciąg cieśniny Aden—niby drugie morze Śródziemne.

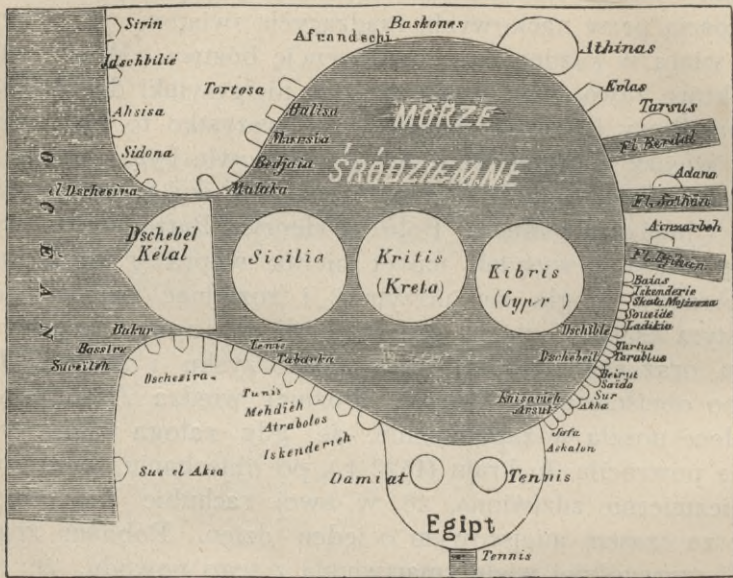


Fig. 5. Mapa arabska.

Co do geografji fizycznej, to kilku tylko ich geografów da się porównać z wielkimi uczonemi starożytności.

Albiruni w swych dalekich podróżach nabył wiele bystrych poglądów na kwestje geografji fizycznej: między innymi zauważył on wznoszenie się i opadanie lądu na wyspach koralowych; dostrzegł, że wszystkie wielkie wyniosłości starego świata, jak wyżyny Chin i Tybetu, północna krawędź Iranu, Alpy i Pireneje, ciągną się ze wschodu na zachód i tworzą, choć z przerwami, jakby „pacierzowy grzbiet świata“. Znał prawo, że osady rzeczne im bliżej ujścia, tym są drobniejsze. Masudi, który wędrował, „jak słońce po niebie“ (około połowy wieku X-tego), zajmował na szeroką skalę zmiany w granicach lądu i morza, ale zmiany te przypisywał jedynie osadom rzeczonym. Znał kołowa-

nie wody w przyrodzie, objaśniał słoność morza przynoszeniem cząsteczek soli przez rzeki i odparowywaniem wody czystej; wypowiadał trafne porównania między fizycznymi właściwościami znanych mu krain. Wprawdzie popełnia on błąd starożytnych o bifurkacji rzek, twierdząc mianowicie, że Wołga jedną odnogą wpada do morza Kaspijskiego, drugą do Azowskiego; błąd ten jednak da się tym usprawiedliwić, że około roku 913 flota 50000 Russów na 500 łodziach pomknęła w górę Donu, przeszła na Wołgę (prawdopodobnie przenosząc łodzie przez przesmyk w okolicach dzisiejszego Carycyna) i spuściwszy się w dół rzeki na morze Kaspijskie, złupiła jego wybrzeża. Wyprawa ta naprowadziła na błędny wniosek o łączności między Donem i Wołgą. Z innych autorów arabskich zasługuje tu jeszcze na uwagę Ibn Haitham, znany zwykle pod nazwą Alhazena, który położył zasługi w optyce meteorologicznej i przyczynił się do przesadnej sławy naszego Vitellona ¹⁾. Nakoniec Alkhazini, który w swym traktacie o wodzie myślał już o sposobach mierzenia temperatury.

Jednakże i u arabskich uczonych względy religijne mąciły czasem jasne poglądy naukowe i prowadziły, podobnie jak u chrześcijan, do śmiesznych teleologicznych twierdzeń; tak między innymi Kazwini widzi w tym dobroć Boga, że nie zsyła on deszczu na niezamieszkane stepy, lecz tylko na krainy zamieszkane, ożywione; przypomina to pogląd pewnego jezuita, który dowód dobroci Boga widział w tym, że kazał on rzekom płynąć pod miastami, aby ludzie mieli pod dostatkiem wody!

II.

Nauka o ziemi u chrześcijan.

Nauka o ziemi u chrześcijan na początku wieków średnich wykazuje zupełny upadek: wiara zapanowała nad nauką, cudowność — nad przyrodą. Niewiedza w kwestjach przyrody uważana była nawet za coś jednającego zasługę, za coś podobające-

¹⁾ Vitellona (Ciółka) to przeceniano, to znów lekceważono, jako plagiatora Alhazena; w obu razach postępowano niesprawiedliwie, bo jakkolwiek Vitellon nie był gienjuszem, torującym nowe drogi w nauce, to jednak położył on rzeczywiste zasługi, mianowicie dla optyki, jako zdolny kompilator i systematyk. Ocenę Vitellona podał profesor Wituski (Poznań 1870), oraz Dr. Szokal-ski (Ateneum 1877).

go się Bogu! Trzymano się długi czas maksymy Tertuljana (zm. 245 r.): „kto wierzy, niczego więcej nie pragnie; niewiadomość jest dobra, albowiem nie pozwala poznać tego, co jest nieprzyzwoite“. Tak zwaną naukę cierpiano tylko jako środek do lepszego zrozumienia biblij; źródłem poznania nie mógł być ani rozum, ani obserwacja, tylko wiara: „credo ut intelligam“.

Podczas więc, gdy w starożytności kwestje naukowe były rozpatrywane ze stanowiska fachowego, to w wiekach średnich— z religijnego: chodziło z góry o taką odpowiedź, któraby się najlepiej zgadzała z biblją. Stąd wynikło, że podczas gdy w starożytności w kwestjach naukowych zabierali głos uczeni, filozofowie, to w wiekach średnich mnisi, którzy brali w tym celu do pomocy aniołów, djabłów, lewjatanów gryzących się w ogony (trzęsienia ziemi) i t. d. Możliwe wątpliwości rozstrzygali papieże i inni dostojnicy kościoła: bullami, koncylijami, wreszcie stosami na których palono męczenników nauki. Nawet podróże były przedsiębrane głównie w celach religijnych (podróże misyjne, wojny krzyżowe) z polecenia papieży przez mnichów; a jakkolwiek przyczyniły się one nieco do terytorjalnego poznania ziem (a zwłaszcza narodów), to jednak i one noszą właściwy owym czasom nienaukowy charakter: są zachwaszczone baśniami i cudownościami.

Dopiero w drugiej połowie wieków średnich wpływ Arabów, a z nimi pisarzy starożytnych, zwłaszcza Arystotelesa, wywołał u pisarzy chrześcijańskich pewien postęp w kierunku naukowym, zwrócił nieco ich uwagę na przyrodę, ziemię; ale mimo to teologja zachowała zawsze swą przewagę, fizyka była tylko częścią metafizyki, o przyrodzie nieraz najbliższej dowiadywano się od pisarzy starożytnych, nie z własnej obserwacji ¹⁾).

Głównymi więc źródłami wiedzy w wiekach średnich były nie własne rozumowania i obserwacje, lecz biblja i pisarze starożytni, przykrawani dla celów teologii; przyjrzyjmy się z kolei wpływowi tych źródeł na naukę średniowieczną ²⁾).

¹⁾ Typowym przykładem tej niewolniczości ducha był pewien mnich urodzony i zamieszkały w Halberstadt na górach Harz, który jednak przepisuje starą bajkę, że w górach tych żyją ptaki, świecące w ciemności (Ob. Ruge w Petermanns Mitteilungen. 1892. Literaturbericht N. 28.)

²⁾ Obacz Konrad Kretschmer: „Die physische Erdkunde im christlichen Mittelalter“ w wydawnictwie A. Pencka: Geographische Abhandlungen, B. IV. H. 1.

Ponieważ Biblia, zwłaszcza w początkach, była uważana za podstawę wszelkiej wiedzy, za nieomylną kierowniczkę, więc usunięto grunt z pod wszelkiej działalności rozumu: wszakże wątpliwe produkty umysłu ludzkiego nie mogły się mierzyć z niewzruszonymi zasadami Biblii. Powaga Biblii utrzymała się do końca wieków średnich i nawet Albertus Magnus czuł potrzebę ozdobienia swych pism, przejętych ideami Arystotelesa, za pomocą cytat z Biblii ¹⁾. Pisarze średniowieczni do tego stopnia nie przypuszczali istnienia jakiejś wiedzy poza Biblią, iż sądzili, że starożytni uczeni greccy z Biblii czerpali swą wiedzę! Nietylko Kosmas Indikopleustes, „najograniczeńszy z ograniczonych“, twierdził, że pierwszym i największym kosmografem był Mojżesz, ale nawet Johannes Philiponos uważał, że Hipparch i Ptolemeusz czerpali swą wiedzę z Mojżesza!

Mimo jednak takiego panowania Biblii, przekradało się do świata chrześcijańskiego wiele pojęć starożytnych, „pogańskich“, które starano się godzić z Biblią lub nawet, jak widzieliśmy, z niej wyprowadzać; choć zresztą zawsze starano się traktować naukę pogańską z lekceważeniem i czyniono to ostentacyjnie. Oto jak przemawia Kosmas Indikopleustes: „owi uzbrojeni w mądrości tego świata i zadufani w swą pustą mowę, że znają położenie i kształt świata — naśmiewają się z Pisma świętego, jakby z jakiejś bajki i uważają Mojżesza, proroków, Chrystusa Pana i apostołów jako gadułów i fantastów. Z napuszoną miną, jakby całą ludzkość pozostawili pod względem wiedzy daleko za sobą, dają niebu kształt kulisty oraz ruch kołowy i za pomocą teorii geometrycznych i obliczeń astronomicznych usiłują ze świecką chytryością wyjaśnić stanowisko i kształt ziemi na podstawie zaćmień słońca i księżyca“ ²⁾.

Jednakże potrochu ludzie przychodzili coraz bardziej do przekonania, że bez tej pogańskiej literatury obejść się niepodobna; szczególnie właśnie w kwestjach geografji matematyczno-fizycznej.

¹⁾ Zwyczaj ten przetrwał aż do naszych prawie czasów, szczególnie w popularnych dziełach astronomicznych i geologicznych.

²⁾ Jakże wielu Indikopleustesów możnaby i dzisiaj naliczyć! — z tą tylko różnicą, że jak on niegdyś mówił o zdobywcach astronomji, tak oni mówią dziś o zdobywcach biologji lub socjologji.

Posiłkowano się przeważnie autorami łacińskimi, jak Martianus. Capella, który skompilował rodzaj encyklopedji, jak Plinjusz (*Historja Naturalis*), Seneca (*Naturales Quaestiones*) i t. d. Grecy mniej posiadali względów, ale od czasu wojen krzyżowych i oni za sprawą Arabów zaczęli przenikać na zachód, tak iż w drugiej połowie wieków średnich, około XIII w., Arystoteles zaczął wywierać znaczny wpływ na umysłowość społeczną, jakkolwiek przeciw jego filozofji i nauce przyrody wychodziły liczne bulle papieskie i zakazy. Drugim wpływowym pisarzem był Ptolemeusz; obaj zostali przełożeni na język łaciński z licznymi błędami. Powodzenie ich w świecie chrześcijańskim wynika z ich geocentrycznego światopoglądu, który łatwo mógł być przykrojony do Biblii.

Po tym ogólnym scharakteryzowaniu umysłowości i stanu geografji w wiekach średnich, przechodzimy do przeglądu poszczególnych kategorii geograficznych.

*

*

*

Poglądy średniowieczne na kształt ziemi i, w związku z nim będącą, kwestję antypodów są nadzwyczaj charakterystyczne dla ducha owych czasów; wykazują one może najlepiej tę wielką szkodę, jaką ludzkość poniosła przez upadek myśli greckiej.

Z jednej strony względy religijne, z drugiej trudność otrząśnięcia się z pierwszego złudnego wrażenia zmysłów, uwolnienia od więzów „zdrowego rozumu“, były przyczyną, że ziemię suwano początkowo za płaską; według biblii ziemia jest płaskim kręgiem, trzeba się więc było tego trzymać; przytym przyjęcie kulistości prowadzi za sobą przyjęcie antypodów, co było w owe czasy strasznym kacerstwem.

Ruch ciał niebieskich, zmianę dni i nocy, mieli sprawiać aniołowie, „bądź wlokąc te ciała za sobą, jak zwierzęta pociągowe; bądź popychając je przed sobą, jak ci, co toczą okrągłe ciężary; bądź wreszcie niosąc je na barkach“. Oryginalny pogląd na budowę świata wyraża Severian: Bóg zbudował świat, jak dom i to mianowicie dwupiętrowy; górne piętro jest to niebo niewidzialne, dolne piętro — niebo widzialne; podłogę zaś stanowi płaska ziemia.

Przypuszczając ziemię płaską, oraz niebo w kształcie namiotu nad nią rozpiętego, trudno sobie było dać radę z wyjaśnieniem dziennego ruchu słońca; albowiem przypuszczenie, iż skrywa się ono w nocy pod ziemią, prowadziło za sobą potrzebę rozszerzenia nieba pod ziemię; nie pozostawał więc inny wybieg, jak tylko, że słońce od punktu swego zachodu toczy się wzdłuż granicy nieba i ziemi przez północ i powraca do punktu wschodniego; w wędrówce tej ukrywa się ono za krawędzią ziemi „niby za murem“. Że o takim ruchu obiegowym dokoła ziemi, jaki przypuszczają „poganie“, nie może być mowy, to według Severiana wynika stąd, iż psalmista mówi o „szczycie nieba“ (ἄκρο τοῦ οὐρανοῦ),

a zatem niebo nie może być kuliste, bo w takim razie nie mogłoby mieć „szczytu“.

Kosmas Indikopleustes, („Topografia Chrześcijańska“),

idąc za poprzednikami, oparł budowę świata na zasadach budowy tabernaculum: Mojżesz na Synaj otrzymał boski rozkaz zbudowania tabernaculum jako model tego świata (τύπος τοῦ κόσμου), tak

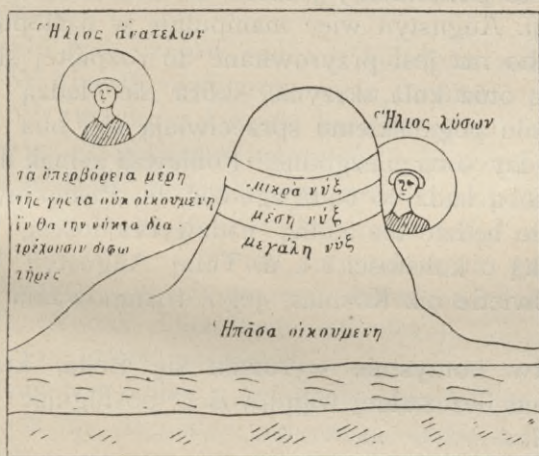


Fig. 6. Świat w pojęciu Kosmаса Indikopleustesа.

iż opisy tego kosmosu w minjaturze należy uważać jako opisy rzeczywistego świata widzialnego.

Ziemia więc według Kosmаса Indikopleustesа ma kształt podłużny, spoczywa na trwałej podstawie; Bóg związał końce nieba z końcami ziemi i dwa dłuższe boki nieba wygiął w górze; wszczepił zaś boki krótsze poprowadził jak ściany z góry na dół i zamknął przestrzeń jak dom.

Ta budowa podobna do skrzyni jest w połowie swej wysokości podzielona przez firmament (τερεωμα) na dwa obszary (χώροι); dolny obejmuje ziemię, wody, gwiazdy; górny jest powietrzem

niebieskim. Podstawę tej całej budowy tworzy ziemia, której symbolicznym obrazem w tabernaculum był stół, postawiony przez Mojżesza. Stosunek długości ziemi do szerokości jest jak 2:1, albowiem (!) długość stołu w tabernaculum wynosiła 2 łokcie, a szerokość 1 łokieć.

Jeszcze u Augustyna nauka o kulistości ziemi gra bardzo smutną rolę: usiłuje on pogodzić ją z Bibliją, z czego wynikają śmieszne koziolki dialektyczne. W jednym miejscu np., nie mogąc sobie dać rady, woła zirytowany: co mnie to może obchodzić, czy niebq otacza ziemię, jak kulę ze wszystkich stron, czy tylko z jednej strony“. Zasadą średnich wieków było, jak wiadomo, że co stoi w Biblii, musi być prawdą; gbyby się więc nawet okazało, że ziemia jest kulą, to pozostałoby jeszcze do okazania, że to nie sprzeciwia się Biblii. Augustyn więc manipuluje w następujący sposób: w Biblii niebo raz jest przyrównane do rozpiętej skóry, to znów do skrzyni; otóż kula, skrzynia, skóra nie dadzą się zidentyfikować; określeniu pogańskiemu sprzeciwiają się oba biblijne, ale i one są między sobą niezgodne. Ponieważ jednak dwa ostatnie muszą się ze sobą bądź co bądź zgodzić, bo Pismo mylić się nie może, a więc nie będzie też żadną nadzwyczajnością, jeżeli je zgodzimy z nauką o kulistości i t. d. Tutaj Augustyn nie występuje w lepszym świetle niż Kosmas; jego rozumowania są grubym kuglarstwem.

Od tych kuglarstw korzystnie wyróżnia się Beda, który przyjmuje kulistość ziemi bez żadnej wątpliwości, posługując się dowodem Arystotelesa.

Średniowieczne pojęcie ziemi płaskiej, oparte na słowach Biblii, panowało do wieku VIII-go, poczym zaczęło z wolna ustępować nauce o kulistości; zdarzały się jednak pojedyncze recydywy i to do naszych czasów ¹⁾; w każdym razie żaden z poważniejszych kosmografów po VIII-ym wieku nie wątpił już o kulistości ziemi.

U Alberta Wielkiego (*Liber de coelo et mundo*) spotykamy szczegółowe dowody kulistości ziemi na podstawie Arysto-

¹⁾ W 1876 r. pojawiło się w Anglii czasopismo: „Monthly the truth seekers oracle and scriptural science review“, którego redaktor, John Hampdon, wyraził pogląd, iż ziemia jest tarczą z biegunem północnym we środku i że słońce obiega ją dokoła w odległości 1,000 mil ang.

telesy bez nowych dodatków (na podstawie ciężkości, zaćmienia księżycy, na podstawie ukazywania się i znikania gwiazd przy zmianie miejsca w kierunku północno-południowym). Roger Bacon (Opus majus) też rozbiera kulistość ziemi, dowodząc jej znanym faktem, iż ze szczytu masztu prędzej dostrzeżę port, niż z pokładu. Na podstawie kulistości oceanu wyprowadza Bacon oryginalny wniosek: każdy punkt powierzchni wody, mówi on, leży w jednakowej odległości od środka ziemi, każda więc powierzchnia wody, a zatem i powierzchnia jej w puharze, jest częścią powierzchni kulistej; im bliżej środka, tym mniejszy promień krzywizny, więc tym wypuklejszy będzie ten odcinek kuli, tym znaczniejsze wzniesienie płynu nad brzegiem naczynia. Stąd wniosek, że puhar w piwnicy może pomieścić więcej płynu, niż w pokoju.

Od tych czasów nauka o kulistości ziemi stała się powszechną. W kwestji rozmiarów ziemi trzymano się Ptolemeusza.

W związku z kwestją kształtu ziemi była kwestja antypodów. Z początku naturalnie zaprzeczano ich istnieniu, albowiem w Biblii niema o tym żadnej wzmianki. Przeciwnicy antypodów dzielą się na dwie kategorie: jedni przeczą kulistości ziemi a stąd eo ipso—istnieniu antypodów; do tych należy naprzykład Laktancjusz: „ogrody wiszące—mówi on — są zaliczane do cudów świata, jednak filozofowie nie lękają się przypuszczać całych miast, gór, mórz, wiszących w powietrzu; a źródłem tych głupich mniemań jest nauka o kulistości ziemi“. Inni przeciwnicy antypodów, jak np. Augustyn, skłonni są uznać kulistość ziemi, a jednak odrzucają stanowczo antypodów: „wszakże—mówi on—wszyscy ludzie pochodzą od Adama, więc musieliby być przewiezieni na drugą stronę ziemi okrętami, co wobec dzielącego niezmiernego oceanu jest niemożliwe. Prokop z Gazy dodaje do tego argumentu, fatalną dla każdego pobożnego chrześcijanina, perspektywę, że w takim razie do tych ludzi nie mogłaby przeniknąć ewangelja; trzeba by chyba przypuścić drugiego Adama, drugiego węża, drugi potop, drugiego Chrystusa.“ Ależ, naturalnie, to szaleństwo!

Szanowny Kosmas Indykopleustes przyłącza się naturalnie do tych poglądów i wylewa całe wiadro nienawiści przeciw dušom opętanym: „a gdy im ktoś rzuci pytanie, czy słońce porusza się, tak sobie bez żadnego celu i przyczyny, pod ziemią, to ten

blazeński naród odpowie natychmiast, że tam są antypodzi, którzy głowy trzymają na dół“; „gdyby—mówi dalej—wyobrazić sobie dwóch ludzi, stojących nogami ku sobie, to cóżby było, gdyby np. zaczął deszcz padać? Podczas, gdy na jednego deszcz ten padałby z góry na dół, to na drugiego musiałby padać z dołu do góry“¹⁾.

Dopiero w drugiej połowie wieków średnich widać postęp i w tej kwestji. Rupert z Deutz twierdzi, że antypodzi nie są żadną niemożliwością fizyczną, gdyż dążenie każdego ciała ciężkiego ku środkowi ziemi nie pozwala mu upaść, podobnie jak i nam, na niebo. Albertus Magnus mówi już wyraźnie o istnieniu antypodów. Mimo to jednak przy końcu wieków średnich Kościół zaczął prześladować zwolenników nauki o antypodach i cały szereg uczonych padł ofiarą fanatyzmu, kończąc na stosie (np. Cecco d'Ascoli, profesor z Bolonji, spalony w r. 1327 we Florencji). Dopiero wiek XVI przekonał ludzi dotykałnie o tej prawdzie (podróż Magiellana).

Jak wyobrażenia o budowie świata, tak również nędznymi były pojęcia o położeniu i ukształtowaniu lądów: kartografowie wiedli „naukowe“ spory o to, czy prawowiernej jest przedstawiać masę lądową czworokątnie według słów ewangeliji Św. Mateusza, czy okrągło według słów Jezajasza w Starym Testamencie („Kąg ziemi“); ostatni pogląd przeważył i stąd powstały mapy koliste („Radkarten“) wieków średnich. Na mapach tych ląd jest przedstawiony w kształcie koła, oblanego pierścieniem oceanu i rozdzielonego djametralnie, prostolinijnie przez rzeki Tanais i Nilus na dwie części: wschodnią—Azję i zachodnią, która znów ze swej strony była podzielona prostolinijnie morzem Śródziemnym na dwie ćwiartki kołowe—Europę i Afrykę. Tym sposobem ziemia przedstawiała się jak litera T w O. Taki podział na trzy części podobał się kościołom jako symbol Trójcy Świętej. Jerozolima, jako miasto święte, zajmowała środek tego świata.

Jednakże w drugiej połowie wieków średnich,



Fig. 7.

¹⁾ Izydor, jeden z najbezmąyslniejszych kompilatorów, raz zaprzecza istnieniu antypodów, drugi raz mówi o nich, iż mają po ośm palców u rąk i nóg aby się mogli lepiej trzymać ziemi, podobnie jak muchy — pułapu (ob. Ruge w Petermanns Mitt., 1892, L. 28).

mianowicie w wieku XIII, zjawiają się dość nagle u Włochów i Katalończyków, wraz z wynalezieniem kompasu, wyborne mapy żeglarskie wybrzeży morza Śródziemnego, zwane mapami kompasowymi albo portulanami.¹⁾ Mimo swej dokładności, mapy te nie posiadają siatki geograficznej (równoleżników i południków), lecz inną sieć (przedłużenia róży wiatrów), podobną do sieci pająka (ob. fig 8.).

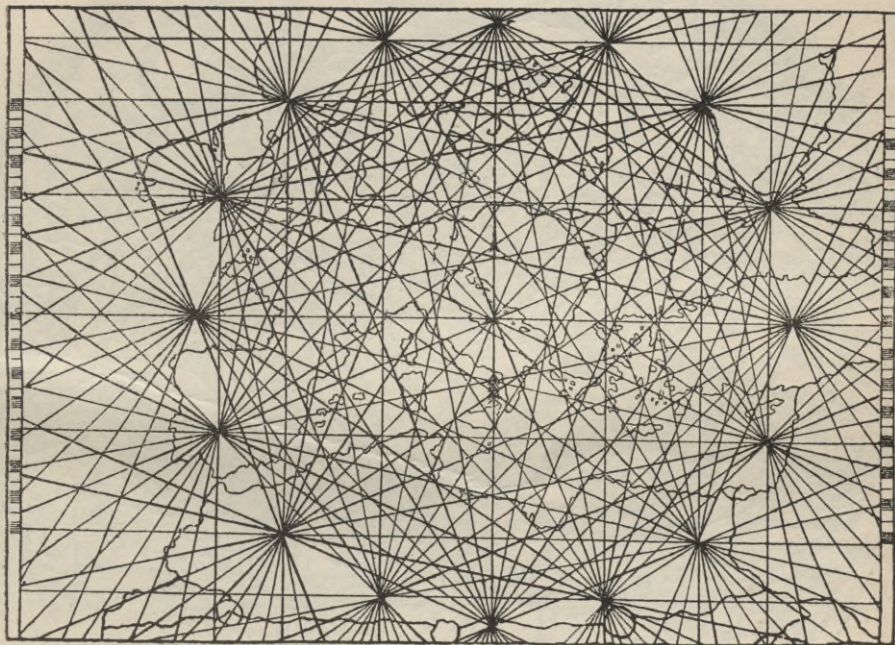


Fig. 8. Siatka mapy kompasowej.

Najstarszą znaną z tych map jest mapa Piotra Vesconte z r. 1318 i prawie spólczesna z nią (1320 r.) mapa Marina Sanuto (okrągła mapa świata). Na mapie Katalońskiej z r. 1375 już są uwzględnione podróże Marco Polo. Na mapie Fra

¹⁾ Jednym z pierwszych, którzy zwrócili uwagę na mapy kompasowe i opracowali je, był Joachim Lelewel w dziele *Geographie du moyen âge* 1852 (Ob. Stanisław Warnka: *Joachima Lelewela zasługi na polu geografji*, 1878).

Mauro z r. 1459—odkrycia Portugalczyków na zachodnich wybrzeżach Afryki. Jedną z ostatnich i najdoskonalszych map tego rodzaju jest, opisana niedawno przez berlińskiego profesora K.



Fig. 9. Mapa Marino Sanuto (według Lelewela).

Kretschmera, okrągła mapa świata znaleziona w bibliotece Modeńskiej ¹⁾. Na tych średniowiecznych kołowych mapach świata nie

¹⁾ Ob. K. Kretschmer: Die Katalanische Weltkarte der Biblioteca Estense zu Modena w Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin 1897 N. 2 i 3.

ma jeszcze idei o stosunku mapy do całości kuli ziemskiej; kształt kołowy mapy jest konwencjonalny, w duchu wieków średnich; nie wynika bynajmniej z pojęcia o kulistości ziemi, nie przedsta-



Fig. 10. Mapa Fra Mauro (według Lelewela).

wia planiglobu. Wprawdzie na mapie, opisanej przez Kretschmera, jest już narysowany równik (zresztą błędnie, przez północną Afrykę), którego brak na innych mapach; ale północ i południe tego koła nie przedstawiają bynajmniej biegunów. Później dopiero nastąpiło

odrodzenie idei kartograficznych Ptolemeusza, wychodzących z pojęcia kuli ziemskiej.

Geograf niemiecki Wagner, uderzony wielką dokładnością konturów (w obrębie morza Śródziemnego i Czarnego) na mapach kompasowych, właściwą już najpierwszym z nich, zwątpił w ich zależność od wprowadzenia kompasu i przypisał im pochodzenie od starożytnych Greków; linje kompasowe na tych mapach nie były według niego podstawą powstawania map, lecz były rysowa-

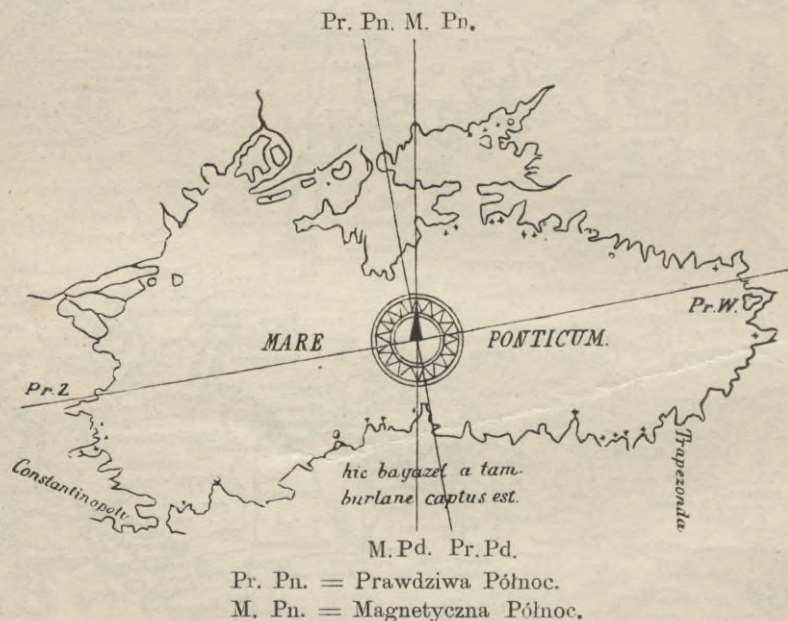


Fig. 11. Skręcenie mapy kompasowej morza Czarnego.

ne już na mapach gotowych w celach kopjowania; napotykanym na tych mapach błąd skręcenia, t. j. orientacji względem południków, przypisywany zбочeniu magnetycznemu, (fig. 11), wynikł według Wagnera z niedokładnego kombinowania (zlepiania) map poszczególnych dla utworzenia z nich map generalnych. Kwestja map kompasowych nie jest jednak dotąd dostatecznie wyjaśniona. ¹⁾

¹⁾ Przeciw poglądom Wagnera, a w obronie oryginalności map kompasowych, wystąpił z wielką erudycją uczoney krakowski F. Bujak w broszurze: O średniowiecznych mapach żeglarskich 1903.

W średnich wiekach rozprawiano wiele o wzajemnym położeniu sfer, lądowej i wodnej. Wiadomo, iż według Arystotelesa cząstki, składające ziemię, z powodu swego dążenia ku środkowi ziemi, układają się spółśrodkowo w porządku, odpowiednim do swej ciężkości. Poziom więc oceanu musi stać wszędzie jednakowo wysoko. Mimo to nie zbrakło na wątpiących, którzy sądzili, że istnieją jednak różnice poziomu. Twierdzenie to nie jest zasadniczo błędne, ale było stosowane niewłaściwie. I tak np. twierdzono, że plan przekopania przesmyku Koryneckiego jest niemożliwy do urzeczywistnienia, ponieważ wody zatoki Koryneckiej stoją wyżej niż Egińskiej, a więc po przekopaniu kanału wyspy na tej ostatniej zostałyby zalane. Toż samo sądzono o przesmyku Sueskim; nawet sam Arystoteles twierdził, że Sezostrys zarzucił plan kanału, gdyż morze Czerwone leży wyżej od Śródziemnego.

Toż samo powtarzano w wiekach średnich; sądzono, że z przekopaniem kanału poziom morza Śródziemnego podniósłby się i Egipt zostałby zalany. Jednak Albertus Magnus występuje przeciw temu energicznie (*de proprietatibus elementorum*) i rozumuje w sposób następujący: gdyby nawet—mówi on—przekopanie kanału przyszło do skutku, to nie mogłoby sprowadzić zalewu, albowiem kanał nie byłby głębszy i szerszy od Nilu, nie mógłby więc doprowadzić morzu Śródziemnemu więcej wody, niż Nil a jednak ten ostatni nie wywołuje podniesienia poziomu morza. Zresztą ocean, który znajduje się w związku z morzem Śródziemnym, powinienby już dawno wyrzucić ten wpływ, jakiego się spodziewają po kanale, to jest powinienby już dawno wywołać zalew wybrzeży morza Śródziemnego, co jednak nie ma miejsca. Przypuszcza jednak Albertus, że morza północne mają poziom wyższy od południowych, gdzie ulatnianie jest silniejsze.

Kosmas Indykopleustes zaś przypuszcza naturalnie zaraz podobne góry wodne na morzu, jakie są na lądzie!

Co do stosunku obszarów, wodnego i lądowego, to w wiekach średnich, idąc za starożytnymi, przypuszczano przewagę wody nad lądem, a to wraz z wyobrażeniem o różnicy poziomu mórz doprowadziło do wniosku w czysto średniowiecznym duchu, że kula ziemską pływa w masie wodnej, wynurzając się z niej w jednym miejscu, przez co powstała ekscentryczność obu kul i przesunięcie środka ciężkości. Wynurzenie lądu na północy

miało wynikać mianowicie wskutek przyciągania gwiazd, których daleko więcej znajduje się na niebie północnym, niż na południowym; źródła na górach pochodzą bezpośrednio z morza, po części wskutek ciśnienia hydrostatycznego, wywartego przez części mórz wyżej leżące, po części wskutek przyciągania gwiazd ¹⁾). Takie poglądy wygłaszał Brunetto Latini, autor encyklopedycznego dzieła „Skarby“. Natomiast uczeń jego, znakomity poeta, Dante Alighieri występuje przeciw tym poglądom z ostrą krytyką (ale wynurzenie ładu objaśnia jednak też przyciąganiem gwiazd). Albertus Magnus a z nim i Roger Bakon podzielali „szczęśliwy błąd“ szkoły Arystotelesa o nieznacznej rozciągłości Atlantyku, a stąd o łatwości dostania się do Indji przez zachód.

Wszystkie wody ziemi miały według pojęć średniowiecznych połączenie podziemne; cały łąd, niby gąbka, był przesnuty kanałami i kanalikami, w których cyrkulowała woda. Wiara w rzeki podziemne, jako w coś tajemniczego, była bardzo w modzie. Punktem wyjścia tego poglądu były rzeczywiste obserwacje starożytnych nad znikającymi rzekami wapiennych krain nadśródziemno-morskich; w wiekach średnich kwestję tę wzięto przesadnie i związano z Biblią, mianowicie z kwestją położenia raju!

Owa cudowna kraina z jej radościami i rozkoszami zajmowała zawsze umysł ludzki i pobudzała jego fantazję. Z dziecięcym upodobaniem kreślono możliwie najpiękniejsze obrazy raju, a większość brała te utwory fantazji za dobrą monetę. Kraina, w której człowiek był wolny od więzów ziemskich, kraina, na którą natura rozsypała hojnie swój róg obfitości, kraina, która miała zaspokajać wszystkie pragnienia i skłonności człowieka—kraina taka musiała na umysły marzycielskie wywierać urok nieprzeparty, czar demoniczny; szczególnie w owym czasie, gdy poszukiwano kamienia mądrości i sztuki robienia złota. Twierdzono wprawdzie, że kraina ta jest niedościgniona, że ją oddzielają od nas góry, pustynie, ocean; ale wierzono mocno w jej realną egzystencję.

¹⁾ Jeszcze Jan Śniadecki w swym Matematycznym i fizycznym opisanu ziemi (1809, str. 314, 315) wyprowadza źródła na górach bezpośrednio z morza, objaśniając to różnicą ciśnienia hydrostatycznego wody słonej, morskiej i słodkiej, źródlanej.



Katalańska mapa świata z 15 stulecia
według K. Kretschmera.

Ponieważ w Biblii jest mowa, iż z raju wypływają cztery rzeki (między innymi Frata), a w średnich wiekach identyfikowano z temi rzekami Eufrat, Tygrys, Nil i Ganges (lub Dunaj), to jest uważano te ostatnie za dolne części rzek rajszych; ponieważ dalej, wyżej wymienione przeszkody, dzielące od raju, nie pozwoliłyby rzekom przepłynąć z tego ostatniego na ziemię w sposób naturalny; ponieważ związek rzek rajszych z ziemskimi nie mógł się znajdować na ziemi, więc nic prostszego, jak przypuścić go pod ziemią. To przypuszczenie rozszerzono następnie i tam, gdzie już nie chodziło o raj. „Niektórzy przewrotni kosmografowie — mówi Ravennatus — utrzymywali, że Eufrat i Tygrys wypływają z gór Armenji. Ale to jest dalekie od prawdy, albowiem (argument!) gdzież jest w tej Armenji górzystej, zimnej i bezpłodnej ów rozkoszny raj; a przytym, żeby był w Armenji, to nie byłby na Wschodzie“ (jak chce Biblia). Twierdzono nawet, iż Bóg umyślnie uczynił rzeki podziemnymi, aby ludziom uniemożliwić osiągnięcie raju przez podróż w górę rzeki. Tak więc podziemny bieg rzek posiadał wielkie zalety pod każdym względem; nie też dziwnego, iż zapanował powszechnie w umysłach średniowiecznych.

Fakt, iż morze nie przepelnia się od uchodzących doń rzek, a źródła ich nie wyczerpują się, wyjaśniano w ten sposób, iż woda rzeki powraca do źródła po części w postaci deszczu, a po części kanałami podziemnymi; przyczym, przenikając przez ziemię, pozbywa się słoności.

Niezależnie od tego, jaki kształt nadawano ziemi, kulisty czy płaski, ocean musiał oblewać ziemię, dokoła albowiem (argument!) inaczej nie możnaby znaleźć podstawy do odosobnienia położenia raju, do jego niedościgłości. Oceanowi temu musiano naturalnie przypisywać cały aparat okropności, jak niezmierność, bezdenność, ciemność wskutek mgieł, potwory i t. d. Słoność wody morskiej objaśniano dobrmi zamiarami Stwórcy. aby tym sposobem zapobiec gniciu wody stojącej. Przyływy i odpływy objaśniano (Albertus Magnus) wpływem księżyca i słońca, ale oraz parciem gazów, wydobywających się jakoby z wody słonej.

Powstanie lądów i gór, jedna z najtrudniejszych kwestji geofizyki, była też rozwiązywana zgodnie z duchem czasu.

W Genesis napisano: „I rzekł Bóg: niech się zbiorą wody, które są pod niebem, na jedno miejsce i niech się okaże miejsce

suche“. Nad tym prostym wyrażeniem egzegieci nałamali sobie głowy niemało i najrozmaiciej je komentowali. Główna trudność polegała na tym, że, według poprzednich słów, ziemia była cała pokryta wodą. A więc woda nieprzerwanie wypełniała już uprzednio wszelkie zagłębienia ziemi, w jaki tedy sposób woda mogła się zebrać w jednym miejscu, w jaki sposób łąd mógł się wynurzyć? Jedni przypuszczali w tym celu powstanie nowych zagłębień; inni, jak Beda, sądzili, iż owa woda biblijna, która otaczała całą ziemię, nie znajdowała się w stanie płynu, lecz w stanie pary; dopiero na rozkaz Boski para ta się skropliła, spadła z deszczem i wtedy woda zgromadziła się w zagłębienia.

Dużo też rozprawiano o powstaniu gór i dolin; co powstało wprzód, a co później? Nieraz pisarze, znudzeni sami swą czczą gadaniną, pocieszali się pobożnie tym, że „Bóg to wie najlepiej“.

Najczęściej z powodu przesadnego wyobrażenia o sile wzburzonego morza sądzono, iż erozja wód morskich wytworzyła kotliny oceaniczne, a wyrzucany przez fale piasek wytworzył łądy. Rupert z Deutz wyobrażał sobie, iż góry na to zostały stworzone przez Opatrzność, aby zmniejszyć siłę wiatrów i przez to uczynić ziemię zamieszkałą dla człowieka. Bardziej naukowe w zasadzie, ale w szczególe błędne, zapatrywanie miał Ristoro d'Arezzo: jak łądy wyobrażał sobie podniesione z morza siłą planet, tak góry i doliny — siłą gwiazd: gwiazdy znajdują się na niebie nie na jednakiej wysokości (odległości od środka ziemi), lecz to wyżej, to niżej; połączywszy je linjami, otrzymamy podobieństwa gór i dolin; układ ten na niebie wywołuje analogiczny na ziemi: gwiazdy, wyżej leżące, ciągną znajdującą się pod nimi miejscowość też bardziej do góry. Według Alberta Wielkiego góry powstają wskutek trzęsień ziemi oraz działania fal morskich; w pustyniach—wskutek wiatrów, które nawiewają piasek.

W średnich wiekach sądzono, że północ ziemi jest wyższa niż południe, i że na północy są wysokie góry; góry te były potrzebne, by słońce miało się gdzie kryć na noc i by ludzie mieli utrudniony dostęp do raju. Klasyczny, jak zwykle, Kosmas stawia na to pyszne dowody: żeglarze, płynący ku północy, płyną wolniej, niż płynący ku południowi, gdyż w drugim razie zjeżdżają z góry. Eufrat i Tygrys, płynące na południe, mają bieg bystrzejszy, niż Nil, płynący na północ (a zatył—z dołu do góry!)

Mimo nauki Arystotelesa, według której ogień, jako najlżejszy z elementów, musiał zajmować najwyższe okolice świata, w wiekach średnich przypuszczano jednak, na podstawie wybuchów wulkanicznych i źródeł gorących, ogniste wnętrze ziemi; albowiem (!) „ażeby zimno nie zniszczyło drzew, zbóż i roślin, ludzi i zwierząt, we wnętrzu ziemi został zapalony ogień“. Naukowo (Albertus Magnus) ogień ten uważano jako skutek palenia się ziemi, napojonej siarką i naftą. Wulkany powstają jako skutek parcia gazów z wnętrza; gdy parcie się zwiększy, góra na wierzchołku pęka i wulkan jest gotowy.

Co do stosunków klimatycznych, to pas gorący i całą południową półkulę uważano w wiekach średnich za niezamieszkaną: sądzono na podstawie powiększania się ciepła ku południowi, że wielkiemu zimnu na biegunie północnym odpowiada wielkie gorąco na południowym (błąd logiczny często i w innych razach i nie tylko w wiekach średnich popełniany). Jednak Albertus Magnus odrzucał te poglądy i przyjmował na półkuli południowej podobny rozkład ciepła, jak na północnej.

Wogóle uczony ten miał bardzo dobre poglądy na stosunki klimatyczne: objaśniał on, w jaki sposób różnica szerokości geograficznej i różnica we własnościach powierzchni gruntu wywołują różnice klimatyczne. Objaśniał również wpływ łańcuchów gór na klimat: kraj zasłonięty od północy górami, a od południa otwarty będzie cieplejszy, mówi on, od kraju otwartego ku północy. Kraj zaś zasłonięty od zachodu, a odkryty od wschodu będzie suchszy niż kraj, który ku zachodowi się splaszczają. Wincenty z Beauvais objaśniał, dla czego na wysokich górach leżą wieczne śniegi i wogóle, dla czego temperatura zniża się w miarę pionowego wzniesienia: im gęściejszym jest, mówi on, środek, przez który przechodzą promienie słońca, tym rozgrzewa on się bardziej; zimno owe na górach pochodzi z rozrzedzania się powietrza ku górze. Wiedział też, że działanie atmosfery i wody wpływa z biegiem czasu na obniżanie się gór.

Wiatry uważano za wyziewy ziemi, lub też za skutki wpływu faz księżycowych.

Na lodo w c e nie zwrócono nawet uwagi, choć przebywano Alpy nieskończoną ilość razy — W tak wielkim zaniedbaniu były obserwacje żywej przyrody!

Trafne poglądy na zależność roślin od klimatu

i gruntu wypowiedział Albert Wielki, a także Jordan de Severac; wie on, że wschodnia granica palmy daktylowej biegnie w krainie Sind, że pieprz rośnie tylko w Indjach południowych, a w Sind już go nie ma.

Nauka o wpływie przyrody na człowieka w wiekach średnich upadła. Takie stanowisko naukowe świat chrześcijański uważać musiał za pogańskie; człowiek był dla niego raczej obywatelem niebieskim, niż ziemskim, więc nie wpływami ziemi, lecz wpływami nieba starano się wyjaśniać czyny, losy i cele człowieka. Niejaki wyjątek stanowi tutaj Albertus Magnus w dziele: *De natura locorum*.

*

*

*

Co do systematyki, dzieł zbiorowych, to w wiekach średnich, nawet w drugiej ich połowie, nauka o ziemi, jako całość, nie figurowała pod nazwą geografji, lecz pod różnemi innymi, jak np. *Liber de natura rerum*; *de mensura orbis terrae*; *de universo*; *de natura locorum* i t. d. W szkołach klasztornych z owych czasów nazwa geografji też nie była w użyciu; uczono geografji pod nazwą geometrii, przyczem traktowano tu powszechne krajo- i ludoznawstwo; używano również w tym celu nazw: *cosmographia* i *cosmimetria*. Między pisarzami średniowiecznemi, którzy w nauce o ziemi korzystali z nauki starożytnych i Arabów, pierwsze miejsce zajmują: Niemiec Albertus Magnus, Anglik Roger Bakon i Francuz Wincenty z Beauvais (*Vincentius Bellouacensis*), którzy żyli w wieku XIII.

Pierwsze miejsce między niemi zajmuje Albertus Magnus (1193—1280 r.), który dał poznać współczesnym naukę filozofa ze Stagiry i dla tego przezwany został „małą Arystotelesa“, lecz niesłusznie, albowiem jakkolwiek jego dzieła są przeważnie parafrazą pism Arystotelesa, to jednak Albert Wielki potrafił odnosić się do nich krytycznie, wykazywać strony słabe, a zarazem wyowiadać własne poglądy, które odróżnia wyraźnie od Arystotelesowych tytułem „*digressio*“. Z dzieł Alberta Wielkiego pod względem geograficznym szczególnie zasługuje na uwagę „*Liber de natura locorum*“; jest to zarys geografji fizycznej, w którym autor objaśnia wpływ warunków geograficznych na klimat (i na człowieka). W dziele *Meteorum* traktuje meteoro-

logję i hydrografję; w dziele *De proprietatibus elementorum* mówi o przyptywach, źródłach gorących, wulkanach, o powstawaniu gór i łądów. Albert Wielki zyskał uznanie u takich geografów nowoczesnych, jak Aleksander Humboldt i Oskar Peschel.

Roger Bakon przewyższał Alberta Wielkiego znanstwem matematyki, którą uważał za najpewniejszą podstawę nauk. To też w jego dziele *Opus majus* znajdujemy głównie geografję matematyczną—spółśrodkowość sfer świata, kształt ziemi, linje idealne na jej powierzchni, pomiary; z geografji fizycznej — głównie klimatologję i hydrografję. Roger Bakon za swą pracę dla nauki cierpiał prześladowanie od papieży i dziesięć lat przesiedział w więzieniu; od swych zwolenników zaś otrzymał zaszczytny przydomek: „*doctor mirabilis*“.

Mniej samodzielny od poprzednich był Wincenty z Beauvais, który w dziele swym *Speculum majus* zebrał cytaty z całej wielkiej biblioteki. Do nauki o ziemi odnosi się tylko część tego dzieła pod tytułem *Speculum naturale*; zawiera ona meteorologję, hydrografję i naukę o łądzie. Wincenty z Beauvais, podobnie jak Bakon, zużytkował dla geografji podróże posłów chrześcijańskich (między którymi był *Benedictus Polonus*) do chanów Mongolskich w Azji środkowej, przedsiębrane z polecenia papieża, który pragnął znaleźć w Mongołach sprzymierzeńców przeciw parciu Mahometan.

III.

CZASY NOWOŻYTNE

1.

Epoka wielkich odkryć.

Na przejściu od wieków średnich do nowych nastąpiła w dziejach geografji epoka podróży i wielkich odkryć, wywołana potrzebą szukania nowej drogi do Indji, gdy dawna została zatamowana przez zdobywcze postępy mahometanizmu we wschodniej stronie morza Śródziemnego. Dalekie wyprawy obudziły znów interes do całej ziemi, zaczęto znów wyrabiać zarzucone w wiekach średnich globusy, wznowiono w kartografji mapy

Ptolemeusza, gdyż mapy kompasowe, wybrane na obszarze morza Śródziemnego, nie wystarczały już w podróżach oceanicznych



Fig. 12. Obraz ziemi Marcina Behaima według globusu z r. 1492.

o wielkiej południkowej rozciągłości. Wprawdzie, praktycznie, rezultato biorąc, mapy Ptolemeusza były mniej dokładne od kompasowych, zawierały znaczne błędy, ale mimo to wznowienie kartografii Ptolemeuszowej z siatką geograficzną było niezmiernie

ważne pod względem zasadniczym, naukowym; stało się też punktem wyjścia do nowego rozwoju rzutów kartograficznych ¹⁾.



Fig. 13. Obraz ziemi Marcina Behaima według globusu z r. 1492.

Mianowicie geograf holenderski Mercator, odkrywając nowe rzuty, otworzył nową epokę w kartografji. Pierwszym globusem jest

¹⁾ Lelewel, który w historii kartografji stał na stanowisku praktycznym, zajmował się raczej bibliografją kartograficzną niż rozwojem matematyczno-na-

globus Norymberczyka Marcina Behaima (1492 r.) z siatką, pierścieniem południkowym żelaznym i kołem poziomym mosiężnym.



Fig. 14. Mapa J. Schönera 1515 r.

Pierwszą mapę, na której wyobrażona była Ameryka, wykonał też Norymberczyk, Schöner, w 1515. r.

nkowych podstaw kartografii, potępił zaciekle zwrot ku Ptolemeuszowi; nie pojmował, że mapy Ptolemeusza, mimo błędów faktycznych, zawierały, jako oparte na matematyczno-naukowych podstawach, pierwiastek zdolny do doskonalenia się.

Epoka ta zesła się z wynalazkiem druku i odrodzeniem nauk, oraz zwróceniem się człowieka od wnętrza i zaświata na zewnątrz ku przyrodzie i życiu, ku ziemi; wreszcie—z obaleniem geocentrycznego światopoglądu przez odkrycie Kopernika, które zepchnęło ziemię z jej stanowiska naczelnego, wstrząsnęło powagą biblij, zerwało pęta niewoli nałożone przez teologję na ducha ludzkiego. Była to zmiana przelomowa: teraz już organem poznania nie będzie wiara, jak w wiekach średnich, lecz zmysły (empyryzm) i rozum (racjonalizm).

Naturalnie, że z tym nowym zbudzeniem się ducha ludzkiego do wolności teologja wystąpiła do zaciętej walki, wystawiając jako argumenty: więzienia, tortury i stosy. Walka ta — walka między prawdą i fałszem, światłem i ciemnotą—trwa aż do dni naszych, gdyż obóz przeciwny prawdzie, mimo ciągłych porażek w sferze myśli, znajduje brutalne podpory w ciemnocie tłumów, oraz w tych ustrojach społecznych i politycznych, dla których ciemnota tłumów jest warunkiem istnienia.

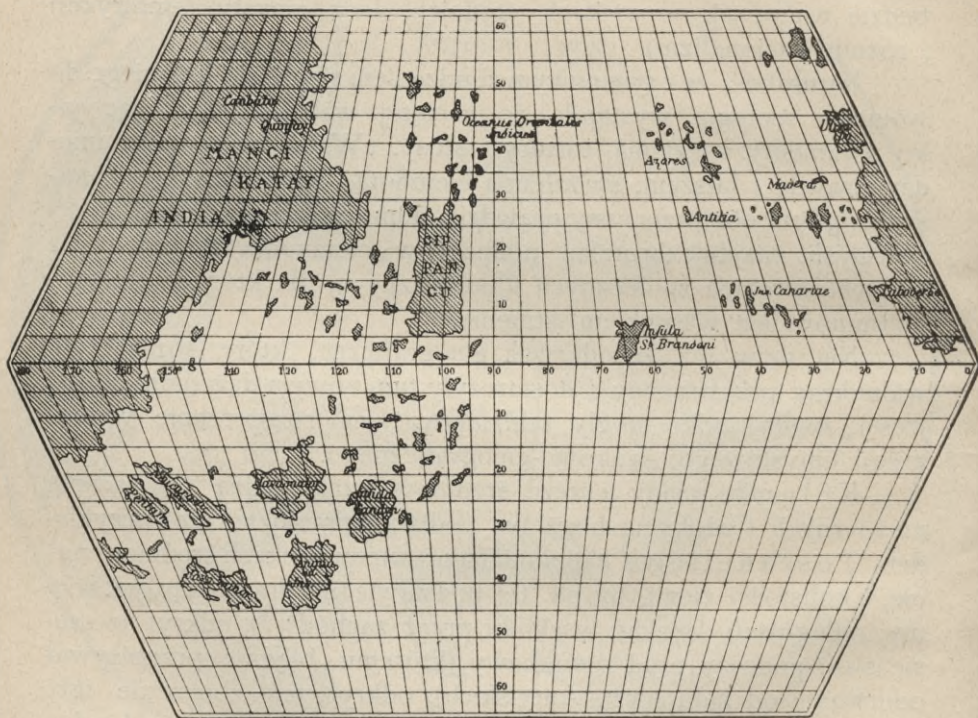
Nie dziw też, że odkrycia geograficzne, które rozszerzyły widnokrąg przestrzenny i dostarczyły tym nowym dążeniom obfitej treści, zwolna tylko mogły oddziaływać na rozszerzenie widnokręgu umysłowego, naukowo-geograficznego.

Kolumb, gnany jeszcze średniowieczną żądzą nawracania niewiernych i zdobycia bogactw, podjął wprawdzie (za przykładem Toscanellogo) zapomnianą prawie w wiekach średnich naukę o kulistości ziemi, by na tej podstawie (nie doceniając, jak wiemy, odległości) „szukać wschodu przez zachód“¹⁾; odkrył w czasie swej podróży prąd równikowy (któremu błędnie przypisywał oderwanie od lądu wysp Antylskich), odkrył też zboczenie igły magnesowej; ale o rozkładzie lądów i wód miał jeszcze bardzo błędne wyobrażenie: sądził on mianowicie, że ląd przeważa nad wodą, bo jakżeby stwórca mógł troszczyć się więcej o mieszkanie dla ryb niż dla człowieka! Razi tu nie tyle błędność twierdzenia, ile sposób jego uzasadnienia: świadczy on bowiem o smutnym jeszcze stanie ówczesnej umysłowości, świadczy, iż początkowo

¹⁾ Zdłużenie Kolumba zostało rozwiane dopiero w 1513 r. przez Balboę, który, przebywszy przesmyk Panamski, odkrył ocean Wielki. Problem zaś znalezienia wschodu przez zachód został w całej pełni rozwiązany dopiero w 1519—1522 przez Magiellana, którego podróż stwierdziła empyrycznie bryłowatość ziemi.

nie zdołała się ona jeszcze uwolnić całkowicie od pęt średniowiecz-
czyzny; zawsze jeszcze uciekano się po objaśnienie do zamiarów
stworcy; jego dobre chęci dla człowieka miały być jedyną pobud-
ką wszystkich zjawisk ziemskich.

Nie dziw też, że naprzykład odkrycie potężnych wulkanów
Nowego Świata nie zaraz wywołało ich badanie; hiszpańscy mnisi



Mapa Toscanellogo.

jeszcze wlewali wodę święconą do kraterów dla ich ugaszenia,
ale bez skutku. Znalazł się wprawdzie między nimi bohater,
co kazał się spuszczać na łańcuchu do krateru; jednakże nie pra-
gnienie wiedzy, jak u Empedoklesa, lecz żądza złota popchnęła go
do tego kroku: sądził bowiem, że w kipiącej lawie znajdzie roz-
topiony drogienny metal.

Wyjątkowym uczonym tej chwili przejściowej od wie-
ków średnich do nowych był Leonardo da Vinci

(1452 — 1519); niestety jednak prace jego zostały w rękopisie, a odkrycie deszczomierza nie zostało zużytkowane. Wielki artysta uczy nas o erozyjnym działaniu wód, prowadzi nas do ujść rzek i pokazuje, jak one delikatnym mułem pokrywają nadbrzeżne rośliny i zwierzęta morskie, aby je skamienić lub zachować ich odciski; warstwy te później wzniosą się z morza, zostaną porwane wyłobieniami potoków i odsłonią zachowane ślady dawnego życia. Leonardo da Vinci stoi zupełnie odosobniony ze swemi poglądami (spotykamy je dopiero w dwa stulecia po nim u Duńczyka Steno, a następnie u Leibniza).

Dzieła poświęcone geografji, jako całości, noszące zwykle tytuł kosmografji, były bezdusznymi kompilacjami. „Aby napisać kosmografję, wystarczyło wtedy porobić wypiski z *Almagestu* i *Kosmografji* Ptolemeusza, z *Historji* naturalnej Plinjusza, *Polyhistora* Solinusa, z *Pomponjusza* Meli, następnie z kilku kronik średniowiecznych, z relacji Kolumba, *Vespuzzi'ego* i innych żeglarzy, uporządkować je, z bogacić ekskursami polemicznymi i własnymi spostrzeżeniami; wreszcie przyzdobić cytatami z biblii lub łacińskich poetów, a dzieło było skończone. Tak postępowano powszechnie w Europie. Nie znano wtedy prawa autorskiego, ale w miarę potrzeby milczkiem przepisywano z poprzedników do tego stopnia, że własna praca autora była nieraz bez znaczenia; jeżeli zaś cytowano swe źródła (jak to robił np. Seb. Münster) to jedynie, aby się pochłubić swą uczonością i odczytaniem.

Przeważnie za wzorem Ptolemeusza i zupełnie według niego dawano na wstępie każdej ogólnej kosmografji przegląd astronomicznych i matematycznych podstaw geografji (z teorią oznaczenia położenia geograficznego i metodą zdjęć kartograficznych), następnie zaś opisywano mniej lub więcej dokładnie 3 części starożytnego ładu; Afrykę i Azję zupełnie według starożytnych, Europę zaś według współczesnych opisów; o „nowych wyspach“, mimo dość licznych relacji i wielkiego zainteresowania się, zwykle tylko pobieżnie wspomniano. Geografja szczegółowa nie była bynajmniej systematyczną, był to raczej zbiór rzeczy zdaniem kompilatora godnych uwagi. Mieszano dane fizyczne i statystyczne z opisami, nieraz historia i historyczne wspomnienia brały górę nad geografją, legiendy, etymologje, genealogje i najróżnorodniejsze *curiosa* i anegdoty zajmowały również poważne miejsce wśród całości. Jeżeli dzieło było przeznaczone dla szerokiej pu-

bliczności, nie mogło mu brakować mnóstwa rycin. W rycinach zaś przedstawiano wszystko i wszystkich: monarchów, świętych, wybitnych ludzi, typy ludowe, zwierzęta i rośliny, widoki miast, potwory najróżnorodniejszej fabrykacji (starożytnej, kościelnej, ludowej). Oczywiście wizerunki te były bardzo nierównej wartości, np. w Kosmografji Münstera rycina, przedstawiająca Karola Wielkiego, reprezentuje także czterech innych cesarzy niemieckich i kilku obcych monarchów; w kronice Hartmanna Schedela święty Stanisław jest identyczny z 5-ma innymi świętymi; podobnie ma się rzecz z widokami miast, ale znowu z drugiej strony prawie wszystkie wizerunki osób z XV w. i współczesnych są autentyczne, wiele typów ikonograficznych również jest wiernie zachowanych, a i pewna część widoków miast, np. Kraków u H. Schedela, ma wszelkie cechy oryginalnej, choć niedokładnej ryciny.

Bardzo ujemną cechą ówczesnych kosmografów jest niesłychana łatwowierność dla wszelkich bredni, dochodzących ich ze wszystkich stron, i towarzysząca jej zarozumiałość z poczucia ogromnej uczoności. Mimo to mają oni wielkie znaczenie, bo stanowią postęp w porównaniu z wiekami średnimi i przywrócili geografji godność samodzielnej nauki.¹⁾

Z dzieł tego rodzaju, zbierających wiedzę geograficzną owych czasów, szczególnie zasługuje na uwagę „*Cosmographia Universalis*“ Sebastjana Münstera (1550 r.); przytym badaniem lodowców oraz zmian, jakim góra wulkaniczna (Etna) podlega wskutek wybuchów, Münster położył też pewne zasługi i dla nauki geografji fizycznej²⁾.

*

*

*

¹⁾ Według Hantscha (*Geographische Zeitschrift* t. III), cytowanego w pracy Fr. Bujaka: *Geografja na uniwersytecie Jagiellońskim do połowy XVI-ego wieku* Kraków, 1900.

²⁾ Pierwszą tego rodzaju kosmografję u nas napisał Laurentius Corvinus (Wawrzyniec Rabe, Szlązak), docent uniwersytetu Jagiellońskiego pod tyt. „*Cosmographia dans manuductionem in tabulas Ptholomei: ostendens omnes regiones terrae habitabiles, diversa hominum genera, diversis modibus et conditionibus viventes, annumerans diversa animalia in diversis provinciis, insulas, flumina et plurima scitu dignissima una cum nonnullis epigramatibus et carminibus*“ w Bazylei? 1496 r.²⁾

Przez następne sto lat epoki wielkich odkryć gromadziła się potrochu wiedza teoretyczna, materiał dla trzech znakomych systematyków, którzy wystąpili przy końcu tej epoki (Bernard Varen, Riccioli i Atanazy Kircher). Około tego czasu nastąpił wielki przewrót w dziejach nie tylko geografji, lecz wogóle myśli ludzkiej—odkrycie Kopernika (*De revolutionibus* 1543 r.), udowodnione przez Galileusza (odkrycie faz Wenus przy pomocy teleskopu), dopełnione przez Keplera (prawa Keplera), ugruntowane przez Newtona (prawa ciężenia) użytkowane dla nowego filozoficznego (przyrodniczo-monistycznego) światopoglądu przez Giordano Bruna. Kopernika tylko śmierć uwolniła od prześladowań ze strony kościoła; dzieło jego zostało zapisane na indeksie, Galileusz za rozwijanie nauki Kopernika został przez świętą inkwizycję wtrącony do więzienia, a Giordano Bruno — spalony na stosie.

Przypadająca na ten czas naukowa działalność Bakona Werulamskiego (ur. 1560 r.) wpłynęła na rozwój geografji głównie tylko pośrednio, przez wprowadzenie do badań metody empirycznej (a raczej tylko przez jej sformułowanie i szersze rozwinięcie, gdyż i przed Bakonem była ona już używana np. przez Galileusza); z rzeczy bezpośrednio obchodzących geografję wymienimy odkrytą przez Bakona analogję w poziomej budowie łądów („*similitudines physicae in configuratione mundi*“); godnym też jest uwagi objaśnienie wiatrów statecznych (passatów) siłą ogrzewającą słońca, która zmusza masę powietrza do posuwania się za dziennym ruchem słońca ku zachodowi.

Błędne mniemanie Kolumba o przewadze łądów nad wodami ustępowało z wolna, w miarę mnożenia się podróży i odkryć terytorjalnych; Merkator, twórca nowej kartografji (rzut stożkowy i walcowy—Merkatora), był już mniej wymagającym od

W późniejszej nieco kosmografji Jana Stobniczki (*Stobnicensis*), również profesora uniwersytetu Jagiellońskiego, pod tyt.: „*Introductio in Ptholomei cosmographiam cum longitudinibus et latitudinibus regionum et civitatum celebriorum* 1512, znajdujemy pierwszą u nas wzmiankę o odkryciu Ameryki; mimo to, autor (jak i poprzedni) boi się jeszcze uznać otwarcie istnienia antypodów; i ażeby się nie narażać kościołowi, wyraża się o nich z powątpiewaniem: „*Latus terrae nostris pedibus oppositum, si homines tenent, antipodes vocantur*“.

(Ob Fr. Bujak, *Geografja na uniwersytecie Jagiellońskim do połowy XVI wieku*. Kraków, 1900 r.)

Stwórcy, niż Kolumb i zgadzał się na równowagę obu elementów; sądzono jednak jeszcze, że na południu Azji rozciąga się wielki „łąd południowy“ (widmo powstałe wskutek wyżej wspomnianego rozciągania Afryki ku Wschodowi na mapach starożytnych); ale gdy Abel Tasman odciął od tego łądu dzisiejszą szczupłą Australję, hipotetyczny wielki łąd posunięto dalej na południe, aż dopiero późniejsze podróże Cooka (1772—1775) rozwiały nakoniec i ten utwór fantazji.

Zaczęto też dla celów żeglugi wymierzać mniejsze głębokości morskie około brzegów, i Merkator mógł już w 1585 r. sporządzić pierwszą mapę głębokości. Matematycy obmyślali, jakby z czasu, którego potrzebuje ciało tonące na osiągnięcie dna, obrachować znaczniejsze głębokości; pierwszą sondę na ten cel wynalazł Włoch Alberti: był to kawał ołowiu w kształcie cyfry 7, zawieszony na haczyku przymocowanym do kuli korkowej. Przy uderzeniu o dno ołów odczepiał się z haczyka i kula wypływała na powierzchnię wody. Sądzono, że z czasu pograżania i wypływania kuli, mierzonego naprzód na znanych głębokościach, będzie można obrachować nieznane.

Żeglarze obserwowali również starannie przyplwy i odpływy; Kepler objaśniał je przyciąganiem księżyca, ale nie znalazł naśladowców: Varen (Warenjusz) nie pojmował go, a Riccioli sądził nawet, że objaśnienie tego zjawiska „na wieki pogrzebane będzie dla ciekawości ludzkiej“. Jezuita Fournier (*Hydrographie*, Paryż, 1643), używający wielkiej powagi, też nie zgadzał się z poglądem Keplera; podawał natomiast swój, wedle którego przyplwy i odpływy miały być tym w morzu, czym febra w ciele człowieka!

Prądy morskie na morzach więcej zwiedzanych, głównie na Atlantyku, były znane żeglarzom; próbowano też je objaśniać silniejszym rozgrzewaniem, a stąd rozszerzaniem się wód pod równikiem (prądy od równika ku biegunom), oraz silniejszym parowaniem, a stąd ubytkiem wód pod równikiem (prądy polarne). Dawne mniemanie o bezpośrednim związku źródeł z morzem starał się obalić F. Palissy (1580 r.) i objaśniał je opadami atmosferycznymi; jednakże stara teoria utrzymywała się potym jeszcze bardzo długo ¹⁾.

¹⁾ Ob. Petermann's Mitteilungen, 1885 s. 401.

O ciężarze powietrza pierwszy wypowiedział myśl Keplera (1604), Toricelli zaś dowiódł tego za pomocą barometru (1643), a Pascal poparł ten dowód obserwacją, że na górach wysokość barometru zmniejsza się (1647). Przed tym wzniesienie rtęci w rurce objaśniano w duchu średniowiecznym przypuszczeniem, że „natura boi się próżni“ (Horror vacui), Pascal więc prosił przyjaciela (Périera) w Clermoncie, aby wykonał doświadczenie na górze Puy da Dôme, gdyż, jak pisał do Périera, „jeżeliby wysokość słupa rtęci okazała się na szczycie góry niższą niż u stóp, to stąd wynikałoby koniecznie, że jedynie ciśnienie powietrza podtrzymuje słup rtęci nie zaś horror vacui. Widoczna bowiem, że u stóp góry ciśnienie większa masa powietrza niż na szczycie, podczas gdy niema żadnej podstawy przypuszczać, że natura w niższych okolicach ma większy wstręt do próżni niż w wyższych“. Odkrycie to stało się podstawą nauki o formach powierzchni ziemi.

Prądy powietrzne, jak passaty, mussony, bryzy, wczesnie poznali żeglarze i te ostatnie dobrze objaśniali (co zresztą znane już było Arystotelesowi). Znanym też był fakt przesuwania się strefy pasatów stosownie do pory roku. Europejczycy, osiągnąwszy krajów zwrotnikowych, poznali deszcze perjodyczne i ich zależność od stanów słońca (Acosta); poznali też zależność opadów od lasów, gdyż wyniszczenie lasów przez Portugalczyków na wyspach Azorskich, Kanaryjskich i na Maderze spowodowało posuchy (Kolumb).

Co do magnetyzmu ziemskiego, to w wiekach średnich sądzono powszechnie, że igła magnesowa wskazuje dokładnie północ (stąd, zdaje się, wynika, że obrazy na tamtoczesnych mapach, zdejmovane za pomocą kompasu, są w porównaniu z naszymi obrazami często skrzyżowane pod pewnym kątem.¹⁾ Dopiero na początku wieków nowych (1492) Kolumb, jak wspomnieliśmy, zaobserwował zboczenie igły magnesowej na oceanie Atlantyckim; zboczenie to na początku żeglugi Kolumba było wschodnie, następnie koło wysp Azorskich przeszło w zachodnie; leżąca między temi dwoma zbo-

¹⁾ Jeżeli pogląd ten, zaprzeczany przez Wagnera (str. 54) jest słuszny, to te błędne mapy mogą być użyteczne dla badaczy magnetyzmu ziemskiego, albowiem przez porównanie tych map z naszymi dzisiejszemi, można znaleźć zboczenie igły w owych odległych czasach (Porówn. mapę morza Czarnego na str. 54.)

zeniami linja bez zboczenia była przyjęta jako granica polityczna między krajami odkrytymi przez Portugalczyków i przez Hiszpanów. Jednakże jeszcze w połowie XVI stulecia wykształceni żeglarze przypisywali zboczenie igły wadom bussoli; jeden z nich radził nawet tylko wyczyścić igłę i wysmarować oliwą, a zboczenie zniknie! Ale gdy w r. 1616 Baffin na morzu jego nazwiska pod 78° szer. pn. zaobserwował zachodnie zboczenie na 56°, wtedy i najkonserwatywniejsi przeciwnicy zboczenia musieli ustąpić ¹⁾ Nachylenie igły magnesowej odkryto około połowy XVI wieku, następnie zaś poznano powiększanie się jego ku biegunowi północnemu; w podróżach zaś około południowego krańca Afryki przekonano się, że przy przejściu równika „igła była niezdecydowana, ku której stronie się nachylić“, po przejściu równika przekonano się o południowym nachyleniu igły i o jego powiększaniu się ku południowemu biegunowi ziemi. To też już w 1600 r. Wilhelm Gilbert („De Magnete“, Londyn) mógł wypowiedzieć tę wielką prawdę, że ziemia nasza jest olbrzymim magnesem.

*

*

*

Do tych, którzy się starali przedstawić systematycznie ogół geograficznej wiedzy z owej epoki należą, jak wspomnieliśmy: Bernard Varen (Warenjusz), Riccioli i Atanazy Kircher.

Warenjusz w dziele swym „Geographia Generalis“ 1650 r. stworzył pierwszą geografję fizyczną ogólną, objął ziemię jako całość, jako ogół zjawisk, znajdujących się ze sobą w związku; rozważał kierunki łańcuchów gór, zestawiał czynne i wygasłe wulkany, zajmował się rozkładem wysp, głębinami mórz, objaśniał prądy morskie działaniem wiatrów, różną słonością i ukształtowaniem wybrzeży i t. d. Charakterystycznym, jako dla Holendra, jest, że Warenjusz przypisywał rzekom pochodzenie sztuczne: rzeki w Holandji są skanalizowane, ujęte w groble, zamykane szluzami—zupełnie wynaturzone przez człowieka. Bernard Ware-

¹⁾ Zboczenie obliczano, biorąc połowę różnicy kątów, które igła tworzy ze wschodzącym i zachodzącym słońcem.

njusz umarł w nędzy, mając zaledwie 28 lat. W tym duchu podjął zadanie geografji po nim dopiero Aleksander Humboldt, po upływie blisko dwóch stuleci.

Dzielo Riccioliego „*Geographia et hydrographia reformata*“ 1661 stoi niżej od geografji Wereniusza, ale napisana jest popularniej. Riccioli wymierzył, jak wiadomo, przesadnie wysokość gór Kaukaskich (na podstawie danych Arystotelesa) na 10 mil, a nawet przypuszczał istnienie gór na 15 mil wysokich!

Dzielo Kirchera „*Mundus Subterraneus*“ 1664, zawiera bardzo wiele rzeczy dobrych pośród kupy błędów. Kircher szczególnie pod tym względem zasługuje na pochwałę, że dla poznania wielu rzeczy nie zadowolął się samą lekturą, lecz odbywał podróże i prowadził badania na miejscu; zwiedził on Wezuwjusz, Etnę, Stromboli i z narażeniem życia mierzył głębokość kraterów za pomocą nowowynalezonego instrumentu mierniczego. Od górników niemieckich dowiedział się, że w miarę zagłębienia w ziemię ciepło się powiększa (wiedział to jednak już wcześniej, bo w r. 1616 uczony francuski Morin.)

Do tej trójcy systematyków należy dodać, pomijanego w dziełach cudzoziemskich, polskiego uczonego (szkockiego pochodzenia) Jana Jonstona (1603—1675). Dzielo jego, odpowiadające dzisiejszemu pojęciu ogólnej geografji fizycznej, nosi tytuł: „*Thaumato-graphia naturalis in decem classes distincta, in quibus admiranda: I. Coeli, II. Elementorum, III. Meteororum, IV, Fossilium, V. Plantarum, VI. Avium, VII. Quadrupedum, VIII Exanguium, IX. Piscium, X. Hominis*“. Amsterdam (pierwsze wydanie 1630, drugie 1632, trzecie poprawne, według którego zdajemy tu sprawę, 1661, czwarte 1665). Dział pierwszy zajmuje się geografją astronomiczną, dział drugi, podzielony na rozdziały, zawiera: o ogniu, powietrzu, wodzie, źródłach, termach, morzu, ziemi (łądzie) i górach. Rozdziały dzielą się na „artykuły“; np. rozdział o ogniu dzieli się na artykuły: *de ignibus in aquis, de ignibus subterraneis* i t. d. W tych artykułach mówi autor np. o wybuchach podwodnych między wyspami Tera i Terasia, o zjawiskach wulkanicznych na łądzie (np. o wybuchach Wezuwjusza, a nawet wulkanów amerykańskich), o oziębianiu się powietrza na górach i o wiecznych tam śniegach, o chorobie górskiej w górach Ameryki Południowej, o rzekach,

znikających pod ziemią, o serpentynach (wężownicach) rzeki Meandra, o wylewach Nilu, o jeziorze Asphalt (Morzu Martwym), w którym woda jest tak słona, że człowiek ze związanymi rękami i nogami nie tonie w niej. Jonston dzieli wyspy na wynurzone z dna morskiego, oderwane od lądu i napływowe („*Emersere quaedam ex mari, a continenti avulsae quaedam, aggesta nonnullis ortum dedit materia*“) (str. 87). Pod tym względem Jonston stoi wyżej od wielu późniejszych geografów naszych. Mówi dalej o górach oraz wybuchach Etny i Hekli. W dziale trzecim mówi o wiatrach, deszczu i t. d. Dalsze działy charakterem swoim już różnią się od geografji, a zbliżają do historii naturalnej. Obok rzeczy dobrych w dziele Jonstona znajduje się naturalnie też wiele bajek, a czasem różne wiadomości nagromadzone są bez związku i ładu. Jednakże na ogół podręcznik Jonstona układem i treścią zbliża się bardzo do dzisiejszych podręczników geografji fizycznej ogólnej, ilustruje zasady ogólne i kategorje licznymi przykładami z geografji szczegółowej, przyczym wykazuje rozległe odczytanie (cytuje Strabona, Plinjusza, Mełę i t. d.). Jonston zasługuje bardzo na oddzielne studjum.

Okolo tego czasu wymienić należy jeszcze dwu badaczów, którzy odznaczyli się jako założyciele dwu dziedzin nauki o ziemi, mianowicie Duńczyka Steno, któremu zawdzięcza swe powstanie nauka geologii, oraz Francuza Fourniera, który w obszernym, wyżej już wspomnianym, dziele *Hydrographie* zebrał obfity materiał, odpowiadający dzisiejszemu naszemu pojęciu oceanografji.

2.

Okres pomiarów.

Okolo tego czasu, to jest okolo połowy wieku XVII, ustaly prawie podróże odkrywcze—dość już było materiału—i zaczął się okres rozwoju teorji—filozofji nowej (empirycznej i racjonalistycznej), oraz nauki. Okres ten w geografji Peschel nazwał okresem pomiarów. Ten rozwój teorji, wskutek obfitości materiału i potrzeby podziału pracy, wymaganego przez wielką produkcję fabryczną dla rozszerzonych rynków zbytu (któ-

ra zastąpiła przemysł drobny, rzemieślniczy wieków średnich), rozproszył się na poszczególne nauki (geografja Warenjusza poszła w zapomnienie aż do czasu Humboldta); rozwój ten szedł ręką w rękę z nowemi podróżami, które już nie miały charakteru odkrywczego, lecz badawczy: celem ich nie było odkrycie nowych krain; miały one cel naukowy, bądź ograniczony jakąś jedną kwestją specjalną (np. podróże w celu pomiarów południka), bądź obejmujący ogół kwestji fizyko-geograficznych. Podróże z tym obszerniejszym celem zaczęły się dopiero po upływie stulecia, t. j. około połowy XVIII wieku. Godniejszemi uwagi z początkowego okresu są podróże Gmelina i Pallasa po Syberji, Carstena Niebuhra po Wschodzie, Reinholda Forstera naokoło świata; z późniejszego zaś okresu—podróże Leopolda Bucha i Aleksandra Humboldta. Te ostatnie, przypadające już głównie na początek XIX wieku, są typem takich podróży badawczych, gdzie nie chodzi o odkrycie nowych krain, lecz o odkrycie nowych praw; uczeni ci stali się przez swe podróże filarami tego olbrzymiego gmachu nauki geograficznej, który powstał pracą uczonych XIX stulecia i który wciąż szybko wznosi się coraz wyżej, dzięki wciąż nowym cegielkom, wynoszonym dziś mozolnie na jego wysokie szczyty.

*

*

*

a) *Podróże badawcze.*

Podróż Gmelina, który posiadał rozległą wiedzę przyrodniczą, przyniosła wielkie korzyści prawie wszystkim gałęziom geografji fizycznej. Za pomocą barometru mierzył Gmelin wzniesienia pionowe (znalazł, że poziom morza Kaspijskiego leży niżej od poziomu morza Czarnego), za pomocą termometru—temperaturę; znalazł na Syberji lód gruntowy, co wywołało wielkie zdziwienie w świecie naukowym i t. d.

Carsten Niebuhr ze swej podróży na Wschód, do Arabji, Persji, Turcji Azjatyckiej i Egiptu przywiózł też bogaty materiał do geografji fizycznej (a także do historji i językoznawstwa), określił położenie geograficzne wielu miejsc, robił obserwacje meteorologiczne, magnetyczne, mierzył przypyływy i odpływy.

Podróż Pallasa po Syberji i Rosji Europejskiej wzbogaciła szczególniej geografję roślin i zwierząt: Pallas przyznał Uralowi, a nie Jenisejowi (jak Gmelin), graniczne znaczenie dla flory i stwierdził pogląd Tourneforta o dawnym połączeniu morza Kaspijskiego z Czarnym.

Na obszerniejszą skalę była podróż Reinholda Forstera (1772), towarzysza wyprawy Cooka; Forster był przydany temu żeglarzowi do spisania „uwag filozoficznych“ o wszystkim, co zobaczy i doświadczy. Sprawozdanie Forstera o tej podróży było niezmiernie ważne dla całego obszaru geografji fizycznej. Badał on ukształtowanie lądów, powstawanie i budowę wysp, góry, źródła, rzeki, głębokość i własność wody morskiej, zjawiska meteorologiczne i t. d., a ze wszystkich tych badań wieje duch porównawczy, który następnie wpłynął tak zbawiennie na rozwój geografji.

Leopold Buch w swej podróży do krain północnych („Reise nach Norwegen und Lappland“, 1810) objaśniał zmiany linii brzegowej zatoki Botnickiej wznoszeniem się lądu; poznał, że kamienie polne rozsiane po nizinie Giermańskiej i Sarmackiej pochodzą z granitowych gór Skandynawji; stwierdził ciekawe i rzadkie zjawisko bifurkacji (rozszczenia) rzeki Tarandaelf, która wysyła jedno ramię do Torneo, a drugie do Kalix-Elf. Oznaczył granice polarne niektórych roślin, znalazł pod Alten najpółnocniejszy punkt rozpostarcia uprawy zbóż na ziemi; zauważył, że pas mchu reniferowego jest wsunięty pomiędzy polarne granice sosny i brzozy. Druga podróż, na wyspy Kanaryjskie („Physikalische Beschreibung der Canarischen Inseln“, 1825) odznacza się badaniem wewnętrznego związku między zjawiskami tellurycznymi (klimatologii, geografji roślin, wulkanizmu).

Aleksander Humboldt, najznakomitszy z tych podróżników-badaczy, zwiedzał od 1774 — 1804 r. razem z Amatem Bonplandem Amerykę Południową i Środkową. Charakter podróży Humboldta najlepiej maluje sam on w następujących słowach: „w podróżach moich założyłem sobie cel podwójny: chciałem poznać kraj, które zwiedzałem, oraz chciałem zbierać fakta dla rozszerzenia nauki, dotąd zaledwie naszkicowanej, która w sposób dość nieokreślony zwana bywa to fizyką świata, to teorią ziemi, to geografją fizyczną. Z tych dwu celów drugi zda-

wał mi się ważniejszym. Przytym chodziło Humboldtowi głównie o zbadanie związku między faktami. „Odkrycie pewnej grupy wysp bezludnych, mówi on, mniej przedstawia interesu, niż poznanie praw, które mnóstwo odosobnionych faktów doprowadzają do związku“ ¹⁾. Podczas tych podróży Humboldt zebrał ów skarb doświadczenia, bez którego znakomite jego dzieło *K o s m o s*, ukończone już w jesieni życia, nie byłoby posiadało tak wielkiej doniosłości. Do zasług Humboldta w geografji powrócimy jeszcze poniżej.

Ten badawczy charakter podróży utrzymuje się i rośnie wciąż aż do naszych czasów, przyczym znowu cele bardziej specjalne często bywają na oku. Do takich podróży należy naprzykład podróż Karola Darwina (1831—1836) naokoło ziemi (badanie fauny wysp pierwotnych, powstawania wysp koralowych), dalej — podróż Sabine'a dla zbadania magnetyzmu ziemskiego, podróż Hansteena i Ermana do Azji północnej dla tegoż samego celu. Nawet podróże do środkowej Afryki i Azji (Stanley —wewnątrz Afryki, Przewalski, Sven Hedin—wewnątrz Azji), mające na celu głównie odkrycia terytorjalne, przedsiębrane są z różnorodnemi narzędziami naukowemi i obok celu głównego nie zaniedbują badań fizyko-geograficznych. „Nic nie okazuje dobitniej, mówi Thoulet, korzyści, jakie wyprawy morskie odniosły, biorąc ze sobą uczonych, jak czytanie „Podróży Naturalisty“, napisanej przez Karola Darwina, który towarzyszył wyprawie statków angielskich „Adventure“ i „Beagle“ pod dowództwem Fitzroya. W książce tej na każdej stronnicy spotyka się jakby zaranie tych teorii, które imię autora rozslawiły na wieki. To bystre następowanie po sobie flor, faun, krajobrazów, klimatów, zjawisk wszelkiego rodzaju, które tylko podróż naokoło świata może rozwinąć przed oczyma człowieka, musiało silnie pobudzić zmysły i duszę obserwatora i natchnąć go pragnieniem połączenia tej olbrzymiej przygniatającej masy najrozmaitszych zjawisk w jedno ognisko—do ich skondensowania umysłowo, zekonomizowania w jedno prawo, sformułowane w słowa: „walka o byt“. Bez wyprawy Beagla —mówi Thoulet—Darwin, pomimo swego gienjuszu, nie byłby nigdy

¹⁾ Obacz: Humboldt und Bonpland: *Reise in die Aequinoctialgegenden*, 1815 I s. 3 i 100.

tak wyraźnie pojął potężnego wpływu doboru naturalnego, nie byłby został Darwinem“.

Na dalszy rozwój tych podróży badawczych wielki wpływ wywarło powstanie wielu Towarzystw geograficznych, zwłaszcza w Gotha, a w końcu—wydawnictwo przewodników dla podróżujących, zwłaszcza Richthofena (Führer für Forschungsreisende, 1886).¹⁾

Żeglarze polarni, jak Scoresby, Koldewey, Nordenskiöld, Nansen i t. d. też z bogacili niemało geografję fizyczną, jakkolwiek głównym ich celem były przeważnie odkrycia terytorjalne, odnalezienie nowych dróg żeglarskich lub wyścigi do bieguna. Wyprawy podbiegunowe zawdzięczają swój rozwój głównie agitatorskiej działalności znakomitego geografą Petermana oraz jego hipotezie otwartego, wolnego od lodów, morza biegunowego; hipotezie, która zresztą nie sprawdziła się, przyniosła żeglarzom wiele rozczarowań i wywołała reakcję; przedstawicielem tej reakcji był Weyprecht²⁾, którego pogląd był kulminacyjnym punktem prądu badawczego w podróżach. Weyprecht lekceważył wyścigi do bieguna, wogóle odkrycia terytorjalne, i postawił w to miejsce systematyczne badanie zjawisk polarnych. Projekt Weyprechta (1875), mianowicie projekt założenia doświadczalnych stacji circumpolarnych, powiększył naukową doniosłość wypraw podbiegunowych dla ogólnej geografji fizycznej. Wprawdzie Hellwald (Im ewigen Eise) wystąpił przeciw tym ideom, twierdząc, że zadania geografji są równie ważne, jak i innych nauk; ale jest to zbyt ciasne, etymologiczne pojmowanie geografji, zniżające ją do rzędu topografji. Wprawdzie w nowszych czasach zaczęły się podnosić głosy (na trzecim zjeździe geografów niemieckich we Frankfurcie nad Menem) za odnowieniem dawnych wyścigów do bieguna—ale takie fakty, jak katastrofa okrętu „Jeannety“ (wyslanego na odszukanie Nordenskiölda), jak nowsze wyprawy Andréego (balonem), Tolla (na wy-

¹⁾ W ostatnich czasach, z rozwojem handlu, kolonizacji i interesów politycznych państw europejskich w innych częściach świata, znów obok badawczego motyw praktyczny, polityczno-handlowy, zaczął występować w podróżach i wywierać nawet reakcyjny wpływ na naukę—odezwały się głosy, występujące przeciw zbyt sztywnemu „geologizowaniu“.

²⁾ Obacz *Verhandlungen des vierten deutschen Geographentages*, 1884.

spę Nowej Syberji), którzy zginęli; jak wreszcie ostatnia wyprawa polarna amerykańska (1903—1905) na statku „America“ pod wodzą kapitana Fiali, który miał zamiar osiągnąć bieguna na północ Franz Joseph Landu, a nie osiągnął nawet najdalszego osiągniętego dotąd punktu 86°34' (przez porucznika Cagni na statku włoskim „Stella Polare“ 1899 r.) i po dwuletnim zimowaniu i stracie okrętu musiał być ratowany przez umyślnie w tym celu wysłaną wyprawę¹⁾—wszystko to zdaje się dowodzić, że Weyprecht miał słuszność potępiać takie szalone wyprawy; zdaje się dowodzić, że entuzjastyczne porywy i bohaterstwo chwili nic tu nie pomagają; w nauce potrzebne jest inne bohaterstwo: nie chwilowy entuzjazm i poświęcenie, lecz bohaterstwo spokojne, wytrwale, żelazne zdobywa w końcu tajemnice przyrody: „Im Sturm ist hier nichts einzunehmen, wir müssen uns zur List bequemen“²⁾.

W ostatnich czasach zwrócono się do zaniedbanych wypraw antarktycznych: w 1898—99 przezimowała tu wyprawa belgijska Gerlache'a, w której brali udział ziemkowie nasi, Arctowski i Dobrowolski. W 1902 roku Niemcy wysłali wyprawę Drygalskiego na statku „Gauss i t. d.“.

W naszych czasach zaczęto również przedsiębrać wyprawy żeglarskie specjalnie w celu badań oceanów (głębokości, temperatury, fauny głębin); do takich należą wyprawy okrętów: angielskiego — „Challenger“ (1863—1876), amerykańskiego — „Tuscarory“ (1874—1876), norweskiego — „Vöringena“ (1876—1878), francuskich — „Travailleur“ (1881) i „Talismana“ (1883), rosyjskiego — „Witiazia“ i niemieckich: „Gazelli“ (1874—1876), „National“ (1889), „Valdivii“ (1898).

Początkowo uczeni byli tylko dodatkiem do wypraw morskich; mogli oni prowadzić swe obserwacje o tyle, o ile to nie przeszkadzało w niczym warunkom i przeznaczeniu żeglugi. Ale z biegiem czasu zamieniły się role: uczonym przypadła w wyprawach rola nie dodatkowa, lecz pierwszorzędna: żeglarze zostali poddani celom i rozporządzeniom uczonych. Taką była już wy-

¹⁾ Ob. Pet. Mitt. 1905 s. 193.

²⁾ Po nieudanej próbie Andrégo balonem powstał projekt osiągnięcia bieguna za pomocą statku podwodnego, a w danym razie podlodowego (Ob. Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in Wien 1901 № 34); wreszcie projekt wyprawy pod biegun południowy na automobilu (Arctowski).

prawa/statku „Challenger“, w której wzięli udział pierwszorzędni uczeni angielscy, jak Wyville Thomson, I. Murray, I. Buchanan itd. Nie dość na tym, nie dość badać zjawiska na pełnym morzu, trzeba jeszcze obserwować, badać, mierzyć, eksperymentować wzdłuż wybrzeży, w obserwatorjach stałych; zjednoczyć wszystkie obserwacje morskie, a przede wszystkim oprzeć je na pracach laboratoryjnych. To też niektóre narody, jak Amerykanie, Niemcy, Anglicy, zrozumiawszy doniosłość tego, założyły stacje naukowe morskie, opatrzyły je wybornymi przyrządami i powierzyły ich kierownictwo pierwszorzędnym uczonym.

Do naukowych systematycznych badań geograficznych najlepiej nadają się naturalnie okolice bliskie centrów naukowych, miejsc zamieszkania badaczy, — stąd wielkie znaczenie różnych okolic Europy i Ameryki Północnej dla rozwoju geografji (badanie Alp dla teorii i powstawania gór, Skandynawji — dla epoki lodowej, zmian linii brzegowej, fjordów, Owernji—dla wulkanizmu itd.).

*

*

*

b) Rozwój teorii

Po przejrzeniu podróży badawczych przypatrzmy się teraz uwarunkowanemu przez nie teoretycznemu rozwojowi poszczególnych działów geografji.

Zacniemy od geografji astronomicznej. Okres pomiarów zasługuje na tę nazwę przede wszystkim z powodu nowych ściślejszych pomiarów w ziemi. Większą ścisłość można było otrzymać dzięki wprowadzonej przez Snelliusa (1615) trygonometrycznej metodzie obliczania odległości liniowych (triangulacja), dzięki rozwojowi mechaniki (instrumenty miernicze), optyki (lunety) i matematyki (rachunek różniczkowy i całkowity); pomiarami temi zajmowali się głównie Francuzi. Tym czasem, jak to przewidywał Picard, przekonano się z obserwacji nad wahadłem w różnych miejscowościach ziemi (Richer), że ziemia nie jest doskonałą kulą, jak dawniej przypuszczano, lecz że jest u biegunów spłaszczona, niby pomarańcza—że jest elipsoidem obrotowym (sferoidem), powstałym z obrotu elipsy około osi mniejszej. Prawda ta wpływała prócz tego z teoretycznych, matematycznych wywodów (Newton,

Huyghens), mianowicie z teorii siły odśrodkowej, oraz z przypuszczalnego płynnego, a przynajmniej plastycznego pierwotnego stanu ziemi; spłaszczenie ziemi musi się odnosić nie tylko do powierzchni wód, ale i lądów, bo inaczej lądy na równiku byłyby zalane. Niedokładne początkowo pomiary stopni południka w różnych szerokościach na razie nie stwierdzały powyższej prawdy: odwrotnie, zdawały się wykazywać, że ziemia jest spłaszczona na równiku, niby cytryna— że jest elipsoidem obrotowym, powstałym z obrotu elipsy około osi większej (spór Cassiniego z Newtonem). Dopiero blisko połowy XVIII wieku podróże przedsiębrane przez uczonych francuskich w celu pomiarów południka, mianowicie pod równik do Peru (Bouguer i Condamine), oraz na daleką północ do Laponji (Maupertuis i Clairaut), stwierdziły spłaszczenie ziemi u biegunów, pozwoliły określić ziemię jako sferoid albo elipsoid obrotowy. Z początku sądzono z zupełną pewnością, że jeżeli tylko przy pomiarach południków i równoleżników z jednej strony, a obserwacjach nad wahadłem z drugiej, wszystkie błędy mogłyby być usunięte. To wszystkie te prace, w jakichkolwiek miejscach ziemi byłyby przedsiębrane, musiałyby doprowadzić do jednakowych wartości na dwie główne osi elipsoidu, a wskutek tego i na spłaszczenie ziemi. Wprawdzie byli też zwolennicy hipotezy, że ziemia przedstawia elipsoid trójosiowy, ale ściśle obliczenia wszystkich posiadanych naówczas danych na podstawie tej hipotezy, podanej przez A. R. Clarke'a (ur. 1828 r.) nie mogły jej poprzeć dostatecznie. To też nawet dzisiaj posługują się przeważnie wartościami, otrzymanymi przez słynnego astronoma, F. W. Bessla (1784—1846), który obliczył połowę osi równikowej $a = 6377,397$, połowę osi biegunowej $b = 6356,079$ km., a stąd spłaszczenie:

$$\frac{a-b}{a} = \frac{1}{299,15}.$$

Jednakże nie brakło wątpiących, czy można wogóle mówić o czysto geometrycznej formie bryły ziemskiej; wątpliwość tę najbardziej stanowczo wyraził J. Th. Fischer w roku 1868¹⁾.

Inicjatywę do rozstrzygnięcia tej wątpliwości dał pruski generał J. J. Baeyer (1794—1885), któremu udało się zjednoczyć

¹⁾ Ob. S. Günther. Entdeckungsgeschichte und Fortschritte der wissenschaftliche Geographie 1902. str. 208 i nast.

wszystkie państwa cywilizowane w celu podjęcia „środkowo - europejskiego pomiaru stopni“; przedsięwzięcie to stało się wkrótce „europejskim“, a od r. 1886 — nawet „międzynarodowym“. Za wpływem Baeyera i jego współpracowników, jak np. Struve (1793—1864), Faye (ur. 1811), Baurneind (1818—1894), opracowany został szczegółowy program pomiarów i od tego czasu stała komisja pomiarów pracuje bez przerwy nad niezliczonymi prawie problematami, prowadzącymi do poznania szczegółowego kształtu ziemi w każdym dowolnym jej miejscu. Dzięki pracom Brunsza (ur. w 1848 r.), a zwłaszcza Helmerta (ur. 1843 r.) dowiedzieliśmy się, że powierzchnia spokojnego morza nie da się wyrazić matematycznie przez zrównanie; że jest powierzchnią bardzo nieprawidłową, którą Listing (1808—1882) nazwał *geoidem*; zadaniem nauki jest określenie położenia tej powierzchni, prostopadłej wszędzie do pionu, względem matematycznej powierzchni elipsoidu pomocniczego (Referenzelipsoid). W tym celu trzeba przedsięwziąć wzajemnie dopomagające sobie badania astronomiczne, geodetyczne i fizyczne; badania te doprowadziły obecnie już do tego, że jesteśmy w stanie oznaczyć zboczenia geoidu, wywołane naprzykład przez występowanie mas górskich.

Przytym wielkie usługi wyświadczyły też pomiary długości wahadła sekundowego, udoskonalone zwłaszcza przez austrijskiego pułkownika Sterneck-Daublewsky'ego. Pomiary ciężkości tym sposobem przeprowadzone pozwoliły sporządzić tak zwane „profile ciężkości“ poprzez wysokie góry; profile te wykazały doniosły fakt, że popod górami istnieje pewien deficyt masy, podczas gdy w częściach skorupy ziemskiej, stanowiących dno oceaniczne, panuje nadmiar masy.

Pomiary gęstości ziemi i rozkładu siły ciężkości we wnętrzu ziemi, przedsięwzięte w nowszych czasach przez Baille'go, Cornu, Jolly'ego i innych, oraz teoretyczne badania w tym przedmiocie, zwłaszcza Helmerta, Stapffa i t. d., doprowadziły do dość zgodnych rezultatów, dających na średnią gęstość ziemi liczby zawarte między 5 i 6; materiały ziemskie są rozłożone w ten sposób, że od powierzchni ku wnętrzu ciężary ich gatunkowe wzrastają.

Równocześnie z udoskonaleniem narzędzi znajdowano dokładniejsze sposoby oznaczenia geograficznych spółrzędnych.

Ilość takich punktów ziemi, których położenie zostało dokładnie wyznaczone, to jest, dla których znaleziono geograficzne

spółrzedne, czyli szerokość geograficzną, albo wysokość bieguną, oraz długość geograficzną, a także wysokość nad poziomem morza, w ostatnich latach wzrosła olbrzymio; przytym metody, użyte do tego wyznaczania, uległy wielkiemu udoskonaleniu. Różnice długości geograficznych na lądzie, oraz na obszarach działania lin telegraficznych podmorskich, wyznaczone zostały telegraficznie. Jako południk normalny, czyli pierwszy, za zgodą wszystkich specjalistów, z wyjątkiem francuskich, przyjęto południk Greenwich. Oznaczanie szerokości geograficznej, zostało tak udoskonalone, że przy jego pomocy zdołano zauważyć regularne zmiany położenia osi ziemskiej (względem kuli ziemskiej) i takowe wymierzyć.

Doskonalenie się sposobów wyznaczania położenia punktów i zwiększanie się ilości punktów wyznaczonych dało podstawę do ulepszenia map (kartografji). Te ulepszone dane zużytkował pierwszy francuski kartograf Delisle (1675—1720), a dalej rozwinął d'Anville. Późniejsze postępy zawdzięcza kartografja Niemcom, zwłaszcza instytutowi geograficznemu w Gotha, gdzie wyszedł atlas Stieler'a (1817 r.), udoskonalany aż do naszych czasów pod względem technicznym (ostatnie wydanie w 1905 r.).

Doskonaleniem sposobów przenoszenia punktów z powierzchni kuli na płaszczyznę czyli—rzu t ó w, po przełomie dokonany przez Merkatora, zajmowali się matematycy, jak Lagrange, Lambert i Gauss, którzy wprowadzili w nauce tej nowy przełom: w miejsce podstaw geometrycznych ugruntowali podstawy analityczne. W nowszych czasach (1878r.) badania odnośne weszły w nowe stadjum dzięki przełomowym pracom francuskiego matematyka N. A. Tissota dawniej wybór gatunku rzutu najodpowiedniejszego dla danego kraju zależał przeważnie od indywidualnego taktu kartografa, Tissot zaś podał ogólne wzory, na których podstawie można dla każdego gatunku rzutu wyliczyć deformację pewnych figur geometrycznych na mapie. Na tej podstawie można, stosownie do celu mapy, rozstrzygnąć obiektywnie, któremu rzutowi należy dać pierwszeństwo. W ostatnich czasach kartografja osiągnęła wysoki stopień uogólnień przy pomocy nomografji, to jest nauki o graficznem przedstawieniu zrównań.

*

*

*

Z rozwojem sztuki graficznej i techniki globusy, które były dawniej utworami indywidualnymi, utworami sztuki, stały się falrykatami, dającymi się masowo reprodukować, albowiem teraz można już było rysunek, wykonany na papierze, wielokrotnie odbić i temi odbiciami pokrywać kule do tego celu przeznaczone. Ale teraz wraz z tym ułatwieniem powstało dla globografów zadanie trudne do rozwiązania; zadanie podobne do zadania kartografów, a raczej zadanie odwrotne: jeżeli kartografowie mają zadanie rozplaszczyc powierzchnię kuli, to globografowie odwrotnie: muszą się starać o to, by płaszczyznę swego rysunku przystosować do powierzchni kuli. Są to zadania, które z całą ścisłością nigdy rozwiązać się nie dadzą. Jak powierzchnia kuli nieda się rozplaszczyc bez rozdarć lub fałd, tak również płaszczyzna papieru nie da się bez podobnych deformacji nakleić na kuli (rysować zaś trzeba na płaszczyźnie, bo inaczej nie możnaby rysunku wielokrotnie reprodukować).

Chodzi więc o wynalezienie sposobów, któreby te deformacje zredukowały do minimum. Punktem wyjścia do tego był podział powierzchni kuli południkami na wąskie paski, zwane dwukątami sferycznymi; trzeba było dla tych kątów na płaszczyźnie znaleźć najodpowiedniejsze granice, to jest takie, aby te paski dały się do siebie dostosować na kuli możliwie dokładnie, bez zachodzenia na siebie lub pozostawiania szpar. Początkowo ograniczano te dwukąty na płaszczyźnie linjami krzywymi, tak samo jak na kuli; z biegiem czasu jednak przekonano się, iż lepiej jest ograniczać je innymi linjami krzywymi, tak zwanymi sinusoidami. Szczególne trudności przedstawiało dopasowanie do siebie tych pasków na biegunach, dla tego wcześniej już zdecydowano są nie dociągać tych pasków do samych biegunów, lecz pokrywać je i ich najbliższe okolice za pomocą kólek. Doskonalenie się tych sposobów jest ściśle związane z nauką o rzutach kartograficznych i matematyką.

Globusy, w ten sposób przez nalepiania płaskich pasków i kólek powstałe, pojawiają się już w XVI stulecia, szczególnie w drugiej jego połowie (Merkator). W XVII stuleciu dosięgają olbrzymich rozmiarów głównie dla dogodzenia różnym władcom, którzy lubili zabawiać się astrologią; tak np. globus wykonany dla księcia Holsztyńskiego w drugiej połowie XVII stul. miał 11 stóp średnicy (a były i większe), na powierzchni zewnętrznej był glo-

busem ziemskim, na wewnętrzej niebieskim; dwanaście osób mogło się w nim pomieścić.

W najnowszych czasach zaprowadzono w globusach różne komplikacje, zaczęto też wyrabiać globusy plastyczne, t. j. z nierównościami powierzchni ¹⁾.

*

*

*

Przechodząc do geografji fizycznej, zajmemy się na-przód rozwojem nauki o twardej skorupie ziemi (litosferze).

Badanie pionowego ukształtowania powierzchni ziemi zyskało trwałą podstawę od czasu, gdy Scheuchzer w swych wędrowkach po Alpach (1705—1707 r.) pierwszy użył barometru do mierzenia wysokości gór; oraz gdy nieco później zauważono, że ciśnienie powietrza ma wpływ na temperaturę wrzenia i gdy wreszcie De Luc nauczył, jak z temperatury wrzenia można obliczyć wysokość góry (1772 r.) i pierwszy dał formułę barometryczną do mierzenia wysokości. Jednakże znajomość wysokości pojedynczych najwyższych szczytów jest tylko kwestją zadowolenia lub dumy turysty, któremu udało się pierwszemu wdrzeć na szczyt niedostępny; dla nauki kwestja ta w oderwaniu jest małego znaczenia i nabierago dopiero wtedy, gdy wysokości całego szeregu szczytów porównamy z wysokościami przejść: jeżeli między wysokościami szczytów i przejść zachodzi znaczna różnica, to grzbiet gór przedstawia się poszarpany i łatwy do przebycia (np. Alpy); gdy różnica ta jest mała, to grzbiet ciągnie się równą ścianą i jest niedostępny (np. Pireneje). Twórcą takiego porównawczego uważania wysokości gór był Aleksander Humboldt; jemu też zwykle przypisują pierwsze graficzne przedstawienie profilu czyli pionowego przecięcia kraju, ale właściwie profil taki wykonał jeszcze przed Humboldtem Dupain Triel (1791 r.). Pojęcie dolin podłużnych i poprzecznych pierwszy wprowadził Saussure. Buache pierwszy dał pobudkę do uwzględniania stosunków plastyki przy opisach krajów, wprowadził pojęcie działu wodnego i płaskowyżyn (plateaux); ale dopiero gdy Humboldt przedstawił w profilach pionową budowę Hiszpanji i Meksyku, przekonano się jasno o ważności tych pojęć. Tak zainaugurowaną przez Buache'a

¹⁾ Porów Fiorini — Günther, Erd—und Himmelsgloben, ihre Geschichte und Konstruktion, 1895.

i Humboldta ideę pionowej budowy krajów, rozwinął dalej Karol Ritter i stworzył język hipsometryczny. Następnie postarano się o ilościowe ujęcie form powierzchni; powstała orometria, nauka o pomiarach nieprawidłowych brył górskich, reprezentujących plastykę ziemi. Sposób mierzenia objętości gór podał pierwszy Korystka (ur. 1825 r.). Ostatecznym zadaniem orometrii jest obliczenie średniej wysokości lądów i średniej głębokości oceanów. Zadanie to podjął i rozwiązał Humboldt; rezultat przez niego otrzymany na podstawie pomiarów był o wiele mniejszy (946,8 peds czyli 157,8 toises) niż rezultat Laplace'a, który na podstawie wywodów teoretycznych otrzymał na średnią wysokość lądów 513 toises (1000 m). Nowsze obliczenia Leipoldta, Krümmela, Lapparenta Heidericha, Pencka-Supana i Tillo dały cyfry nieco wyższe od cyfr Humboldta.

Co się tyczy przedstawienia kształtu powierzchni ziemi na mapie—rysunku terenu, który na dawnych mapach był uwzględniany tylko co do gór—w kształcie zębatych wycinków, później kretowisk¹⁾, wreszcie gąsiennic—to Buache w 1737 r. pierwszy zastosował, na mapie głębokości, metodę łączenia liniami punktów równej wysokości lub głębokości (izohipsy, izobathy); do gór zaś zastosował je po raz pierwszy Szwajcar Du Carla w 1782 r. zresztą tylko na przykładzie sztucznie skonstruowanym. Pierwszą zaś prawdziwą (t. j. zastosowaną do rzeczywistości) mapę izohipsów (Francji) wykonał Francuz Dupain Triel w 1791 r. Dalszy rozwój rysunek terenu zawdzięcza głównie wojskowemu, gdyż w sztuce wojennej dokładne przedstawienie terenu jest bardzo ważne: w 1799 roku major saski Lehmann wprowadził metodę kreskowania o różnym natężeniu dla różnych pochyłości. Pierwsza metoda dała mapy hipsometryczne (stopnie wysokości), druga—orograficzne (plastyka). Przez metodę ukośnego oświetlenia, podniesiono plastyczność metody orograficznej, a przez użycie różnych barw dla różnego wzniesienia wraz z kreskowaniem połączono metodę hipsometryczną z orograficzną.

¹⁾ U nas taki obrazowy sposób przedstawiania gór na mapie został w nowszych czasach zużytkowany z dobrym skutkiem, wraz z obrazowym przedstawieniem innych zjawisk geograficznych, dla celów pedagogicznych w „mapach poglądowych“ p. Jadwigi Woycickiej; metodę tę naśladowano później w Szwajcarii i Rosji.

W tych różnych metodach przedstawiania plastyki na mapie walczą ze sobą dwa prądy: jeden zdążający do konsekwencji znakovania, drugi—do natury.

Tak w nowszych czasach wystąpił jednak przeciw ukośnemu oświetleniu K. Peucker na dziesiątym zjeździe geografów niemieckich w Stuttgarcie ¹⁾.

Mapa, mówi Peucker, dopełnia „widok krajobrazowy“ i „profil geograficzny“, przedstawiając części powierzchni ziemi w „planie“. Jako „plan“ powierzchni ziemi mapa ma równie ważne znaczenie dla nauki geografji, jak plan pewnego budynku, w przeciwieństwie do profilu i widoku perspektywicznego, dla budownictwa. Kartografowie jednak często sprzeniewierzają się „planowemu“ charakterowi mapy, dążąc do wywołania „malowniczego wrażenia“. Peucker uważa to jako pozostałość z owych czasów, gdy góry uważano jako coś takiego, co nie jest organicznie związane z topograficznymi elementami mapy i przedstawiano je, jak wspomnieliśmy, w mniej więcej bocznych perspektywicznych widokach. Jeżeli, mówi Peucker, zwrócimy wzrok wstecz ku owym czasom, a następnie naprzód na drogę rozwoju kartografji, to dostrzeżemy, że rozwój kartograficznego przedstawienia polega na stopniowym zanikaniu charakteru obrazowego (perspektywicznego) mapy, a coraz wyraźniejszym występowaniu charakteru „planowego“.

Najnowszy element „obrazowy“ map polega na systemie oświetlenia, szczególnie na tak zwanym ukośnym oświetleniu. W Szwajcarii kartografowie starają się za pomocą takiego oświetlenia „geometrycznemu przedstawieniu izohipsowemu nadać wejście plastyczne, możliwie zbliżone do natury“. Tym sposobem sądzą, mówi Peucker, że uczynią zadość pedagogicznemu wymaganiu poglądowości.

Jednakże przypuszczenie źródła światła z lewej strony u góry (względnie na północo-zachodzie) nie jest to bynajmniej naśladowanie natury, lecz wynika stąd, że podczas rysowania mapy światło musi padać na papier od lewej strony z góry. Zresztą w Szwajcarii główne linje orograficzne biegną w kierunku korzystnym dla takiego oświetlenia, tymczasem Württemberg np. nie nadaje się chyba do przedstawienia według tej metody.

¹⁾ Ob. Zeitschrift für Schulgeographie 1894 s. 664.

Ale już na samej mapie Szwajcarii okazuje się trudność pogodzenia zasady obrazowo-subiektywnej jednostronnego oświetlenia z zasadą geometryczno-objektywną izohipsów. Oświetlenie nie jest w istocie jednostronne, lecz zmienia się od jednego punktu mapy do drugiego, inaczej bowiem nie możnaby wywołać wszędzie pożądanego cienia, mianowicie u łańcuchów, ciągnących się z północo-zachodu na południo-wschód. Światło więc pada raz z północy, to znów z północo-zachodu, dalej z zachodu, południo-zachodu, wreszcie z południa, przebiega więc całe 180°. Tym sposobem wprawdzie pojedynczy łańcuch, pojedyncza dolina może wywierać wrażenie plastyczne, ale nie cały obraz; ten ostatni będzie zawsze wywierał mniej więcej (stosownie do zdolności rysownika) wrażenie chaosu i niepokoju.

Wychodząc konsekwentnie z „planowego“ charakteru mapy, widzimy, że zadaniem jej nie może być plastyczność, ani „naturalność“. Jak przy planie miasta np., tak przy każdej mapie chodzi przede wszystkim o to, aby rozmaite przedmioty rysunku swemi barwami i formami wyróżniały się jasno i wyraziście, odpowiednio ich podobieństwu lub różnicom w sensie geograficznym. W drugiej dopiero linii może wystąpić wymaganie, aby formy i barwy na mapie znajdowały się w pewnej asocjacji ideowej z odpowiedniami przedmiotami w naturze (np. morze—niebieskie, niziny—zielone itp.); o tyle jednak, o ile to nie psuje jasności i wyrazistości.

Wyrazistość ta wymaga np., że podczas gdy w naturze granice są wszędzie niepewne, wszędzie istnieją niedostrzegalne przejścia, to na mapie granice muszą być ściśle określone, ostre. Mapa nie jest obrazem naturalnym powierzchni ziemi, lecz obrazem schematycznym. Wyrazistość i jasność wymaga dalej, aby na obrazie formy i barwy były jednoznaczne; a więc wymaga ażeby np. barwa biała nie oznaczała— tutaj pól śniegowych, tam obszarów nieuprawnych, gdzieindziej — pewnego stopnia wzniesienia; ażeby dalej — w jednym miejscu szczególnie jasny ton zabarwienia nie oznaczał tego samego, co w drugim miejscu szczególnie ciemny (ukośne oświetlenie). Wyrazistość i jasność wymaga wreszcie, aby wszelka forma i wszelka barwa na mapie odpowiadała pewnemu geograficznemu faktowi. Dla tego to np. obecnie nie nadają już morzu owego dawnego, nic nieznaczącego, ciemnoniebieskiego cienia u wybrzeży, lecz zamiast tego przedstawiają

ważny pod względem geograficznym stopień głębokości 200-metrowej (mielizna nadbrzeżna przedstawiona odwrotnie—jaśniej, niż miejsca dalsze, głębsze). Z tego samego stanowiska Peucker żąda usunięcia cienia gór z map.

Jeżeli kartografja, mówi Peucker, chce być skończoną w sobie, nie powinna się stroić w cudze pióra. Nie potrzebuje ona wcale zapożyczać się u sztuki, aby przedstawić to, co jest geograficznie istotnym.

Tak ukośne, jak i pionowe oświetlenie przedstawiają stosunki wysokości tylko względnie, wzniesienia absolutnego wcale nie wyrażają; a tymczasem wysokości absolutne, szczególnie na mapach szkolnych, mapach mniejszej skali, są ważniejsze, niż stosunki pochyłości: wszakże różnaitość wzniesienia nad poziomem morza wywołuje takie same zmiany zjawisk geograficznych, jak różnaitość oddalenia od równika ku biegunom. A jeżeli to ostatnie jest przedstawione na mapie (przez równoleżniki), to w takim razie i wzniesienie absolutne, oddalenie od poziomu morza powinno także być wyrażone.

Wyrażenie takie dają mapy hipsometryczne, szczególnie gdy są zabarwione według zasady: im wyżej, tym ciemniej. Jak linje siatki geograficznej pozwalają nam się orjentować w kierunku poziomym, tak izohipsy — w kierunku pionowym. Jak za pomocą równoleżników (zwrotników, kół biegunowych) oznaczamy pasy klimatyczne, tak i tutaj należy podzielić wysokość na pewne pasy, oznaczone barwami; najlepiej przez izohipsy 200, 500, 1500, 2500 m. Ale kształty, zawarte między temi stopniami, należy też przedstawić, a to się dzieje przez poziome kreskowanie, t. j. poprowadzenie izohipsów pośrednich: im stromsze są formy, tym gęściej pójdą izohipsy i tym ciemniejsze zrobią wrażenie (można też wywołać toż samo za pomocą tuszowania). Tym sposobem, czysto geometrycznym, bez potrzeby nienaturalnego przypuszczania pionowego oświetlenia, dochodzimy też do zasady: „im stromiej, tym ciemniej“; z tego stanowiska uważane przedstawienie pochyłości jest zupełnie jednolite z przedstawieniem wysokości.

Tak więc przedstawienie powierzchni na mapach, mówi Peucker, wtedy odpowie wszelkim wymaganiom kartograficznym, gdy podstawą jego będzie wyrażenie stopni wysokości barwami, a uzupełnieniem wyrażenie pochyłości kreskowaniem lub tuszowaniem.

Przytym Peucker, wychodząc z zasady, że każdy odrębny fakt geograficzny odrębnie też powinien być przedstawiony, dochodzi do wniosku, że ponieważ ląd i woda, to jest elementy, stały i płynny, mają każdy swoje przedstawienie, swą barwę, więc trzeba też oddzielnej barwy na przedstawienie obszaru wiecznych śniegów i lodów; jest to trzeci element, pośredni, półpłynny, czy półstały; albowiem tak lody morskie podbiegunowe przyjmują mniejszy lub większy udział w ruchu elementu przez nie pokrytego, jak również lodowce alpejskie spływają ku dolowi. Ale wieczne śniegi i lody nie tylko z tego fizyczno-geograficznego stanowiska, lecz i z antropo-geograficznego, przedstawiają oddzielny element: ląd jest elementem osad i komunikacji, woda — tylko komunikacji. Na wiecznych śniegach i lodach niema ani osad, ani dróg; wszelkie osadnictwo i wszelkie komunikacje są tu wykluczone (wyjąwszy dla bohaterów nauki).

A zatem wieczne śniegi i lody tak pod względem fizyko-geograficznym, jak i antropo-geograficznym, stanowią osobny, trzeci element; na mapie najlepiej go przedstawić białą.

W konkluzji swych roztrząsań Peucker raz jeszcze powtarza z naciskiem: mapa nie jest obrazem powierzchni ziemi, lecz jej planem, powinna więc i w przedstawieniu terenu pozostać wierną swemu charakterowi.

Ze stanowiska teoretycznego nic nie można powyższym wywodom Peuckera zarzucić (prócz może niedoceny stosunków wysokości względnej, które właśnie charakteryzują plastykę), odznaczają się one ścisłą konsekwencją; ale trzeba tu wziąć na uwagę, iż praktyczna działalność człowieka na jakimkolwiek polu nie da się z całą ścisłością dostosować do wymagań rozumowej konsekwencji; obok wzorów ściśle matematycznych trzeba się w praktyce uciekać często do empirycznych. Toż samo ma miejsce i w kartografji: gdybyśmy w sztucznym przedstawieniu powierzchni ziemi chcieli zachować rzeczywiście ścisłą konsekwencję, to musielibyśmy się wyrzec wszelkiego przedstawienia; gdybyśmy np. chcieli w szerokości rzek zachować skalę mapy, to w większości wypadków rzeki znikłyby z powierzchni map i t. p. Niekonsekwencja postępowania w praktyce, wywołana pewnymi korzyściami praktycznymi, nie sprawi szkód umysłowych, jeżeli tylko zawsze pamiętać będziemy, jak i o ile zbaczamy od wymagań ścisłej teoretycznej konsekwencji.

Prócz tego Peucker nie uznaje, iż obok ścisłości w przedstawieniu szczegółów bardzo ważnym (szczególniej na mapach szkolnych) jest wzgląd, jakie wrażenie ogólne wywiera mapa na widza, o ile wrażenie to jest żywe, o ile ułatwia ogólne odtworzenie rzeczywistości w umyśle.

Nie dziw też, iż można wymienić najznakomitszych kartografów, którzy, mimo całej konsekwencji stanowiska Peuckera, stoją jednak na stanowisku przeciwnym.

Już przed kilkunastu laty kartograf Habenicht występował przeciw zbyt ścisłemu stosowaniu barw na mapach hipsometrycznych, gdy one zacierają lub rozrywają rzeczy jednolite pod względem orograficznym; i tak naprz. jednolity łańcuch pagórków, który na końcach swych jest wzniesiony ponad 200 m. a w środku obniża się, zostanie na mapie hipsometrycznej przecięty barwą zieloną i wystąpi jako dwa odosobnione pagórki, zamiast jako łańcuch; jednolita wyżyna Finlandzka rozpadnie się na kawałki. Wyżyna Ust'-Urt o stromych spadkach zniknie, zlewając się z okolicznymi nizinami i t. p. W ostatnich czasach drugi znakomity kartograf, Vogel odzywa się z wielkimi pochwałami o mapach Szwajcarii, gdzie zasada hipsometryczna została skombinowaną z orograficzną przy potępionym przez Peuckera ukośnym oświetleniu; Vogel, zwykle bardzo krytyczny i zimny, jest po prostu zachwycony plastycznością wrażenia, jakie mapy te sprawiają; zdaje się mówi on, jak gdyby w pogodny dzień jesienny promienie słońca spoczęły z czarowną pięknnością na szczytach gór, a z ich dolin unosiły się w górę lekkie opary, które przyoblekły krajobraz jakby przejrzystą zasłoną.

Te dwa przeciwne prądy ścierają się ze sobą ¹⁾; rezultatem tego starcia będzie jak zwykle wzniesienie się na wyższy stopień doskonałości.

*

*

*

Ukształtowanie powierzchni jest jednak samo przez się niezrozumiałym. Aby zrozumieć formy obecnie napotymane nie jedynie morfograficznie, lecz morfologicznie, trzeba poznać ich materiał—skały i ich ułożenie (petrologja i tektonika), wiek oraz siły (dynamika), które na nie działały: jak malarz dla

¹⁾ Tak np. Hammer w „Pet. Mitt.“ 1898 występuje znów przeciw ukośnemu oświetleniu.

dokładnego zrozumienia i przedstawienia ciała ludzkiego musi poznać jego anatomiczne własności wewnętrzne, tak dla dokładnego zrozumienia chropowatej budowy powierzchni ziemi trzeba badać jej przecięcia, jej uwarstwienia, naturę skał; słowem trzeba badać skład geologiczny.

Początek nauce o warstwach dał, jak już wspomnieliśmy, Duńczyn Steno a właściwie Stensen (1638—1687), a następnie Leibnitz (Protogaea 1748), który po raz pierwszy odróżniał utwory ogniowe od wodnych, warstwowych. Werner (1750—1817), założyciel ważnego działu nauki o ziemi, zwanego do połowy XVIII wieku geografją, mianowicie o układzie materiałów w skorupie ziemskiej, który następnie nazwano geologją; przytym założyciel szkoły neptunistów, która nawet bazalt uważała za powstały drogą wodną, pierwszy wprowadził pojęcie formacji, przez którą rozumiał warstwę lub szereg warstw, przedstawiających co do czasu pewien dział, pewien perjod powstawania. Ale znajomość rodzaju skał nie wystarcza do odróżnienia formacji, albowiem ten sam rodzaj skał mógł powstać w rozmaitych czasach i może się po kilkakroć powtarzać w kierunku pionowym; do tego trzeba było innej cechy.

Znawca rzeczy starożytnych, mówi Peschel,¹⁾ z łatwością powie nam, z jakiego stulecia pochodzi dany krój ubrania, forma kapelusza, wzór haftu, ozdoba na rękojeści szpady, nawet forma ostróg, uprząży, siodła. Nie tak wprawdzie szybko jak nasze mody, lecz w wielkich odstępach czasu zmienia i przyroda swe szaty jedne po drugich. W najgłębszych, najdawniej osadzonych warstwach napotyka się skamieniałości, szczątki i odciski dziwacznych, zupełnie obcych nam zwierząt i roślin, które w miarę jak się wznosimy do warstw wyższych czyli młodszych (przypuściwszy, że warstwy te leżą w pierwotnym położeniu) stają się coraz bardziej znajomymi, coraz podobniejszymi do dzisiejszych istot żyjących, aż nakoniec w najmłodszych warstwach spotykamy formy dotąd żyjące.

Z początku jednak nie umiano ocenić (prócz Leonarda da Vinci) tych wskazówek pozostawionych przez samą naturę, tych zapisanych kart wielkiej księgi dziejów ziemi. Odciski i skamieniałości długo uważano to za „igrzyska natury“ (lusus naturae), to za nieudane próby, któremi Bóg doświadczał sił swoich, zanim

¹⁾ Ob. Peschel-Ruge, Geschichte der Erdkunde und der Entdeckungen.

przystąpił do stworzenia istot rzeczywistych, to jako rzeczywiste twory, osadzone w czasie biblijnego potopu, to wreszcie objaśniano je w śmieszny sposób przypadkowością; i tak np. muszle na szczytach Alp i Apeninów uważano jako zaniesione tam przez pielgrzymów, powracających od grobu Chrystusa do Rzymu, a wielkie kości wykopywane w okolicach Pirenejów, we Francji i Włoszech, uważano za kości słoni, które Hannibal prowadził na Rzym. Jeszcze Cuvier musiał z całą powagą zbijać te zdania na zasadzie nieznacznej liczby słoni Hannibala w porównaniu z liczbą kości. Idea oznaczania czasu powstawania formacji na podstawie skamieniałości („paleontologiczna chronometria“) powstała w Anglii (Wilhelm Smith); prawdziwe jednak podstawy tej nauki założyli Cuvier i Brongniart (1810); w nowszych czasach wielkie zasługi położył dla tej nauki Niemiec Zittel. Wielką ścisłość i krytycyzm w ocenianiu formacji na podstawie znalezionych skamieniałości wprowadził ostatnio J. Walther (Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft).

Niemniej od skamieniałości ważnymi wskazówkami geologicznymi są moreny i głązy narzutowe (erratyczne, polne), które od czasu Saussure'a i Playfaira¹⁾ dały podstawy do badań nad lodowcami jako środkami transportu i nad „epoką lodową“ (geologia glacialna), badania te podjęli Charpentier, Agassiz, Tyndall, Torell i t. d. Trzy główne kwestje przedstawiły się tu do zbadania: 1. W jaki sposób rozpowszechniły się głązy narzutowe: czy na górach lodowych, unoszonych przez fale (jak sądzili geologowie angielscy), czy bezpośrednio na lodowcach, jak się następnie (1875 r.) przekonano dzięki Torellowi²⁾. 2. Czy lodowce były w stanie wyłabiać doliny jezior i fjordów („erozjoniści“), czy też mogą one tylko wygładzać nierówności; czy działają, jak pługi, czy, jak walce szosowe (w ostatnim razie związek ich z jeziorami i fjordami ograniczałby się głównie do zakonserwowania dolin, ochrony ich od zamulenia). Kwestje te i spory nad nimi sięgają już obec-

¹⁾ Ob. A. Penck. Die Vergletscherung der Deutschen Alpen. 1882. str. 2. i następne.

²⁾ To przestarzałe stanowisko znajdujemy u nas w Geologii Trejdowsicza (1880 r.), który uważa jeszcze nizinę Giermańską i Wschodnio-Europejską (a także Saharę) za dno morza diluwjalnego.

nego stanu nauki, tak np.: Ramsay i Penck, są erozjonistami, Neumayr i Heim—antyerozjonistami; Ramsay przypisywał lodowcom wyżłobienie fjordów, Heim zaś przyznaje lodowcom za ledwie możliwość wyżłabiania szerokich i płytkich zagłębień w miękkim gruncie. Heim jednak idzie za daleko, bo choć trudno przypisać miękkim lodowcom gruchotanie twardych skał, to jednak efekt lodowcowego zniszczenia (erozji albo lepiej: egzaracji) może się zwiększyć wskutek tego, że skały nawet pod lodem ulegają rozkruszeniu wskutek zmian temperatury, zamarzania i rozmarzania, jak to w najnowszych czasach wykazano. Tylko ściśle obserwacje nad dzisiejszemi lodowcami mogą wprowadzić tu światło; to też Alpy, Skandynawja, Grenlandja i t. d. stały się polem badania wielu niestrudzonych pracowników; szczególniejszy interes przedstawia zlodowaciała Grenlandja, ów prawdziwie kopalny kraj, zachowany z czasów epoki lodowej; badaniem jej zasłużyli się Nansen i Drygalski. 3. Jaka była przyczyna epoki lodowej?. Tu przypuszczano przyczyny bądź geologiczne (zmiany w rozkładzie łądów i wysokości gór, przesuwanie się skorupy ziemskiej na płynnym jądrze, zmiany składu atmosfery, np. zmniejszenie się ilości kwasu węglanego), bądź kosmiczne (zmiany pochyłości ekliptyki i mimośrod, wędrówka ziemi wraz z całym systematem słonecznym po przestworach wszechświata z różną temperaturą, zmiany temperatury lub wielkości słońca).

W związku z przyczyną epoki lodowej jest kwestja jej perjodyczności — powtarzanie się epok lodowych (niektórzy przypuszczają epoką lodową w perjodzie węglowym), oraz drobnych wahań w zlodowaceniu ostatniej epoki (uczeni niemieccy przypuszczają trzy zlodowacenia, G. Geikie—więcej). Kwestja ta zaś jest znów częścią ogólniejszej — kwestji zmian klimatu. Przypatrzmy się ważniejszym hipotezom, usiłującym objaśnić przyczynę epoki lodowej ¹⁾.

Jedna z najdawniejszych hipotez, postawiona w roku 1852 przez geologa Escher von der Linth, opierała się na błędnym pojmowaniu föhnu. Föhn jest to, jak wiadomo, suchy i gorący wiatr, wiejący w północnych dolinach Alp i wywołujący tak szybkie znikanie śniegów, iż nazwano go pożeraczem śniegu. Escher von der Linth sądził, iż wiatr ten pochodzi z Sahary; jeżeli przy-

¹⁾ Ob. F. Krauss: Die Eiszeit und die Theorien über die Ursachen derselben

czyną tego gorącego wiatru, pożeracza śniegu, jest Sahara, to dalszy proces myślowy jest bardzo prosty: gdyby nie było Sahary, nie byłoby föhnu, klimat Alp byłby chłodniejszy, nagromadzenie lodowców większe; korzystnym zwłaszcza byłby warunek, gdyby zamiast suchego föhnu wiał z północnej Afryki wiatr wilgotny. A więc von der Linth twierdzi: Sahara była morzem, wiatr od niej wiejący, oziębiając się na Alpach, nagromadzał tam masy śniegu, które następnie, zmieniane w lód lodowcowy, rozprzestrzeniały się daleko na okoliczne równiny. Ale gdy, wskutek podniesienia dna morskiego, morze Saharskie ustąpiło i dno jego stało się spiekłą, piaszczystą pustynią, wtedy wiatr, od niej wiejący, stał się gorącym i suchym, zniszczył więc lody, nagromadzone przez poprzednika, sprowadził koniec epoki lodowej.

Gdy jednak badania wnętrza Sahary dowiodły, iż nie było tam dyluwjalnego morza, a badania natury föhnu—że nie ma on nic wspólnego z Saharą: że wiatry mu podobne występują w różnych okolicach, nawet w Grenlandji—że każdy wiatr wilgotny, przechodząc przez góry i spadając na doliny, osusza się i ogrzewa—hipoteza von der Lintha została naturalnie na wieki pogrzebana i tylko jeszcze w głowach dyletantów i reporterów, zwłaszcza u nas, świta ona niekiedy, jako jakaś niejasna reminiscencja.

Niedługo po hipotezie von der Lintha pojawiła się inna, związana z prądami, już nie powietrznymi, lecz morskimi.

Powierzchnia ziemi, ulega ciągłym zmianom; co przez tysiąclecia było szeroko rozlanym morzem, to, wskutek wzniesienia dna, staje się wyspą, a następnie lądem; z drugiej strony ląd przez obniżenie staje się pastwą fal morskich, staje się morzem. Nie ulega wątpliwości, że niegdyś Wielka Brytania była połączona z lądem Europy, a prawdopodobnie i całe morze Północne było lądem. Nie dość na tym, zdaje się być niewątpliwym, że jeszcze przy końcu trzeciorzędu Atlantyk północny był lądem, który łączył Europę z Ameryką. Za to wiele części Europy, będących obecnie lądem, zalewało morze, jak np. nizinę Węgiersko-Rumuńską wraz z kotliną Wiedeńską, oraz okolicami morza Czarnego i Kaspjskiego. Wiadomo też z poprzedniego, iż dawniej sądzono, że morze zalewało także Saharę. Prócz tego istnieje starożytny męt, przekazany nam przez Platona: pewien kapłan egipski opowiadał mu, jakoby na oceanie Atlantyckim istniała niegdyś wielka wyspa, większa niż Azja

Mniejsza wraz z Libją, zwana Atlantis; wyspa ta miała się pograć w morzu wskutek trzęsienia ziemi. Na wyspie tej istniało potężne państwo, które przy podziale ziemi między bogów przypadło Posejdonowi. W państwie tym pośród ludzi, wyrosłych na samym początku z ziemi, żyła para małżeńska, Euenor i Leucypa, która miała jedyną córkę Kleito; dziewicę tę, po śmierci jej rodziców, pojął za żonę Posejdon. Ich pierworodny syn, Atlas, został obrany przez Posejdona za najwyższego władcę wszystkich wysp i sąsiedniego lądu; od niego otrzymała wyspa miano Atlantis, od niego też został nazwany ocean Atlantycki. Ale nastąpiły gwałtowne trzęsienia ziemi i pewnej strasznej nocy pogrążył się w morze ląd Atlantydy z jego mieszkańcami.

W nowszych czasach badania geologów stwierdziły do pewnego stopnia prawdziwość dawnego istnienia Atlantydy: podczas trzeciorzędu istniało prawdopodobnie lądowe połączenie między Afryką i Ameryką; zniknięcie jednak tego lądu było prawdopodobnie rezultatem nie jakiejś gwałtownej katastrofy, lecz raczej powolnego, wiekowego obniżania się; szczątkami tego lądu Atlantydy są prawdopodobnie wyspy Azorskie, Kanaryjskie i Kapwerdyjskie.

Powyższe przykłady pokazują nam, jak dalece zmienia się rozkład lądów i wód na ziemi. Zmiany tego rozkładu muszą wywierać wpływ na kierunek prądów morskich. Weźmiemy tutaj specjalnie pod uwagę Golfstrom, który, ogrzewając Europę, przyczynił się niewątpliwie do rozwoju jej kultury.

Otóż według uczonego angielskiego, Hopkinsa, gdyby Golfstrom został odwrócony od Europy, to jej średnia temperatura obniżyłaby się o 6—7°. Gdyby równocześnie Europa północna była zalana morzem tak, iżby zimne prądy miały tu dostęp swobodny z północy, to temperatura spadłaby jeszcze o kilka stopni niżej. Hopkins sądzi, że to właśnie miało miejsce, jak również, że Sahara była morzem, a stąd wiatry gorące (sirocco, föhn) nie wiały od niej wówczas.

Co do kierunku Golfstromu, to dość przypuścić że w owe czasy nie istniał przesmyk Panamski: ciepłe wody prądu równikowego zamiast zbierać się w zatoce Meksykańskiej, stanowiącej źródło Golfstromu, płynęłyby do oceanu Wielkiego, ku wybrzeżom Azji.

Że niegdyś prąd ciepły oblewał brzegi Azji północnej, to jest bardzo prawdopodobne, gdyż w perjodzie dyluwjalnym żyły tam zwierzęta gruboskórne, jak mamut, i znajdowały dostateczną roślinność dla swego wyżywienia; musiał więc tam panować podówczas klimat, odpowiadający mniej więcej klimatowi Europy środkowej.

Zbudowana na tych podstawach przed czterdziestu latu hipoteza brzmi jak następuje: „Powstanie epoki lodowej było naturalnym następstwem ukształtowania gór i kontynentów w czasie potrzeciorzędowym: morze Bałtyckie łączyło się wtedy z Białym, Anglja była połączona z lądem, a Golfstrom nie oblewał wybrzeży europejskich“.

W powyższych hipotezach grają rolę jedynie przyczyny geologiczne czyli telluryczne.

Z tego stanowiska należało jeszcze podjąć kwestję stosunku epoki lodowej do dawnych epok geologicznych, mianowicie — kwestję stosunku niskiej temperatury epoki lodowej do wysokiej i jednostajnej na całej ziemi temperatury epok dawniejszych. Kwestję tę podjął w nowszych czasach Probst.

Wysoka i jednostajna temperatura dawnych epok zaczyna się zmieniać znacznie dopiero z początkiem trzeciorzędu; mianowicie ujawnia się wtedy powolne obniżanie temperatury w wyższych i średnich szerokościach. To oziębianie się postępuje do epoki lodowej, następnie ta ostatnia ustępuje miejsca obecnemu klimatowi umiarkowanemu.

Probst usiłuje wytłumaczyć to również przyczynami tellurycznymi: jednostajność wysokiej temperatury dawnych epok przypisuje on ówczesnej przewodzie morza nad lądami. Przy klimacie morskim niema tak wielkich różnic między temperaturą równika i biegunów, jak w klimacie kontynentalnym. Na wyższe szerokości morze wpływa ogrzewająco, na niższe — oziębiająco.

W trzeciorzędzie wraz z tworzeniem się lądów i gór stosunki klimatyczne zaczynają się zmieniać, przedewszystkim na dalekiej północy, która zaczyna się oziębiać; oziębienie to postępuje stamtąd pasowo ku średnim szerokościom.

Pogląd ten napotyka w ostatnich czasach na wiele wątpliwości: przekonano się, że w dawnych epokach geologicznych były lądy i wysokie góry: dzisiejsze góry średnie Niemieckie, Francuskie

i t. d. są zniżonemi przez splóknięcie szczątkami wysokich gór dawnych epok geologicznych.

Sartorius von Waltershausen przypisywał epokę lodową podniesieniu się gór, „które przenosiły wysokością góry dzisiejsze w takim stosunku, w jakim temperatura ówczesna była niższa od dzisiejszej“. Obecne złagodzenie klimatu przypisywał on późniejszemu obniżeniu się gór.

Dzisiejsza nauka nie może się zgodzić z powyższemi hipotezami, przypuszczającemi przyczyny telluryczne lokalne, operującemi tylko jednorazowym złodowaceniem.

Dowody kilku dyluwjalnych złodowaceń, rozdzielonych perjodami interglacjalnemi, oraz ślady epok lodowych w formacjach dawniejszych są twardemi orzechami do zgryzienia dla zwolenników przyczyn tellurycznych lokalnych; trzeba tu nieodzownie przypuścić przyczyny potężniejsze, powszechniejsze.

Tak profesor Svante Arrhenius szuka przyczyny zmian temperatury na ziemi w zmianach zawartości kwasu węglanego w atmosferze. Kwas węglany (i para wodna) mianowicie utrudnia wypromieniowywanie ciemnych promieni ciepła z ziemi w zimne przestwory wszechświata. Stąd Arrhenius stawia hipotezę następującą: wyższa temperatura dawnych perjodów geologicznych była skutkiem większej zawartości kwasu węglanego w atmosferze; to wzmożenie zawartości kwasu węglanego mogło być po części skutkiem wybuchów wulkanicznych, jak np. w trzeciorzędzie, w którym wybuchy wulkaniczne grały ważną rolę. Dla wyjaśnienia epoki lodowej z obniżeniem temperatury na 4 do 5° C. trzeba przypuścić zmniejszenie kwasu węglanego tylko o 0,6 zawartości dzisiejszej; dla początku zaś trzeciorzędu z podniesieniem temperatury na 8—10° C. trzeba by przypuścić zwiększenie się kwasu węglanego na 2,72 zawartości dzisiejszej.

W jaki sposób jednak przy takiej zawartości kwasu węglanego mogło rozwinąć się tak bogate życie zwierzęce, tak wielkie i liczne zwierzęta ssące, jak w trzeciorzędzie, a łąz drugiej strony, skąd tak nagłe zmniejszenie się kwasu węglanego w diluwium—to są rzeczy niezmiernie zagadkowe.

Profesor de Marchi zamiast kwasu węglanego operuje parą wodną.

Przytacza on mianowicie dla porównania stosunki temperatury na Marsie, oddalonym półtora raza dalej od słońca, niż zie-

nia. Promienie słońca więc mogą tę planetę ogrzewać dwa razy słabiej, niż ziemię i gdyby można było tę ostatnią umieścić w położeniu Marsa bez zmiany innych obecnych stosunków, to wszystka woda zmieniałaby się na niej w lód, wszelkie życie uległoby zniszczeniu.

„Na Marsie jednak — mówi de Marchi — niema to bynajmniej miejsca. Wprawdzie w zimie nagromadza się tam na biegunach wiele śniegów i lodów, które sięgają dalej ku równikowi, ale ciepłe lato zmienia napowrót to wszystko w powódź. Cały Mars aż do biegunów może być pokryty w lecie roślinnością, jak ziemia w trzeciorzędzie. W jaki sposób jednak jest to możliwe przy daleko mniejszej ilości ciepła, wysyłanego Marsowi przez słońce? W ten, że atmosfera Marsa jest o wiele przezroczystsza, wolniejsza od pary wodnej, niż atmosfera ziemiska. Mars posiada klimat podobny do klimatu górskiego na ziemi: w dzień ciągła jasność słoneczna i wysoka temperatura, w nocy silne promieniowanie gruntu w przezroczystą atmosferę, więc niska temperatura“.

Tutaj więc spotykamy się z twierdzeniem: im czystsza i uboższa w parę atmosfera, tym korzystniejsze warunki klimatyczne, a to z powodu silniejszego ogrzewania przez promienie słońca w dzień, a pomimo silniejszej utraty ciepła w nocy — twierdzenie więc wprost przeciwne wyżej przytoczonej hipotezie Probst, który przyczynę ciepła upatrywał we wzmożeniu wilgoci, zachmurzeniu.

Ponieważ zaś wywiązywanie się wielkiej ilości pary jest skutkiem długich i potężnych wybuchów wulkanicznych, więc de Marchi, który w obfitości pary upatruje przyczynę zimna, wyjaśnia oziębienie się klimatu i epokę lodową wzmożonym wulkanizmem epoki trzeciorzędowej.

Trzeba jednak zauważyć, iż astronomowie nie dowiedli jeszcze, że owe białe platy dokoła biegunów Marsa są śniegami i lodami a, podobne do wielkich kanałów, wielkie, zmienne pasy są wodą. Daleko prawdopodobniejszym jest, jak sądzą inni, że wielkie platy, jak również „kanały“, które przed naszymi oczyma powstają, zmieniają się i znikają, są nagromadzeniami kwasu węglanego, który, zgęszczony wskutek zimna, opada na powierzchnię, a następnie, wskutek silnego promieniowania słonecznego, rozrzedza się i staje niewidzialnym.

Pasy kanałowe mogą powstawać wskutek tego, iż te zgęszczone gazy nagromadzają się w dolinowych zagłębieniach. Na

Marsie możemy przypuścić podobne, równoległe biegnące, fałdy, jak na ziemi: w dolinach między fałdowymi grzbietami gromadzą się ciężkie gazy, które, zasłonięte od promieni słonecznych cieniami gór, zgęszczają się; następnie zmiana kierunku promieni słonecznych i ciepłe prądy powietrzne mogą łatwo wpływać na zmiany tego zgęszczenia, a stąd zmiany szerokości kanałów.

Jeżeli de Marchi podnosi, iż atmosfera Marsa jest przezroczysta, bezchmurna, każe się to domyślać niskiej przeciętnie temperatury; gdyby bowiem w lecie wielkie masy śniegu i lodu zostały zamienione w wodę, to musiałoby nastąpić też silne ulatnianie i atmosfera obfitowałaby w wilgoć, podobnie jak na ziemi.

Wreszcie do hipotez tellurycznych należy także świeżo przez Kreichgauera¹⁾ postawiona hipoteza wędrówki skorupy ziemskiej — jej ślizgania się po płynnym (lub gazowym) jądrze: wskutek takiego ślizgania się (wywołanego przez siłę odśrodkową) wynika ciągle zmiana szerokości geograficznej wszystkich punktów (bez zmiany kierunku osi ziemskiej w przestrzeni) z wyjątkiem jedynie dwu punktów, będących końcami osi, około której wiruje ślizgająca się skorupa. Zmiana szerokości geograficznej łatwo objaśnia epoki lodowe: gdy dana okolica skorupy ziemskiej zbliża się do bieguna, ulega ona zlodowaceniu.

Hipotezy, szukające dla wyjaśnienia epoki lodowej i wogóle — zmian klimatu, przyczyn kosmicznych, dadzą się podzielić na dwa rodzaje: jedne upatrują tę przyczynę w zmianach samego źródła ciepła, słońca; drugie — w zmianach położenia ziemi względem słońca.

Do pierwszych należy hipoteza E. Dubois'a. Słońce mianowicie, oziębiając się, przechodziło różne stadja: gwiazdy białej, żółtej i czerwonej. W pierwszym stadium słońce znajdowało się do początku epoki trzeciorzędowej i przez ten czas panował na całej ziemi klimat mniej więcej jednakowy, z temperaturą wysoką. W drugie stadium słońce przeszło na początku trzeciorzędu, klimat zaczął się ochładzać i różniczkować, zbliżając się do obecnego. Na początku epoki czwartorzędowej zaczęły się szybkie zmiany w stanie słońca: zaczęło ono przechodzić w stadium trzecie, czerwone, to znów powracać do żółtego; chwile przejścia w sta-

¹⁾ Kreichgauer: „Die Aequatorfrage in der Geologie,“ 1902.

djum czerwone odpowiadają perjomom lodowym; chwile powrotu do żółtego—perjomom interglacialnym. W takim perjomie interglacialnym żyjemy obecnie. Te wahania będą się jeszcze długo powtarzały, następnie słońce przejdzie stale w stadjum czerwone, aby wreszcie całkowicie zagasnąć. Będzie to „początek końca”. Hipotezę tę rozwinął w szczegółach W o j e j k o w ¹⁾.

Hipotezy drugiego rodzaju ²⁾ przypisują przyczynę zmian klimatu zmianom pochyłości ekliptyki, zmianom mimośrodowi drogi ziemskiej, wreszcie zmianom długości pór roku, tak iż raz północna, raz południowa półkula ma półrocze letnie krótsze, a zimowe dłuższe.

1) Zmiany pochyłości ekliptyki, t. j. zmiany kąta, jaki równik tworzy z płaszczyzną drogi ziemskiej (płaszczyzną ekliptyki) są nieznaczne; wahają się w granicach paru stopni w jedną lub drugą stronę około średniego położenia $23\frac{1}{2}^{\circ}$: według Laplace'a krańcowe wartości tego kąta wynoszą $22^{\circ} 6'$ i $24^{\circ} 50'$; inni otrzymali wartości nie o wiele różne.

Otoż przyrostowi pochyłości ekliptyki odpowiada ubytek ciepła na równiku a przyrost na biegunach, a więc ujednostajnienie klimatu na ziemi; ubytek pochyłości ekliptyki prowadzi za sobą naturalnie skutki przeciwne. Zmiany temperatury, wywołane tą przyczyną, są jednak drobne.

2) Zmiany mimośrodowi drogi ziemskiej sprowadzają nieznaczne tylko zmiany w ilości ciepła, otrzymywanego [przez ziemię. Ale za to znaczny jest wpływ wielkiego mimośrodowi na różnicę ciepła otrzymywanego przez ziemię w punkcie odsłonecznym (aphelium) i przysłonecznym (perihelium): podczas gdy obecnie natężenie promieni słonecznych w perihelium jest tylko o $\frac{1}{15}$ większe, niż w aphelium, to przy mimośrodku maksymalnym różnica ta wzrasta do $\frac{1}{3}$. Dla tej półkuli, która ma wówczas zimę w perihelium, różnica pór roku będzie znacznie złagodzona, albowiem w zimie niskie stanowisko słońca nad poziomem będzie w części skompensowane przez większe zbliżenie ziemi do słońca; w lecie zaś mimo wysokiego stanowiska słońca promienie jego nie będą zbyt silnie dogrzewaly, gdyż ziemia jest wtedy w znacznym oddaleniu od słońca. Na drugiej półkuli, której zima przypada w aphelium, różnica pór roku ulegnie zaostreniu.

¹⁾ Ob. Petermann's Mitteilungen, 1895.

²⁾ Ob. J. Hann: „Handbuch der Klimatologie.“ t. I, 1897.

I tego wpływu nie należy jednak zbyt przeceniać: warunki fizyczne mogą zupełnie zatrzeć ten wpływ klimatu matematycznego, słonecznego. I tak np. przy obecnym dość znacznym mimośrodku półkula północna, mająca zimę w perihelium, powinna by z powyższych względów teoretycznych mieć klimat łagodny, morski, południowa zaś półkula — ostry, kontynentalny; tymczasem w rzeczywistości jest odwrotnie. Można więc twierdzić, że nawet przy maksymalnym mimośrodku klimatyczne różnice, faktycznie dziś istniejące, między obu półkulami, nie zmieniłyby się zasadniczo, tylkoby nieco osłabły (w razie zimy północnej półkuli w perihelium) lub zaostrzyły się (w razie zimy północnej półkuli w aphelium). Niejednakowy rozkład łądów i wód obu półkul jest czynnikiem potężniejszym, niż zmiany mimośrodu.

3) Zmiany długości pór roku. Wielki mimośród prowadzi za sobą jednak jeszcze inny ważny skutek: wielką różnicę między długością półrocza zimowego i letniego. Przez półrocze zimowe, alko krótko—zimę, rozumiemy ten czas, w ciągu którego słońce dla danej półkuli znajduje się po drugiej stronie równika (na drugiej półkuli); przez półrocze zaś letnie, albo krócej — lato, rozumiemy ten czas, w ciągu którego słońce dla danej półkuli znajduje się po tej stronie równika (na tej samej półkuli). Są to więc czasy pomiędzy jednym i drugim punktem porównania (gdy słońce znajduje się na samym równiku).

Wobec istnienia mimośrodu, to jest przy drodze eliptycznej (nie kołowej) półrocza letnie i zimowe mogą być tylko w takim razie równe, gdy punkta porównania przypadają w perihelium i aphelium. Gdy wypadek ten nie ma miejsca, pory roku są nierówne, a różnica ich jest wtedy największa, gdy mimośród jest największy i równocześnie linja, łącząca punkty równonocne, leży prostopadle do linji, łączącej perihelium i aphelium (linji apsydów). Pierwsza z tych linji dzieli wtedy drogę ziemską na dwie części nierówne, krótszą, zawierającą perihelium, w której przytym bieg ziemi jest szybszy (z powodu większej bliskości słońca), i dłuższą, zawierającą aphelium, w której bieg ziemi jest powolniejszy. Stąd wynika, że część drogi od porównania wiosennego do jesiennego (lato) będzie przebieżona przez ziemię w czasie różnym, niż część od porównania jesiennego do wiosennego (zima). Gdy któraś półkula (jak obecnie północna) ma zimę w perihelium, to zima jej będzie krótsza, niż lato; na półkuli zaś przeciwnej zachodzi stosunek odwrotny.

Różnica trwania pór roku wynosi przy obecnym mimośrodku 7,8 dni, t. j. o tyle dni słońce przebywa dłużej na północ równika, niż na południe. Przy maksymalnym zaś mimośrodku różnica ta może wzrosnąć według Laplace'a do 36,1 dni, według innych — do 34,6 dni.

Zmiany w położeniu punktów równonocnych wynoszą 50,26 sekund rocznie; całkowity więc obieg punkt równonocny wiosenny wykonałby w $360^{\circ}:59,26'' = 25800$ lat; ponieważ jednak równocześnie i wielka oś elipsy drogi ziemskiej też posiada ruch i to w kierunku przeciwnym, więc punkt równonocny wiosenny powraca do pierwotnego położenia już wcześniej, mianowicie po 21,000 latach. Ta cyfra wyraża całe trwanie perjodu, o który tutaj chodzi. Jeżeli punkt wiosenny przypada w pewnym czasie na aphelium lub perihelium, to różnica długości pór roku = 0; następnie różnica ta rośnie przez 5000 lat (okrągło), aż osiągnie maximum, poczym przez 5000 lat maleje.

W ciągu więc około 10000 lat jedna półkula ma długą zimę a krótkie lato, w ciągu następnych 10000 lat toż samo ma miejsce dla drugiej półkuli.

Ponieważ czasy, w ciągu których mimośród drogi ziemskiej trzyma się przy wartości maksymalnej, są daleko dłuższe, niż ten perjod, więc w ciągu perjodu maksymalnego mimośrodu te nierówności pór roku powtarzają się powielokroć i nawiedzają obie półkule w sensie przeciwnym. Na podstawie tych różnic w długości pór roku, wzrastających od czasu do czasu do maximum, opierają się liczne hipotezy o wielkich zmianach klimatu (i epoce lodowej), nawiedzających obie półkule zawsze w sensie przeciwnym.

Najdawniejszą z nich jest teoria francuskiego matematyka Adhémara (1842 r.). Według jego teorii, na tej półkuli, która ma długą zimę, gromadzą się śniegi i lody dokoła bieguna tak, iż środek ciężkości ziemi przesuwa się nieco ku tej półkuli. To wywołuje częściowe przelanie się morza na tę półkulę, co jeszcze powiększa jej oziębienie. Półkula południowa, która obecnie ma zimę dłuższą, ilustruje według Adhémara te konsekwencje: przedstawia ona wielki zalew lądów, których tylko resztki sterczą ponad niezmierną powierzchnią oceanów; przedstawia też znaczne obniżenie się linii śnieżnej oraz lodowców.

Teorja Adhémara znalazła początkowo wielu zwolenników, ale później dowiedziono niemożliwości przesunięcia się środka ciężkości w takich rozmiarach, aby zadość czyniły tej teorji.

Daleko ważniejszą jest teorja angielskiego uczonego, J. Crolla. (Climate and Time, 1875). I ta teorja opiera się na niejednakowej długości pór roku przy wielkim mimośrodku drogi ziemskiej, ale bierze też w rachubę wpływ ciepłych prądów morskich na złagodzenie klimatu wyższych szerokości. Teorja Crolla, która do dziś dnia liczy wielu znakomitych zwolenników, zwłaszcza w Anglii (Wallace, Geikie), jest następująca:

Gdy zima przypada w aphelium podczas perjodu wielkiego mimośrodu drogi ziemskiej, wówczas jest ona daleko dłuższa i zimniejsza niż obecnie. Śnieg pada nawet w szerokościach niskich, w których obecnie pada tylko deszcz, a jakkolwiek ilość śniegu nie jest zbyt wielka, to jednak pokrycie śnieżne jest trwałe, albowiem temperatura trzyma się znacznie poniżej punktu zamrażania. Gdy następnie przybywa wiosna i lato, to początkowo wysoka temperatura letnia nie zmniejszy, lecz raczej zwiększy ilość opadu śnieżnego, a to przez zwiększenie ulatniania się mórz. Ale i wtedy, gdy wreszcie śniegi zaczną topnieć, trzeba długiego czasu, aby nawet niziny uwolniły się od pokrywy śnieżnej, a na górach już niezbyt wysokich pokrywa ta pozostanie aż do jesieni, gdy zacznie padać śnieg nowy. Następny rok przyniesie powtórzenie tego samego procesu z tą różnicą, że teraz linja śnieżna będzie zstępowała coraz niżej, aż wreszcie obszary wyżej leżące ulegną stałemu pokryciu śnieżnemu, a doliny wypełnią się lodowcami. Tym sposobem np. połowa Szkocji, znaczna część Anglii i Walji, prawie cała Norwegja zostaną pokryte śniegami i lodami. Teraz występuje nowy czynnik przyspieszający zlodowacenie — wpływ trwałego pokrycia śnieżnego na klimat. Rozległe powierzchnie śnieżne i lodowe zamieniają parę, przynoszoną przez wiatry, w śnieg; oziębiają one powietrze nawet w lecie i wytwarzają gęste, długo trwające, mgły, które powstrzymują promienie słoneczne i sprawdzają takie stosunki klimatyczne, jakie obecnie panują np. w Południowej Gieorgji. Topnienie śniegów jest tym sposobem bardzo utrudnione.

Błędnym jest mniemanie, że lato w perihelium podczas perjodu lodowego musi być gorące. Żaden ląd, pokryty śniegami i lodami, nie może mieć gorącego lata, jak to przekonywamy się na

obecnych stosunkach w Grenlandji. Nawet Indje, pokryte skorupą lodową, miałyby lato zimniejsze, niż dzisiejsza Anglja.

W rezultacie więc następuje tu wzajemne potęgowanie się różnych czynników: wielki mimośród wywołuje długie i zimne zimy na jednej półkuli; zimno wywołuje rozległą pokrywę śnieżną; pokrywa śnieżna wzmacnia zimno i potęguje opad śnieżny; zimno warunkuje silne zachmurzenie i zamglenie, które osłabia działanie promieni słonecznych i wpływa na trwałość śniegów. Zimno więc potęguje zaśnieżenie, a zaśnieżenie potęguje zimno; skutek potęguje przyczynę.

Podczas gdy tak śnieg gromadzi się na jednej półkuli, maleje na drugiej; to potęguje wiatry passatowe na półkuli zimnej, a osłabia na ciepłej. Wskutek tego ciepłe wody mórz zwrotnikowych będą coraz bardziej przeganiane na półkulę ciepłą. Jeżeli więc np. północna półkula będzie półkulą zimną z długimi zimami w aphelium, to Golfstrom będzie tu słabł coraz bardziej, podczas gdy ciepłe prądy południowej półkuli będą zyskiwały na sile. To odwrócenie źródła ciepła od wyższych szerokości półkuli północnej sprzyja znów nagromadzeniu się śniegów i lodów na tej półkuli, co znów osłabi jej prądy ciepłe i t. d. Obecnie większa siła prądów ciepłych północnej półkuli jest skutkiem przekroczenia passatu południowo-wschodniego zimniejszej południowej półkuli na północną.

Taka jest teoria perjodów lodowych Crolla. Perjody interglacialne odpowiadają perjodom, podczas których dana półkula ma zimę w perihelium, a stąd długie lato. Perjody równego trwania zimy i lata na obu półkulach są czasami przejściowemi.

Teorji Crolla można według Hanna zarzucić przedewszystkim, że obecne stosunki klimatyczne obu półkul świadczą przeciw niej. Obecnie różnica w trwaniu obu półroczy wynosi, jak wiadomo, 8 dni, a pomimo to dłuższa zima na półkuli południowej jest łagodniejsza, niż krótsza zima półkuli północnej i granica równikowa zimowych opadów śnieżnych trzyma się na pierwszej przecięciowo wyższych szerokości niż na drugiej. Jest rzeczą bardzo nieprawdopodobną, aby nawet przez czterokrotne powiększenie się różnicy trwania półroczy stosunki, obecnie obserwowane, zmieniły się tak znacznie, przeszły w zupełną odwrotność, jak tego wymaga teoria Crolla. Również przemawia przeciw Crollowi obecne przekraczanie passatu południowej półkuli na północną,

mimo to, że pierwsza ma łagodniejsze zimy i mniejszą różnicę temperatury między wyższymi szerokościami geograficznymi a okolicami równikowymi; to przekraczanie passatu wynika z przewagi oceanów na południowej półkuli, co daje większą siłę wiatrom; lądy osłabiają passaty oraz przerywają je, wywołując mussony. Prócz tego przekroczenie passatu na półkulę północną zależy też od silniejszego ogrzewania się jej w okolicach zwrotnikowych wskutek większego obszaru lądów niż na półkuli południowej. Wreszcie większy napływ wód ciepłych na północną półkulę zależy nie tylko od przekroczenia passatu, ale i od ukształtowania wschodniego wybrzeża Ameryki Południowej, która, wkraczając przylądkiem St. Roque w morze, zmusza znaczną część prądu równikowego do zwrotu na półkulę północną.

Po wtóre: zjawiska lodowcowe dla swego spotęgowania nie wymagają bynajmniej bardzo surowych zim, lecz chłodnych lat; więc półkula nie z krańcowymi porami roku, z surową zimą w aphelium i gorącym latem w perihelium, jak chce Croll, lecz, odwrotnie, półkula z małymi różnicami między temperaturami zimy i lata jest korzystna dla spotęgowania lodowców.

Tak więc widzimy, że w kwestji przyczyny epoki lodowej, czy epok lodowych, nauka stoi dotąd wobec nierozwiązanej zagadki: „Sfinks dotąd jeszcze nie stoczył się ze skały i nowy Edyp jeszcze się nie ukazał.“

Równocześnie z nauką o formacjach geologicznych, to jest z geologją [historyczną, rozwijała się geologją dynamiczną i architektoniczną (tektoniczna), to jest nauka przede wszystkim o budowie i powstawaniu gór. Około połowy XVIII wieku, jak wiadomo, Werner, założyciel szkoły neptunistów, twierdził, że góry powstały przez splókanie i uniesienie okalającego je gruntu¹⁾; góry więc w tym pojęciu są to ruiny, które oparły się niszczącemu dokoła działaniu wód. Plutoniści, których teorię sformułował Hutton (1795), a którą dalej rozwinęli Buch i Humboldt, twierdzili przeciwnie (walka plutonistów z neptunistami), że góry powstały wskutek wylania się nieuwarstwionych mas krystalicznych, które wyprowadziły warstwy poziome z ich pierwotnego położenia; wypchnęły z dołu do góry. Później z porównania wielu dawniejszych warstw podniesionych

¹⁾ Obacz: Unser Wissen von der Erde I str. 365.

z późniejszymi poziomami, to jest nienaruszonymi, oznaczono geologiczny czas podniesienia się różnych systematów górskich; w tym względzie szczególne zasługi położył Elie de Beaumont (1829). Inny kierunek przyjęła geologia tektoniczna, gdy Szwajcar Thurman (ur. w r. 1804), badając budowę swych ojczystych gór Jura, wykazujących bardzo wyraźnie budowę fałdową, uznał ciśnienie boczne, wynikłe z kurczenia się ziemi, jako czynnik górotwórczy. Ta „hipoteza kurczenia“, rozwijana dalej, np. przez amerykańskiego geologa Dana, dosięgła kulminacyjnego rozwoju w pracy geologa wiedeńskiego Edwarda Suessa (*Das Antlitz der Erde*, 1883—1901). W dziele tym Suess rozpatruje ze stanowiska hipotezy kurczenia góry całego globu ziemskiego, przypisuje zjawiskom wulkanicznym jedynie rolę bierną; wylewy mas krystalicznych uważa za skutki, a nie przyczyny, wznoszenia się gór (podczas bowiem wznoszenia się gór powstają pęknięcia, przez które wydobywa się roztopione wnętrze ziemi).¹ Należy jednak zauważyć, że w nowszych czasach zaczęła się objawiać pewna reakcja przeciw przypisywaniu wylewom skał wybuchowych wyłącznie biernej roli (Löwl)² i innym poglądom Suessa (Lapparent). Sama nawet teoria kurczenia uległa zaatakowaniu przez wywody matematyczne geofizyków angielskich (Fisher, Mellard Reade i t. d.); a jakkolwiek wywody te, jako wychodzące z pewnych dowolnych przypuszczeń, nie zdołały obalić teorii kurczenia, to jednak uzyskały prawa i dla innych orogienetycznych teorii, jak termalna (Mellard Reade'a), izostatyczna (Duttona) i teoria ześlizgiwania (Reyera). Pierwsza przypisuje siłę fałdującą rozgrzaniu się, a stąd rozszerzaniu, gromadzącym się na sobie warstw (podniesieniu się izogeoterm); druga też samą siłę przypisuje nierównemu obciążeniu skorupy ziemskiej: spłókiwanie łądu z jednej, a gromadzenie się osadów w pobliżu wybrzeża na dnie morza z drugiej strony wywołuje ciśnienie ku łądowi, a stąd fałdowanie. Reyer wreszcie przypisuje fałdowanie ześlizgiwaniu się warstw po podstawie pochylej wytworzonej przez podnoszenie się izogeoterm. Teorie te są mniej więcej w związku z przypuszczeniem (Dany), iż

¹ Idee Suessa zostały wyłożone popularnie w dziele Neumayra-Uhliga *Erdgeschichte*, którego tom I ukazał się niedawno w przekładzie polskim (*Dzieje Ziemi*) pod kierunkiem J. Morozewicza.

² Obacz: Löwl w *Petermann's Mitteilungen* 1885, s. 401.

proces fałdowania odbywał się w tak zwanych giesynklinalach, to jest w dawnych głębokich rowach albo fosach na dnie mórz w sąsiedztwie lądów; w tych rowach miały się gromadzić osady spłókanne z lądu w wielkiej miąższości, w osadach tych więc izogiemtry wznosiły się do góry, czyniły te osady plastycznymi i rozszerzały je; stąd fałdowanie. Tak więc te przypuszczalne podłużne zagłębienia dna morskiego (analogiczne do obecnie tam obserwowanych) miały być kolebkami gór fałdowych ¹⁾. Przypuszczenie to jest oparte na wielkiej miąższości warstw osadowych w górach fałdowych, podczas gdy w sąsiedztwie te same warstwy niesfałdowane posiadają miąższość małą; jednakże badania Obruczewa w górach Azji Centralnej nie stwierdzają tego przypuszczenia, a przynajmniej jego ogólności.

W ostatnich czasach Treubert i Jaczewski usiłują wyjaśnić zjawiska tektoniczne wpływem insolacji; usiłowanie to jest bardzo ponętne, gdyż w razie swego urzeczywistnienia wprowadziłoby na miejsce, panującego dziś w dynamice ziemskiej, dualizmu (siły wewnętrzne i zewnętrzne) monizm; sprowadziłoby wszystko do jedynej źródła — słońca. Jednakże przeciw pogładowi temu wystąpił krakowski profesor, M. P. Rudzki, z ciężkimi zarzutami. ²⁾

Dotąd jeszcze teoria kurczenia posiada najwięcej zwolenników; niektóre trudności w objaśnieniu poszczególnych zjawisk fałdowania, zwłaszcza w Alpach, nowsi tektonicy, szczególnie francuscy i szwajcarscy (Bertrand, Schardt, Lugeon i t. d.) starają się wyjaśnić olbrzymim przesuwaniem fałd przewróconych, które pokryły warstwy młodsze po zewnętrznej stronie Alp („napes de recouvrement“)—niejako „plywają“ na nich. ³⁾

Nie dość jednak jest zrozumieć powstanie tych lub owych gór, należy zrozumieć też ich rozkład na kuli ziemskiej. Usiłowanie w tym celu podjął w ostatnich czasach wspomniany już przez nas, z powodu epoki lodowej, Kreichgauer. ⁴⁾

¹⁾ O giesynklinalach pisał u nas E. Romer, a Zuber stosował tę teorię do powstania Karpat (Ob. Dr. E. Romer, Łądy i morza, 1904).

²⁾ Ob. Peterman's Mitteilungen, 1906.

³⁾ U nas poglądy te stosuje do Karpat M. Limanowski

⁴⁾ Kreichgauer, Die Aequatorfrage in der Geologie 1902. Referat A. Dannenberga w Petermans Geogr. Mitteilungen, 1903 II.

Kreichgauer wychodzi z dwu przypuszczeń:

- 1) Z ruchomości skorupy ziemskiej, ślizgającej się po powierzchni płynnego (lub gazowego) jądra.
- 2) Z prawidłowości rozciągów fałdowania skorupy ziemskiej, mianowicie trzymania się dwu tylko kierunków: równikowego i południkowego.

Z pierwszego przypuszczenia wynika ciągła zmiana szerokości geograficznej wszystkich punktów powierzchni ziemi (bez zmiany kierunku osi ziemskiej w przestrzeni) z wyjątkiem jedynie dwu punktów, będących końcami osi, około której kręci się ślizgająca się skorupa. Zmiana ta pozwala, jak wspomnieliśmy, na objaśnienie epok lodowych: gdy dana okolica zbliży się do bieguna, ulega ona zlodowaceniu.

Drugie przypuszczenie pozwala z kierunku gór wywnioskować położenie wspomnianych dwu punktów, nie przesuwających się podczas ślizgania skorupy, oraz—położenie równika i biegunów podczas tworzenia się tych gór.

Ślizgający ruch skorupy wynika z działania siły odśrodkowej: musi ona bowiem wywołać dążenie ku równikowi wszystkich wyniosłości skorupy ziemskiej (mas lądowych), nie leżących na równiku. Dążenie to wtedy tylko nie sprowadziłoby ruchu skorupy, gdyby było zupełnie jednakowo silne na obu półkulach, co naturalnie nie ma miejsca; przewaga tedy parcia ku równikowi na jednej półkuli musi sprowadzić ruch całej skorupy w tym kierunku. Ruch ten napotyka jednak pewne przeszkody; najznaczniejszą z tych przeszkód i najważniejszą w skutkach jest spłaszczenie ziemi: sprowadza ono bowiem ten skutek, że koła wielkie, przechodzące przez dwa, wyżej wspomniane, nie przesuujące się punkty skorupy, muszą podczas ślizgania się też zmieniać swój obwód, a mianowicie: części ich, postępujące od wyższych szerokości ku równikowi, muszą powiększać, rozciągać swój obwód; części zaś postępujące od równika ku biegunom odwrotnie: muszą się zmniejszać, ścisnąć. Jeżeli pomyślimy sobie ślizgającą się skorupę ziemską podzieloną przez równik i południk, przechodzący przez dwa nie poruszające się punkty skorupy, to jest przez końce osi, dookoła której skręca się skorupa (mianowicie osi równikowej), to otrzymamy cztery kwadranty albo dwie pary kwadrantów przeciwległych (t. j. leżących po przeciwnych końcach średnicy); w jednej parze tych kwadrantów podczas ślizgania się skorupy

będzie panowało rozciąganie, w drugiej ściskanie; albowiem jeżeli w jednej parze punkty będą się przesuwały ku równikowi, to w drugiej — ku biegunowi. Zjawisko ściskania w tej drugiej parze nie da się w swych skutkach odróżnić od ściskania, wynikającego z ogólnego kurczenia się ziemi, które wywołuje ciśnienie boczne, a stąd fałdowanie i przesunięcia. Ale rozciąganie w pierwszej parze kwadrantów musi się ujawnić dążnością do pęknięć, tworzenia szpar, uskoków i wybuchów wulkanicznych. W faktycznym rozkładzie wulkanów Kreichgauer widzi potwierdzenie swej teorii.

Wypadkowa sił, sprowadzających ślizganie się skorupy, znajduje się obecnie, według Kreichgauera, mniej więcej na południku 45° dług. wsch. Gr.; końce osi, około której kręci się obecnie skorupa, przypadająby więc mniej więcej na równik pod 135° dług. wsch. i 45° dług. zach. W tych punktach spotykają się ze sobą obszary rozciągania i obszary ściskania; intensywna działalność skorupy w tych miejscach, t. j. w obszarze wysp Zachodnio-Indyjskich i Wschodnio-Indyjskich, zdaje się potwierdzać wywody Kreichgauera. Kwadranty ze zjawiskami rozciągania obejmowałyby obszar północno-atlantycki z Europą, Azją i północną Afryką z jednej strony i obszar południowo-pacyficzny z drugiej. Nie da się zaprzeczyć, że te obszary szczególnie obfitują w czynne wulkany i młode zapadnięcia: morze Śródziemne, Czerwone i linja zapadnięcia na południe odeń na lądzie afrykańskim; zresztą nie brak też zjawisk wulkanicznych i w kwadrantach, ulegających ścisaniu, jak na oceanie Indyjskim i na Aleutach. Wulkany Japońskie leżą na granicy kwadrantu rozciągniętego i ściśniętego.

Mniej zadowalającymi są wywody Kreichgauera o konieczności fałdowania w dwu kierunkach: równikowym i południkowym. Najmłodszy z takich systemów równikowych, trzeciorzędowy, widzi Kreichgauer w górach fałdowych, ciągnących się przez kraje śródziemnomorskie, a dalej na wschód — przez Azję i wyspy Sunda; w Ameryce do tego systemu należy skrzywienie Kordyljerów wzdłuż północnego wybrzeża Ameryki Południowej. Odpowiedni mu systemat południkowy mamy w głównym pasmie Kordyljerów i w łańcuchach wysp Azji Wschodniej. Pierwszy z tych pasów górskich musi mniej więcej odpowiadać położeniu równika w czasie trzeciorzędu; według tego ówczesne bieguny przypadają

mniej więcej na 60° szerokości, a mianowicie biegun trzeciorzędowy południowy — na morzu ku południowi od Afryki, a biegun trzeciorzędowy północny — w okolicach Alaski.

Na podstawie tego przypuszczalnego orjentowania się systematów górskich wzdłuż równika i południka usiłuje Kreichgauer wyznaczyć położenie równika i biegunów w dawniejszych perjodach geologicznych, odznaczających się silniejszymi procesami górotwórczemi; mówiąc „położenie równika“ należy tu rozumieć, zgodnie z tym, co powiedziano wyżej, właściwie nie wędrówkę równika, lecz każdorazowe położenie przecięcia się powierzchni stałego równika z wędrującą skorupą.

Z kierunku sfałdowania dawnych, zrównanych już dziś, gór znajduje Kreichgauer, że np. w epoce archaicznej w perjodzie laurentyńskim (wyżyna gnejsowa Guyany — góry równikowe; wyżyny Kanady, Skandynawji, podłoże niziny Rosyjskiej — góry południkowe) biegun północny przypadał na kole biegunowym południowym, między 130° i 140° dług. zach., biegun południowy — koło półwyspu Kanin.

Z czasów perjodu węglowego pozostały szczątki gór fałdowych równikowych, mianowicie tak zwane Armoryskańskie i Varyjskie (francusko-niemieckiej), a także Kuen Lun i t. d.; szczątki zaś gór południkowych przedstawia Ural z Nową Ziemią i góry wschodniej Afryki południowej. Biegun północny leżał wtedy w północnej części oceanu Wielkiego około 30° szer. pn. i 145° dług. zach.; biegun południowy — na oceanie Indyjskim ku wschodowi od Madagaskaru (w tych też okolicach są ślady epoki lodowej węglowej).

Przebieg najnowszych, trzeciorzędowych, gór równikowych i południkowych łatwo odnaleźć w dzisiejszych górach fałdowych, które od trzeciorzędu jeszcze nie zostały zniszczone, utrzymały swą ciągłość i swój fałdowy, łańcuchowy charakter. Bieguny trzeciorzędowe leżały około 60° szerokości, a mianowicie: biegun północny w Alasce, południowy na południu Afryki. Ponieważ od czasu trzeciorzędu nie powstały nowe systematy górskie, więc dla wyznaczenia wędrówki biegunów (t. j. wyznaczenia śladów przecięcia się stałej osi ziemskiej z wędrującą skorupą) trzeba się oprzeć jedynie na śladach zmian klimatycznych. Według Kreichgauera biegun północny, od swego trzeciorzędowego położenia na Alasce wędrował na wschód wzdłuż północnych brzegów Ame-

ryki Północnej, następnie w zatoce Baffińskiej skręcał na północ-wschód i północ i przez wschodnią Grenlandję dosięgnął swego dzisiejszego położenia: według Kreichgauera bowiem złodowacenie zaczęło się w Alasce i wędrowało następnie przez wschodnią część Ameryki Północnej do zachodniej i środkowej Europy, wreszcie cofnęło się na północ.

Hipoteza Kreichgauera, objaśniająca z jednego punktu widzenia najrozmaitsze zjawiska ziemskie w ich dziejowym rozwoju, przedstawia jedno z najpiękniejszych usiłowań ducha ludzkiego w celu umysłowego opanowania przyrody.

Początek nauce o powolnym wznoszeniu się i opadaniu wybrzeży dał, jak już wiadomo, Leopold Buch (1774—1853), a Da'rwin za pomocą obniżania objaśniał powstawanie różnych form wysp koralowych (rafy brzegowej, tamowej i atollu), jako trzy stadja rozwojowe. Dawniej wszelkie takie zmiany przypisywano zwykle trzęsieniom ziemi, które Humboldt uważał za ściśle związane z wulkanami („klapy bezpieczeństwa“). Wulkany, według Humboldta i Bucha, tych najznakomitszych przedstawicieli szkoły plutonistów, powstały przez podniesienie, wyłączenie gruntu wskutek działania sił wulkanicznych promienisto od wnętrza ziemi ku jej powierzchni; takie wyłączenia w kształcie dzwonów często pękają na bokach, przez co powstają wąwozy (barancos); oraz zapadają się na szczytach, przez co powstają tam okrągłe zagłębienia w rodzaju cyrków („Erhebungskrater“); wśród takiego cyrku powstaje następnie stożek usypany z materji wybuchowych („Aufschüttungskegel“). Lecz znakomity podróżnik Junghuhn, badając wulkany Jawy, obalił teorię Bucha i Humboldta; toż samo okazało się z badań nad neapolitańskim wulkanem Monte Nuovo, który powstał w czasach historycznych, a jednak nie naruszył pionowego położenia ścian przyległej świątyni. Stożki więc wulkaniczne powstały nie drogą podniesienia, lecz usypania lub ulania; co do „barancos“, to te nie mogły też powstać z rozpęknięcia (bo w takim razie musiałyby być szersze u góry niż u dołu, a tak właśnie nie jest), lecz zostały wypłukane przez wody, spływające po bokach stożka. Z szeregowego rozkładu wulkanów Humboldt wyprowadził wniosek, iż leżą one wzdłuż szpar, niby blizn, ziemskiej skorupy. Suess, jak wiadomo, odmówił wulkanom wszelkiego wpływu na tektonikę: są one wynikiem pęknięć skorupy ziemskiej i ściśle z niemi związane.

Jednak w ostatnich czasach pogląd ten został zachwiany, jak wspomnieliśmy, przez Löwla, a następnie przez badania Stübela nad wulkanami Ameryki Południowej, oraz—Brancą nad maarami, to jest zarodkowemi wulkanami Szwabskiej Jury: okazało się, że krytyka szkoły Humboldtowskiej z Suessem na czele poszła za daleko,—że wulkany mogą powstawać i bez szpar w skorupie, —że siłą parcia mogą torować sobie drogę przez warstwy skorupy i wywoływać w nich dyslokacje.

Co do trzęsień ziemi to przekonano się, iż mogą one zachodzić w krajach zupełnie niewulkanicznych, a wraz z tym znikła dawna wiara, że wulkany są dobroczynnemi „klapami bezpieczeństwa“, chroniącemi nas od zgubnego działania sił wnętrza ziemi. Hoernes w 1881 r. podał gienetyczną klasyfikację trzęsień ziemi (tektoniczne, wulkaniczne i zapadowe) i założył podstawy seismologii. Zaczęto badać trzęsienia ziemi za pomocą udoskonalonych, bardzo czułych instrumentów, sejsmoskopów i sejsmografów (badacze niemieccy, jak Rabeur-Paschwitz, Ehlert, włoscy, jak Palmieri na Wezuwjuszu, japońscy w swym wulkanicznym kraju). Badania te umożliwiły stosowanie matematyki do zjawisk sejsmicznych; w tym kierunku pracuje między innymi M. P. Rudzki. Po całym świecie mnożą się stacje sejsmiczne, szczególnie pod wpływem agitacji, rozwiniętej w tym kierunku przez strasburskiego profesora Gerlanda.

Niezmiernie cenna dla nauki nadzwyczajna czułość sejsmografów wprowadziła jednak w seismologii pewne zamieszanie: sejsmografy rejestrują mianowicie wszelkie najdrobniejsze ruchy najrozmaitszego, nieraz sztucznego pochodzenia (np. od dzwonów kościelnych), nie mające nic wspólnego z prawdziwemi trzęsieniami ziemi, to jest takimi, których źródło znajduje się w skorupie ziemskiej. ¹⁾

Teorja kurczenia i wulkanizmu jest w związku z hipotezami o naturze wnętrza ziemi; neptuniści byli za stałością wnętrza, plutoniści za płynnością; obecnie wielu uczonych, jak A. G. Ritter, Zöppritz, Svante Arrhenius przyjmują, iż wnętrze to składa się z materji w najrozmaitszym stanie skupienia, od twar-

¹⁾ Ob. F. De Montessus de Ballore: Les Tremblements de Terre. Geographie seismologique, 1906.

dego, blisko powierzchni ziemi, przez plastyczne i płynne, aż do gazowego w środku; lecz gaz znajduje się w odkrytym przez Andrews'a (około 1860 r.) stanie hiperkrytycznym, to jest takim, w którym z powodu niezmiernie wysokiej temperatury nie może już przejść w inny stan skupienia.

W związku z poglądami na zjawiska wulkaniczne były poglądy na początek ziemi i wogóle całego systemu planetarnego. Nad kwestją tą zastanawiali się już filozofowie starożytni, ale ich pomysły były tylko mrzonkami, nie opierały się na trwałych, realnych podstawach. Nie o wiele szczęśliwszym był też pomysł Buffona („*Les époques de la nature*“ 1780¹⁾), który twierdził, że przez ekscentryczne uderzenie jakiejś, niby *deus ex machina*, komety w słońce oderwała się część jego, Buffon wie nawet jaka, a z tej przez dalsze stawianie się ognistych sióstr na komendę powstały planety; między nimi i nasza ziemia. Dopiero znakomity filozof Kant, opierając się na odkrytej przez Newtona sile ciężenia, na miejsce tej przypadkowości postawił teorię stopniowego rozwoju świata z pierwotnej mgławicy; Laplace niezależnie od Kanta uzasadnił tę teorię matematycznie, Plateau poparł doświadczalnie. Idea Kanto-Laplasowska dała podstawę do bardziej naukowego poglądu na świat: w miejsce Newtonowskiego mechanizmu, poprawianego od czasu do czasu przez zegarmistrza—stwórcę, postawiła ona zasadę nieprzerwanego naturalnego rozwoju. Z konsekwencji tej teorii wynika, że ziemia przechodziła fazę ognisto-płynną, a nawet, że i obecnie posiada jeszcze zapewne ognisto-płynne wnętrze, które przez oddziaływanie na twardą skorupę wywołuje zjawiska wulkaniczne.

W ostatnich czasach Laplasowska teoria powstania ziemi i pierwotnej wysokiej temperatury wnętrza uległa atakowi ze strony Ratzla, który wysoką temperaturę wnętrza przypisał sile ciężkości.

Szkola plutonistów, która w teorii Kanto-Laplasowskiej znalazła silne oparcie, początkowo wpadła w przesadę, ale z biegiem czasu modyfikowała się i doskonalila wskutek nowych obserwa-

¹⁾ Na polski język przełożone i wstępem oraz przykładami z geologii ziem polskich opatrzone przez St. Staszica; dwa wydania (1786 i 1803).

eji oraz sporów naukowych tak w swoim łonie, jako też ze szkołą neptunistów. Neptuniści, między któremi w nowszych czasach odznaczyli się Bischof, Volger i Mohr („neoneptuniści“), zaprzeczali teorii Kanto-Laplasowskiej, zaprzeczali zastygnięciu ziemi ze stanu ognisto-płynnego na tej zasadzie, że geotermiczna skala (około 30^m na 1° C) ma się powiększać w miarę zagłębiania w ziemię. Ale fakt ten byłby właśnie poparciem teorii Laplace'a: jeżeli bowiem jakieś ciało oziębia się, to proces oziębiania najsilniej odbywa się na powierzchni, w pobliżu więc powierzchni różnice temperatury różnych warstw muszą być największe, ku wnętrzu zmniejszają się. Prawda ta została stwierdzona doświadczalnie za pomocą obserwacji nad temperaturą oziębiającej się kuli bazaltowej¹⁾. Spłaszczenie ziemi u biegunów szkoła nowoneptuniczna wyjaśniała tarciami lodów; wewnętrzne ciepło ziemi i zjawiska wulkaniczne — procesami chemicznymi lub mechanicznymi, np. zapadaniem się warstw nad wypłókaniami przez wodę jaskiniami, przez co wskutek tarcia i ciśnienia powstaje ciepło; w takim jednak razie młode góry, jak np. Alpy, powinnyby przedstawiać zupełnie inne stosunki geotermiczne, aniżeli równiny z nienaruszonym położeniem warstw²⁾. W każdym jednak razie szkoła neptunistów zasłużyła się w nauce, podnosząc znaczenie lekceważonego przez plutonistów czynnika, wody, w jej najrozmaitszych działaniach chemicznych i mechanicznych; dziś powstała cała terminologia najrozmaitszych form działania wody i lodu: erozja, korrozja, denudacja, abrazja (Ramsay-Richt-hofen), egzaracja (Walther). Charakterystyczne, zarówno naziemne, jak podziemne działanie wody na wysoko leżące krainy wapienne — tak zwane zjawiska karstowe (znikające rzeki, jaskinie, lejcowate zagłębienia) badali uczeni niemieccy, jak Tietze, Richter oraz serbski uczoney Cvijic. Badaniom zaś jaskiń w szczególności oddali się głównie Kraus w Karście oraz Martel w wapiennych Sewennach i stworzyli speleologję. W ostatnich czasach dzięki Richthofenowi (China; Führer für Forschungsreisende, 1886) podniesiono też i znaczenie wiatru, jako czynnika, kształtującego powierzchnię ziemi: formacja eolska.

¹⁾ Ob. Neumayr Erdgeschichte 1886, I s. 133 (w przekładzie polskim, str. 134).

²⁾ Ob. tamże, str. 132 (w przekładzie polskim, str. 133).

Dalej kwestję tę badali: Walther (*Das Gesetz der Wüstenbildung*, 1900) i Obruczew w pustyniach.

W związku z przesadą szkoły plutonistów była nauka Cuviera o katastrofach (1812 r.), przy których pomocy stwórca miał niszczyć od czasu do czasu wszystkie twory ziemskie, aby je zastąpić doskonalszemi. Podstawą tego poglądu były dla Cuviera ciała mamutów znalezione w lodzie na Syberji: gdyby, mówi on, śmierć ich i zmarznięcie nie nastąpiły równocześnie, to ciała byłyby uległy rozkładowi; z drugiej strony wieczne zimno nie mogło panować poprzednio, gdyż zwierzęta te nie mogłyby żyć w tym miejscu. A więc, wnosi Cuvier, kraj musiał tu być nagle pokryty lodem. Ten wniosek, podwójnie błędny (bo naprzód epoka lodowa, tworzenie się lodowców nie wymaga zbyt wielkiego zimna, wykluczającego życie, a po wtóre wpadnięcie w szczelinę lodową może spowodować lokalną katastrofę dla mamuta, a nie powszechną), rozszerza Cuvier na całą sumę zjawisk geologicznych, jak zmiany organizmów w różnych warstwach (nagle zalewy i nagle ustępowanie morza); nawet zębate szczyty gór (wyrzeźbione przez erozję) są dla niego dowodem przewrotów.

Obalenie nauki o katastrofach jest zasługą Lyella (*Principles of Geology*, 1830) i Hoffa (*Geschichte der natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche*, 1822). Przedtym już jednak, bo w r. 1805, podobne idee powziął nasz uczoney Hugo Kołłątaj, który przemawia słowy, jakby wyjętymi z Lyella: „ci, którzy na tych postrzeżeniach widocznych wprawdzie, lecz nie dość jeszcze dokładnych, przestać mogli, wzięli się zbyt prędko do układów, szukając przyczyny tak wielkich rewolucji w własnych domniemywaniach, bo zazwyczaj mniej nas one kosztują, niż cierpliwe śledzenie działań natury i odnoszenie ich do jednych zawsze praw fizycznych. Lecz któżby rozsądnie chciał przestać na samych śladach, które mu pokazują, co niegdyś natura działać mogła, nie wpatrzywszy się dobrze wprzód, co ona nieprzestannie działa? Ktoby był tak niecierpliwy, żeby szukać w swej głowie niepewnych przyczyn, kiedy doświadczenie przekonać go może, iż skutki trwające są wcale podobne do przeszłych, a zatem od jednej i tejże samej pochodzić muszą przyczyny. Nie bądźmy zanadto porywczeni do wniosków: śledźmy najprzód naturę krok za krokiem w jej teraźniejszych dziełach. Któż wie czyli, co nam się zdaje być na

pierwsze spojrzenie zamieszaniem i nieporządkiem, nie jest raczej skutkiem bardzo porządnym i nieodmiennym praw natury“¹⁾. Niestety dzieło jego, pisane w więzieniu, przeleżało w rękopisie blisko czterdzieści lat.

Lyell, Hoff, a następnie Darwin starali się więc zmiany geologiczne i biologiczne w dziejach ziemi objaśnić za pomocą czynników analogicznych do działających obecnie; to jest objaśnić powolnym, prawidłowym rozwojem bez przypuszczania cudownych katastrof i interwencji stwórcy, burzącego *ex machina* regularny bieg praw naukowych; puls życia ziemi posiadał od samego początku prawie ten sam takt, co dzisiaj. „Na dawniejszym stopniu wiedzy, mówi Lyell, gdy znaczna ilość zjawisk była jeszcze niezrozumiała, uważano zaćmienie słońca, trzęsienie ziemi, wylew lub ukazanie się komety i wiele innych zjawisk, uznanych później jako naturalne, za cuda. Temu samemu obłędowi podlegano na punkcie wielu zjawisk duchowych: wiele z tych zjawisk uważano za wynik działania demonów, duchów, czarownic i innych bezcielesnych, nadnaturalnych czynników. Z biegiem czasu jednak wiele zagadek zostało rozwiązanych: zamiast przypisywać je przyczynom nadnaturalnym, niezwiązanym żadną prawidłowością, poznano je jako zależne od trwałych i niezmiennych praw“.

Wielkość skutków wobec małości sił wyjaśnia ta teoria niezmiernie długimi perjodami czasu, przyczym drobne skutki sumują się w wielkie. Idea ta obaliła wiele pojęć biblijnych i średniowiecznych, utrzymujących się uparcie w nauce i stała się nadzwyczaj płodną w następstwa; stała się głównym motorem olbrzymiego dzisiejszego rozwoju wiedzy przyrodniczej i wiedzy wogóle.

Co do katastrof należy jednak zauważyć, że absolutne odrzucanie ich było przesadą Lyella i jego szkoły; jak w dziejach ludzkości, tak i w dziejach ziemi, mogą zachodzić lokalne katastrofy, rewolucje; tym silniejsze, im normalne działanie sił było dłużej tłumione (np. wulkany po silnym zatkaniu kraterów wybuchają z wielką siłą niszczącą). Nie ulega też wątpliwości, że

¹⁾ Hugo Kollataj, *Badania historyczne*. Wyd. F. Kojśiewicza. Kraków, 1842 r.

działanie sił wewnętrznych było pierwotnie (przy cieńszej skorupie i mniejszym zastygnięciu) energiczniejsze. Siły tektoniczne ujawniały się w całej skorupie (powszechne sfałdowanie skał archaicznych).

Niezmiernie ważnym dla postępów geologii było zastosowanie mikroskopu do badania skał (Sorby, Zirkel), mianowicie badanie pod mikroskopem płaskich odłamków skał wyszlifowanych cienko aż do przezroczystości. Dalej—zastosowanie metody doświadczalnej, tak chemicznej, jak i fizycznej, w geologii; w tym kierunku zasłużyli się szczególnie Bischof, Daubrée, Favre i inni. Daubrée okazał, że ciśnienie wywołuje łupkowatość, a skręcenie płyty — siatkowate popękanie w warstwach poziomych; Favre, oblepiając ilem rozciągniętą płytę kauczukową, a Chancourtois — kulę pustą wydętą, okazali tworzenie się fałd. Wreszcie — coraz więcej występujące stosowanie matematyki wyższej do rozwiązywania kwestji geologicznych (szczególniej u uczonych angielskich, jak G. H. Darwin, niemieckich, jak Drygalski, Hergesell; u nas w tym kierunku pracuje M. P. Rudzki, profesor geofizyki w Krakowie).

Przez poznanie materiałów, składających formy powierzchni ziemi, przez poznanie sił i określenie czasu ich działania, można było dopiero zrozumieć formy gienetycznie—wzniesć się z morfografji do morfologii. W tym kierunku ważne są prace: Richthofena (*Führerfür Forschungsreisende*, 1886 r.), Pencka (*Morphologie der Erdoberfläche*, 1894 r.), Supana (*Physische Erdkunde*, 1884 r.) i Lapparenta (*Leçons de Géographie physique*, 1896 r.)¹⁾

¹⁾ U nas metoda gienetyczna została zastosowana w „Kursie Geografji Fizycznej“ W. Nałkowskiego w 1889 r., lecz dzieło to nie ukazało się w druku, gdyż Kasa Mianowskiego odrzuciła je właśnie z powodu tej metody: „za dużo geologii“. Dopiero w 1904 r. kurs ten, bardzo skrócony i spopularyzowany, mógł się ukazać pod tytułem „Geografja Fizyczna“. Do Polski, jako całości, metoda ta została zastosowana w broszurze W. Nałkowskiego: „Geograficzny rzut oka na dawną Polskę“ 1888 r. Następnie na tej podstawie napisana „Geografja Polski“ została skonfiskowana przez cenzurę, nie mogła więc ukazać się w druku. Obszerne dwutomowe dzieło lwowskiego profesora A. Rehmana: „Ziemie dawnej Polski“ (1895 r.) posiada charakter przeważnie opisowy, jest dziełem raczej krajoznawczym, niż geograficznym. Pierwszą geografją Polski w duchu przyrodniczo-naukowym było dzieło St. Staszica: „O ziemiorodstwie Karpatów i innych gór i równin Polski, 1815 r.

Idea gienetycznego traktowania zjawisk morfograficznych polega na tym, że obecne formy powierzchni ziemi uważamy nie jako coś stałego, danego, lecz jako coś, co się staje—jako skutki sił, działających przez wieki, jako rezultaty ciągłych zmian, jako fazy chwilowe, znikome. Dzięki tej idei martwe przedtym formy nabrały życia. Dawniej grupowano formy na podstawie jedynie cech zewnętrznych, przyczym nieraz zjawiska zupełnie różne mogły się dostać do jednej grupy, „tak jakby ktoś np. wieloryba zaliczał do jednej grupy z rybami, a nietoperza — z ptakami“; obecnie takie grupowanie zostało zastąpione przez głębsze, oparte na istocie; na pochodzeniu—powstała klasyfikacja gienetyczna—podział na klasy i typy, obejmujące całe sumy cech ściśle ze sobą związanych.

Tym podziałom logicznym geografji ogólnej odpowiadają w geografji szczegółowej podziały konkretne, przestrzenne — indywidualne geograficzne — kraje.

Sprawa podziału na kraje należy wprowadzić praktycznie do geografji szczegółowej, ale jest to zarazem kwestja metodyczna i jako taką musimy tu się nią zająć nieco obszerniej.

Przy podziale na kraje naturalne można przyjąć za podstawę albo jakąś jedną cechę, albo też całą sumę cech. Stąd podział na kraje naturalne (a zarazem pojęcie kraju naturalnego) może być bardzo różny i ma swoją historję¹⁾. Uczony niemiecki G. Leyser był pierwszym, który zwrócił uwagę na niewłaściwość traktowania geografji według zmiennych obszarów politycznych i żądał podziałów naturalnych (*Commentatio de vera geographiae methodo*, 1726), lecz głos jego nie znalazł posłuchu. Więcej szczęścia miał uczony francuski Filip Buache, który rozwinął myśl, wypowiedzianą już blisko na sto lat przed nim przez Atanazego Kirchera (*Mundus subterraneus*, 1665); mianowicie, że dokoła ziemi ciągną się trzy łańcuchy gór, tworzące jej rusztowanie czy szkielet: jeden ciągnie się wzdłuż równika, a dwa inne wzdłuż południków; myśl tę Kircher uwidoczniał na rysunku, jako *Ossaturae Globi Terreni aquis nudatae*. Buache uzupełnił to rusztowanie ziemi (*charpente du globe*) za pomocą

¹⁾ Ob. E. Hözel w *Hettner's Geographische Zeitschrift*, 1896.

górskich południków i górskich równoleżników i tym sposobem podzielił powierzchnię ziemi na krainy kotlinowe (bassins), które uwidocznił na mapach dodanych do swego *Essai de géographie physique*, 1752. Za pobudką Buache'a, geograf niemiecki Gatterer (*Abriss der Geographie*, 1775) przeprowadził „naturalną klasyfikację krajów według ich granic przyrodzonych“. Niestety klasyfikacja jego została przeprowadzona błędnie, gdyż punktem wyjścia są dla niego nie obszary naturalne, lecz państwa, dla których stara się on wynaleźć granice naturalne; a gdzie ich niema, tam zadowala się sztucznymi uzupełnieniami w formie obwarowań, murów i t. p. Swoją klasyfikację poprzedza wstępem, zawierającym zarys geografii matematyczno-fizycznej, która jest dla niego nauką o granicach (*Horismografją*), gdyż rzeczy, któremi się zajmuje, jak południki, równoleżniki, góry, rzeki, dostarczają środków do przeprowadzenia granic.

Gatterer znalazł wielu zwolenników i naśladowców, tymbarziej, że społeczna idea zwrotu ku naturze (Rousseau), oraz doprowadzająca geografów do rozpączy zmienność politycznej mapy Europy (czasy rewolucji i wojen napoleońskich) popychały autorów geografji w tym samym kierunku. Pojawiło się wiele rozpraw i podręczników geograficznych w tym duchu, oznaczanych zwykle jako „geografja czysta“ albo „geografja według granic naturalnych“.

W pracach tych widać pewien postęp w stosunku do Gatterera; naprzód państwo przestało być punktem wyjścia dla poszukiwań w tym kierunku; po wtóre rozpoczęto zastanawiać się nad kwalifikacjami granicznymi różnych obiektów geograficznych i w końcu utworzyły się dwie partje przeciwne: jedni przypisywali większą wartość „granicom wilgotnym“—rzekom i morzom; drudzy—„granicom suchym“—górom, działom wodnym. Ta ostatnia partja wzięła górę, ale nie zdołała w kwestji podziału ziemi na kraje przejść dalej poza stanowisko Buache'a z jego kotlinami: zadowalano się nieuzasadnionym przypuszczeniem, że każda kotlina przedstawia obszar, gdzie „wody, grunt, klimat, rośliny, zwierzęta i ludzie posiadają wybitne różnice od kotlin sąsiednich“; zamiast rozpocząć od zbadania cech charakterystycznych obszaru, a potem go ograniczać, postępowano odwrotnie: poszukiwano wyraźnych granic górskich, czy wodnych, przypuszczając a prio-

ri, że to, co jest ograniczone w ten sposób, przedstawia jednoli-
tość cech — jest odrębną indywidualnością.

Jak tego rodzaju podziały aprioryczne, oparte na rzucających się w oczy granicach, mogą prowadzić do rezultatów zupełnie błędnych, bo rzeki a nawet góry mogą nieraz nie rozdzielać obszarów o różnej przyrodzie, tak znów podziały, oparte na uwzględnianiu jednej tylko jakiejś cechy (np. klimatu), lubo same w sobie mogą być zupełnie wierne, jednak dla całkowitego objęcia istoty krain są niedostateczne; mogą być pożyteczne tylko dla pewnych celów wyłącznych, lub jako fragmentaryczne studja przedwstępne. Takim w botanice np. był „sztuczny“ podział Linneusza, oparty na jednej cesze, zanim De Candolle nie przeprowadził podziału „naturalnego“, opartego na kombinacji wszystkich cech zasadniczych. Taki „naturalny“ podział w geografji wprowadził Karol Ritter.

Początkowo i ten wielki reformator geografji trzymał się w podziałach na kraje szablonu swych poprzedników—dzielił ziemię na obszary rzeczne, odgraniczone górami działów wodnych. Dopiero później, w roku 1817 (*Einleitung zur allgemeinen vergleichenden Geographie*) uznał, że działy wodne nie są bynajmniej identyczne z górami.

Ritter usiłował zrozumieć architektoniczną ideę całego globu ziemskiego, gdyż Kant wypowiedział zdanie, że bez takiej ogólnej idei nie można zbudować zarówno nauki, jak i domu. Myśl tę rozwija Ritter w swej podstawowej nauce o ziemi, jako o planetarnym organizmie (w dziele: *Allgemeine Erdkunde*), jako o pewnym indywiduum, różniącym się od innych planet—jako o pewnym *ens sui generis*. Życie kosmiczne całej ziemi rozwija się w systemacie ustrojów, stanowiących części wielkiej planety — indywidua ziemskie.

Tym sposobem u Rittersa kraj to nietylko suma pewnych cech fizyczno-geograficznych; to pewna całość, w której cechy te są związane ze sobą i z człowiekiem przez wzajemne oddziaływanie — to całość nietylko fizyczna, lecz fizjologiczna—to organizm, indywiduum. System takich indywiduów, związanych ze sobą, zarówno przestrzennie, jak i fizjologicznie, stanowi indywidua wyższego rzędu — Części Świata.

Podobnież Oskar Peschel uważa kraje, jako widownie działania różnych sił oraz walk ludzkości o wyższe formy bytu.

Tak pojęty kraj nie jest identyczny z krajobrazem: ten ostatni jest pojęciem fizjognomicznym, opartym na czysto zewnętrznym wyglądzie, uwarunkowanym przeważnie szatą roślinną; jest on przedmiotem, zapoczątkowanej przez A. Humboldta (*Ansichten der Natur*, 1808 r.), geografji estetycznej, albo malowniczej ¹⁾, podczas gdy kraj jest przedmiotem geografji naukowej.

W ostatnich czasach pojęcie kraju zostało pogłębione przez świeżo zmarłego geologa-geografa *Richtofena*, który wprowadził doń pojęcie genezy, wziął pod uwagę losy, którym dany obszar powierzchni ziemi ulegał w przeszłości. Niestety, podział, uwzględniający przeszłość, związek genetyczny, nieraz nie zgadza się z podziałem, opartym na stosunkach obecnych; ideałem podziału jest pogodzenie ze sobą tych niezgodności. ²⁾

Z pojęciem kraju ściśle związane jest pojęcie granicy. Wyznaczenie granic politycznych, a nawet etnograficznych, nie przedstawia, zwłaszcza w pierwszym razie, zasadniczej trudności; inaczej rzecz się ma z granicami naturalnymi. Jeżeli poznamy i określimy najbardziej zasadnicze cechy pewnego obszaru, nadające mu właściwy indywidualny charakter, to granice tego obszaru przypadną na tej linii, na której cechy te kończą się, ustępują miejsca innym. Tym sposobem granica naturalna może być nieraz bardzo niewyraźna, przejściowa, pasowa (nie linijna), i odwrotnie: bardzo wyraźna linja naturalna, jak grzbiet gór, linja rzeczna i t. p., może nie być granicą naturalną (choć może być granicą strategiczną), mianowicie gdy nie oddziela obszarów o różnych cechach indywidualnych. Zresztą bardzo często się zdarza, iż granice naturalne zgadzają się z wybitnymi linjami naturalnymi, rzadziej z rzekami, które nieraz przerzynają obszary jednakowe, częściej z górami, które, gdy leżą wpoprzek panujących wiatrów, tworzą wybitne działy klimatyczne, co prowadzi za sobą różnice wielu innych cech, zwłaszcza flory i fauny. Ale nawet w takim razie wyznaczenie granicy naturalnej natrafia na trudności: systemat gór stanowi pewną naturalną całość, trzeba

¹⁾ Ob. W. Nałkowski: *Geografja Malownicza*, 1889 r.

²⁾ Dla podziału naszego kraju na naturalne krainy duże zasługi położył Wincenty Pol (*Północny wschód Europy i Geografja Polski*, 1876 r.).

więc unikać jej podziału i zadecydować, do którego z graniczących ze sobą krajów należy takie góry graniczne zaliczyć całkowicie.

Stopniowe przechodzenie cech jednego kraju w cechy krajów sąsiednich, pasowy zwykle charakter granicy, prowadzi za sobą istnienie obszarów obwodowych, peryferycznych, przejściowych.

Badania przeszłości geologicznej naszego globu pozwalają z większym lub mniejszym przybliżeniem odtworzyć dawne, następujące po sobie wyrazy jego oblicza czyli stany geograficzne; ważnym dla geografji jest szczególnie odtworzenie stopniowego rozwoju lądów i mórz, co stanowi zadanie tak zwanej paleogeografji, którą ostatnimi czasy znacznie posunął Lapparent przez to, że zaczął odtwarzać dawne rozkłady lądów i mórz dla krótszych perjodów czasu.¹⁾

Latwo zrozumieć, że badania tego rodzaju są najeżone trudnościami. Opierają się one bowiem na obserwacjach osadów morskich i lądowych, które każda epoka złożyła na skorupie ziemskiej, jako dokument swego istnienia. Przypuściwszy nawet, że wszelkie wątpliwości, tyżące się wieku obserwowanych osadów, są usunięte, i że zdołaliśmy zbadać wszystkie istniejące na ziemi w obecnej chwili osady, to i tak nasze wnioski będą bardzo niepewne, albowiem obecnie obserwowane osady są tylko oszczędzonymi od zniszczenia (denudacji) szczątkami dawnych osadów i tylko z tych szczątków musimy rozumowaniem odtwarzać całości. Zadanie to jest więc prawie równie trudne, jak odtwarzanie książki, której kartki w przeważnej liczbie zaginęły.

Tak więc obecność w pewnym miejscu osadów morskich, których morski charakter został stwierdzony bądź stratigraficznie (przez naturę osadów), bądź paleontologicznie (przez skamieniałość), pozwala na wniosek, że w epoce odpowiedniej miejscowość ta była zalana morzem; ale brak zupełny osadów morskich nie uprawnia bynajmniej do wniosku przeciwnego — o nieobecności morza; albowiem warstwy osadzone przez dawne morze mogły ulec zupełnemu zniszczeniu; zresztą mogło się zdarzyć, co widzi-

¹⁾ A. Lapparent: *Leçons de Géographie Physique*, 1896 r. i *Traité de Géologie*, 1900 r.

my niekiedy na dnie (skalistym, wolnym od osadów) obecnego morza, iż dawne morze nie osadziło w pewnym miejscu żadnych osadów.

Trudności, wynikające z takich luk, byłyby nieraz niepokonalne, gdyby często nie przychodziła tu w pomoc paleontologia, pozwalając wyprowadzać wnioski o wędrówkach organizmów, które mogły wędrować tylko po pewnych określonych drogach, wodnych lub lądowych. Zadokumentowane przez paleontologję nagłe pojawienie się w pewnej warstwie takich istot morskich, których nie można wyprowadzić od zwierząt morskich, zamieszkujących poprzednie morze danej okolicy, dowodzi zmiany warunków geograficznych, przez którą otworzyła się komunikacja z prowincją sąsiednią, gdzie te istoty w danej okolicy już poprzednio istniały. Na takiej podstawie paleontologicznej możemy dojść do wniosku, że pewne zagłębienie, w którym gromadziły się osady, było oddzielone od innego, bardzo nieraz bliższego, za pomocą przegrody lądowej, której miejsce da się w przybliżeniu oznaczyć; lub przeciwnie — że dwie areny osadzania się warstw, obecnie odosobnione, były niegdyś połączone cieśniną morską, której ślady zostały następnie zniszczone, lub której bystre prądy nie pozwoliły na osadzenie się warstw dokumentujących. Mimo jednak największej ostrożności we wnioskach, rekonstrukcje paleogeograficzne przy dzisiejszym, faktycznym stanie wiedzy geologicznej (stratigraficznej) są tylko grubymi szkicami.

Przedewszystkim, co się tyczy obszaru, pokrytego obecnie przez morze, t. j. blisko $\frac{3}{4}$ powierzchni ziemi, to o jego przeszłości musimy tworzyć tylko domysły. Po wtóre zadanie paleogeografji wtedy tylko, ściśle biorąc, byłoby rozwiązane, gdyby mapy dawnego rozkładu lądów i mórz we wszystkich swych częściach przedstawiały jedną i tę samą określoną chwilę geologicznej przeszłości; tymczasem przy dotychczasowym stanie geologii synchronizm różnych osadów może być stwierdzony tylko bardzo z gruba, tak, iż osady, uznane za synchroniczne, mogą się różnić co do daty osadzenia o tysiące lat.

Tak więc mapy paleogeograficzne nie dadzą się porównać do map, przedstawiających spólczesny stan naszego globu. W każdym razie, mimo całej ich niedokładności, szkicowości, mapy te, położone obok siebie, mogą nam dostarczyć ważnych wskazówek o stopniowym rozwoju lądów i mórz. W miarę zaś mnożenia

się badań geologicznych zwiększa się wciąż ilość tych punktów globu, gdzie możemy nie tylko odtworzyć położenie dawnych mórz, lecz oraz powiedzieć, czy to były morza otwarte, czy zamknięte, czy głębokie czy płytkie; czy dana okolica stanowiła pas nadbrzeżny, czy też dno pełnego morza.

Podobnie, jak z osadami morskimi, rzecz się ma z lądowymi: odkrycie osadów jeziornych lub rzecznych, to znów pustynnych: wietrzanych i t. p. pozwala również na wyprowadzenie wniosków o istnieniu łądu i jego naturze. Jednakże te bezpośrednie dowody istnienia łądu są daleko rzadsze, niż osady morskie, albowiem osady lądowe mają zwykle niewielką grubość, stanowią pokrycie tylko bardzo powierzchowne; stąd łatwo ulegają spłókananiu, nie mają widoków długiego przetrwania.

Ujawnienie się na powierzchni ziemi skał podstawowych, archaicznych, zwłaszcza gdy występuje na wielkich przestrzeniach (Ameryka Brytańska, Skandynawja z Finlandją, Szkocja), jest według Lapparenta wskazówką, że te miejscowości były od dawnych bardzo czasów łądami lub przynajmniej mieliznami — stanowiły jądra, dokoła których tworzyły się łądy. Albowiem ujawnianie się to dowodzi, albo że ten stary fundament nie uległ pokryciu warstwami osadowymi, albo że te warstwy po osadzeniu uległy spłókananiu, co pozwala przypuszczać, że nie były zbyt grube. Ten wniosek o lądowym charakterze obnażeń archaicznych zyskuje wtedy szczególnie na pewności, gdy warstwy osadowe, przypierające do nich, są gruboziarniste, a więc nadbrzeżne.

Nadbrzeżny charakter osadów, prócz gruboziarnistości, może się też ujawniać charakterem skamieniałości, oraz tu i owdzie występowaniem osadów ujściowych (osadzonych przez rzeki na wybrzeżu morskim). Należy tu jednak zauważyć, że miejsce znalezienia osadów nadbrzeżnych nie zawsze odpowiada dokładnie miejscu dawnego wybrzeża, albowiem skutek oziębiania się i kurczenia jądra ziemskiego, obsiadająca na nim skorupa marszczy się, fałduje i tym sposobem osady skalne z biegiem czasu zmieniają swe miejsca; są miejscowości, gdzie warstwy osadowe wskutek fałdowania zmniejszyły swą rozciągłość do jednej trzeciej w porównaniu do rozciągłości, którą zajmowały pierwotnie, gdy znajdowały się w położeniu poziomym.

Lecz zadanie paleogeografji nie kończy się na rekonstrukcji dawnych linii wybrzeży; powinna ona jeszcze postarać się o przed-

stawienie plastyki łańdów w różnych epokach geologicznych, co jest zadaniem tym trudniejszym, że dawne nierówności mogły ulec zupełnemu zrównaniu lub, co gorsza, na ich miejscu powstały nieraz nierówności o zupełnie innym charakterze; trzeba więc odtwarzać niby obrazy zupełnie starte lub takie, na których namalowano później całkiem co innego (niby palimpsest geologiczny).

Wogóle można powiedzieć, że okolice, w których osady mogły się nagromadzić w znacznej grubości w położeniu zgodnym (t. j. że kolejne osadzanie się nie było przerywane zaburzeniami w położeniu warstw), oznaczają takie części skorupy ziemskiej, które w odpowiednich czasach ulegały powolnemu obniżaniu się. Okolice zaś, które w ciągu długich okresów czasu pozostawały łańdem, musiały mieć ukształtowanie górzyste, wyniosłe, lub przynajmniej ulegały ciągłemu wznoszeniu się, gdyż inaczej nie zdołałyby się tak długo oprzeć niszczącej sile spłókiwania, które dąży do zniesienia łańdu aż do poziomu morza. Lecz są to wskazówki zbyt ogólnikowe; trzeba szukać wskazówek bardziej dokładnych, które pozwalałyby na wyznaczenie w tym a w tym miejscu istnienia dawnego łańcucha gór, dziś już nie istniejącego. Wskazówkę taką daje niezgodność w położeniu warstw: jeżeli np. na warstwach silnie zdyslokowanych (wyprowadzonych z pierwotnego poziomego położenia) leżą warstwy poziome, to to uprawnia nas do wniosku, że system warstw zdyslokowanych tworzył tu niegdyś łańcuch gór, który następnie niszczącym działaniem wód został zniesiony, zrównany i wreszcie, po dostaniu się pod poziom morza, — pokryty niezgodnie warstwami poziomymi.

Trzeba tu jednak zwrócić uwagę na warunek silnego zdyslokowania—sfałdowanie; jeżeli bowiem warstwy są tylko pochylone w jedną stronę, to mogło się tu odbywać jedynie łagodne pochylanie się równego kraju nadbrzeżnego, przyczym pograżył on się w morze i został również niezgodnie pokryty warstwami poziomymi.

Zdyslokowane warstwy zniszczonych gór dają nam zresztą słabe tylko pojęcie o sile dyslokacji części zniszczonych. Albowiem obserwacje gór współczesnych pouczają nas, że *maximum* komplikacji stratygraficznych (zmian w położeniu warstw) występuje zawsze w pobliżu powierzchni; tak np. w głębi Alp, t. j. w ich części sąsiadującej z osią krystaliczną łańcucha, uwarstwienie nie przedstawia wielkiego bezładu, znacznych zaburzeń; występują tu

fałdy o wielkiej obszerności, więc słabej pochyłości warstw, które pogrążają się łagodnie pod młodsze i nie ulegają zbyt często pęknięciom. Części zaś zewnętrzne gór przeciwnie: obfitują w fałdy silnie ściśnięte, przewrócone, oraz—w pęknięcia i przesunięcia tak, iż często warstwy starsze spotykamy na młodych. Niekiedy na szczytach, których części niższe są silnie zdyslokowane, leżą warstwy poziome, napozór nie wyprowadzone z pierwotnego położenia; tymczasem są one szczątkami fałd, które zostały postawione, ściśnięte, a następnie przewrócone, tak iż warstwy przyjęły znów położenie poziome; i gdyby nie odwrócenie porządku tych warstw poziomych, oraz gdyby nie ich położenie na zdyslokowanych młodszych, nie możnaby było poznać, że te poziome warstwy uległy tak silnemu zaburzeniu. Ale mogło się zdarzyć, że takie pokrycie szczytu zostało całkowicie usunięte przez splóknięcie i wtedy nic nie zdradzałoby w tym miejscu energii alpejskiego sfałdowania.

Zdarza się znowu, że góry zostaną zniszczone, splókane, rzec można, do korzenia; że nie zostanie żaden ich ślad w zdyslokowaniu warstw, które wraz z tym zdyslokowaniem zostaną uniesione; ale i wtedy nawet można niekiedy rozpoznać istnienie i kierunek takich, doszczętnie znikłych gór; można wtedy mianowicie, gdy ognisto-płynna masa została wciśnięta we wnętrze fałdowego grzbietu górskiego i tam zastygła; po całkowitym zniszczeniu gór te masy granitowe mogły pozostać i wtedy wykazują one kierunek dawnych gór. Ale zdarza się, że szczytowe części granitów ulegną też zniszczeniu, że zniszczenie to sięgnęło aż do pierwotnego rezerwoaru, z którego granit został wciśnięty ku górze wzdłuż linii grzbietu górskiego, wówczas już granit wystąpi na znacznym obszarze powierzchniowym, pierwotny kierunek punktów szczytowych nie da się odcyfrować. Taka różnica zachodzi np. między Bretanią a Owernją; w pierwszej góry granitowe wskazują kierunek dawnych gór paleozoicznych; w drugiej góry zostały starte aż do podstawy krystalicznej, wśród której granit występuje na znacznym obszarze bez oznaczonego kierunku.

Wreszcie sądzimy, że nawet odtwarzanie plastyki wraz z zarysami wybrzeży też nie wyczerpuje zadania paleogeografji, jeżeli nie zechcemy nazwie geografia nadawać zbyt ciasnego, topograficznego znaczenia: zadaniem paleogeografji powinno być

odtworzenie wszystkich zjawisk przyrody pewnego obszaru w pewnej epoce—odtworzenie tych zjawisk w ich wzajemnym związku; wtedy paleogeografia byłaby tym samym, czym jest geografia historyczna (w jej nowszym naukowym pojęciu), tylko w odniesieniu do wcześniejszych, przedhistorycznych, faz rozwoju naszej planety.

*

*

*

Rozpatrywana dotąd część geografji, traktująca o lądzie, rozwijała się szybciej, niż oceanografia, która na drogę naukową weszła dopiero w przeszłym stuleciu, dzięki wyprawom naukowym i udoskonaleniu narzędzi. Obfity materiał, zdobyty przez te wyprawy, opracowany przez specjalistów w działach poszczególnych nauk fizycznych i biologicznych, podniósł oceanografię do rzędu oceanologii, która przytym przez zastosowanie mechaniki staje się coraz bardziej nauką ścisłą.

O jednakowym poziomie mórz uczył już wprawdzie Bernard Varenius, ale błędne niwelowanie przesmyku Sueskiego zachwiało tę teorię; późniejsze niwelacje znów ją potwierdziły, a nowsze badania znów obaliły, lecz wpadły w przesadę. Pomijając nieznaczne różnice, jakie powstać mogą z różnic ciśnienia barometrycznego, z silnego działania wiatru, który, wiejąc długo ku lądowi, wznosi poziom wody u wybrzeży, najgłówniejszą przyczyną różnic w poziomie mórz znaleziono w przyciąganiu, wywieranym przez ląd na wodę u wybrzeży: u wybrzeży wielkich lądów, szczególnie w pobliżu gór, woda stoi wyżej, niż pośród oceanu (Saigey w roku 1842, a później Ph. Fischer). Masy lodowców, zwiększające masę lądową, mają tu podobny wpływ, jak góry (Penck); pogląd ten doprowadzono ilościowo do przesady; obecnie obliczenia Helmera i Hergesella zredukowały różnicę do 200m. W każdym razie pogląd ten usunął jednostronność w przypisywaniu zmian linii brzegowej jedynie zmianom poziomemu lądu: mogą tu też wpływać zmiany poziomu morza (a prócz tego jego mechaniczne działanie, budownicze lub burzące).

Pomiary głębokości mórz, będące dopełnieniem badań nad pionowym ukształtowaniem lądów, były do połowy dziewiętnastego stulecia bardzo niedokładne i ograniczały się po większej

części tylko niewielkimi głębokościami nadbrzeżnemi, głównie mieliznami, które mogły stanowić niebezpieczeństwo dla żeglugi. Pierwszej próby pomiaru głębín oceanicznych dokonał już Magiellan (śródoceanu Wielkiego); sonda jego najwyżej 400^m długa, nie dosięgła dna, co dało mu powód do naiwnego wniosku, że znalazł największą głębię oceanu¹). Później przez długi czas zadowalano się przypuszczeniem, opartym na pewnym zmysle harmonji, na pewnym estetycznym poczuciu, że największe głębie muszą być równe najwyższemu szczytom. Nauka o wielkich głębach oceanów jest bardzo młodą i zawdzięcza swój rozwój głównie narodom nadoceanicznym, żeglarskim: Amerykanom i Anglikom; jeszcze Aleksander Humboldt mógł w swym „Kosmosie“ wyrzec: „głębie oceanu i morza powietrznego są nam obie nieznane“, a nawet później, bo w drugiej połowie zeszłego wieku, Elizeusz Reclus w swym dziele „La Terre“ pisał: „bodaj czy uda się kiedykolwiek wymierzyć głębie oceanu i narysować mapę dna jego“. Stąd też o ukształtowaniu dna morskiego panowało do ostatnich czasów zupełnie błędne pojęcie, jakoby dno to było niejako dalszym ciągiem ukształtowania powierzchni lądu, jakoby było równie jak ląd urozmaicone. Największe głębie według pierwiastkowych pomiarów miały dosięgać niezmiernej wielkości—50000 stóp! Powodem takiego przecenienia głębín była niedokładność narzędzi, używanych do pomiarów (a zarazem i niewielki praktyczny interes znajomości wielkich głębín dla żeglarzy); trudno [było np. zauważyć chwilę, w której sonda dotyka dna; po dosięgnięciu jego lina mogła się dalej odwijać własnym ciężarem;] prądy mogły unosić linę ukośnie i t. p. (bardziej już [zbliżone do [prawdy pomiary średniej głębokości oceanów otrzymano z obliczenia szybkości postępowego ruchu fal przyływu oraz fal sejsmicznych; obliczenia te dokonane przez Hochstettera i Geinitza dla oceanu Wielkiego między wybrzeżem Peru i Hawaj znalazły nowszemi czasy świetne stwierdzenie w pomiarach bezpośrednich)². To też skierowano wszystkie usiłowania do wynalezienia narzędzi, za których pomocą można by „z bezdennych milczących głębín otrzymać odpowiedź“.

¹) Obacz: Krümmel, Der Ocean, 1886, s. 35.

²) Ob. Petermann's Mitteilungen, 1885, s. 364.

Silną pobudką praktyczną do badań głębokości była myśl przeprowadzenia telegraficznej liny podwodnej między Europą i Ameryką (1850 — 1858). We względzie tym wielkie zasługi położyli Amerykanie: Maury (1806—1873) i Brooke, który w 1854 roku wynalazł przyrząd do sondowania z ciężarem odpadającym. Dzięki temu przyrządowi późniejsze, wyżej wymienione, wyprawy w celach badania głębin morskich („Challenger“ i t. d.) przyniosły tak świetne rezultaty. Domniemane podwodne łańcuchy gór znikły; przekonano się, iż dno morza w porównaniu z powierzchnią ładu przedstawia się monotannie. Zresztą monotonię tę początkowo zbyt przesadzono: najnowsze badania wykazały, że na krawędziach mielizn nadbrzeżnych dno morza posiada znaczne spadki, a największe głębiny okazały się głębokimi fosami o stromych zboczach.

Równocześnie z pomiarami głębokości zaczęto badać temperaturę, słoność, gęstość i zamarzanie wody morskiej, prądy i na koniec życie głębin morskich. Przekonano się mianowicie, że zdanie Jakóba Rossa (powtórzone przez Herschla w jego „Gieografji fizycznej“), jakoby najwyższa temperatura dolnych warstw wody morskiej wynosiła $+ 4^{\circ}\text{C}$, jest błędem, wynikłym stąd, że w znacznych głębokościach termometr, wskutek silnego nacisku wody na jego kulkę, pokazuje temperaturę za wysoką nieraz o kilka stopni; właściwie zaś w znacznych głębiach panuje temperatura ujemna lub mało co wyższa nad zero. Dokładny pomiar temperatury głębin umożliwiło dopiero wynalezienie w 1859 roku termometru z podwójną powłoką, usuwającą wpływ ciśnienia.

Badaniami lodów morskich polarnych wslawił się szczególniej Weyprecht w dziele *Die Metamorphosen des Polareises*, 1879; dzieło to obejmuje badania lodów arktycznych. Odpowiednikiem jego dla lodów antarktycznych jest dzieło rodaka naszego Henryka Arctowskiego: *Die Antarktischen Eisverhältnisse*¹⁾.

Co do fauny mórz, to wprowadzie już w XVIII stuleciu wyciągano za pomocą sieci zwierzęta, żyjące w niewielkiej głębokości, ale co do znacznych głębin sądzono, że są one pozbawione

¹⁾ W Petermann's Mitteil. Ergänzsh. 1903 № 144. Ob. sprawozdanie nasze z tego dzieła w „Przyrodzie“, 1904 r. № 43.

życia z powodu wielkiego ciśnienia. Edward Forbes zaczął w 1839 r. uprawiać systematycznie tę gałąź wiedzy geograficznej, ale i on nie przypuszczał istnienia fauny poniżej 600^m głębokości; wreszcie jednak przy pomocy udoskonalonych sond i sieci przekonano się o istnieniu życia w największych głębinach („fauna ciemności“). „Pierwsze zapuszczenie sondy, mówi Weyprecht, obaliło w gruzy cały gmach wiekowych przesądów“. Wyprawy w celu pomiarów głębokości zaczęły badać i faunę głębin; w ostatnich czasach odznaczył się w tym względzie uczony francuski Milne Edwards, który przywiózł wielką zdobycz z wypraw okrętów „Travailleur'a“ (1880—1882) i „Talisman'a“, oraz uczony niemiecki Chun — z wyprawy okrętu „Valdivia“ (1898 r.).

W ostatnich czasach zaczęto też badać drobną faunę i florę oceaniczną, pływającą w warstwach powierzchniowych, gnana prądami i falami—tak zwany plankton (wyprawa niemiecka statku National, 1889 r.).

Badanie życia koralów doprowadziło do kwestji powstawania wysp koralowych. Okoliczność, że wyspy koralowe wznoszą się zwykle wśród głębokiego morza, pomimo iż koral nie mogą żyć i budować na głębinach, stanowi trudność objaśnienia genezy wysp koralowych.

Chamisso, towarzysz wyprawy Kotzebuego i Krusensterna, w początku zeszłego stulecia przypuszczał, że atolle wieńczą szczyty podwodnych wulkanów; ale nieprawdopodobną wydaje się rzeczą, aby tysiące wulkanów obok siebie wznosiło się akurat do takiej wysokości, jaka jest potrzebna do osiedlenia się koralów; po wtóre wydłużone kształty i znaczne rozmiary niektórych atollów, np. w Maledivach, też niezbyt zgadzają się z tą teorją. Następnie Karol Darwin postawił niezmiernie prostą a zarazem genialną teorję, która wybornie objaśnia powstawanie wysp koralowych, łącząc wszystkie ich formy w genetyczny związek za pomocą hipotezy obniżania się dna morskiego.

Według Darwina wszystkie, powyżej wymienione już, formy: rafa nadbrzeżna, tamowa i atoll, są to tylko pojedyncze fazy jednego procesu budowy, odbywającego się przy powolnym obniżaniu się dna (czyli wyrażając się wedle dzisiejszej terminologii—przy pozytywnej zmianie poziomu, albo, jak się ogólnie wy-

raża Richthofen — przy powiększaniu się odległości między dnem i poziomem morza).

Każda wyspa koralowa była według tego pierwotnie rafą nadbrzeżną, lecz w miarę „obniżania“ się dna, dolne części rafy obumierały, a za to części górne, mając znów ponad sobą wodę morską, rosły dalej ku górze; przytym korale, znajdujące się po wewnętrznej stronie rafy, wskutek gorszych warunków pożywienia (brak falowania i prądów, zabójczy wpływ wody deszczowej nie neutralizowany przez słone bryzgi fal), obumierały lub rozwijały się słabo tak, iż kanał między rafą i wyspą wewnętrzną rozszerzał się i pogłębiał, to jest: rafa nadbrzeżna przyjmowała kształt rafy tamowej; przy dalszym obniżaniu wyspa wewnętrzna znikła nakoniec pod wodą, a wzrastająca wciąż rafa pierścieniem zamknęła jezioro; z rafy tamowej utworzył się atoll, jako „kamień grobowy pogrzebanej wyspy“.

Przerwy, znajdujące się w pierścieniu atolla, są śladami dawnych ujść rzecznych środkowej wyspy. Jeżeli wyspa środkowa posiadała góry, to podczas „obniżania“ stawały się one pojedynczymi wyspami, które mogły stać się też nowymi podrzędnymi centrami raf; toż samo stosuje się do pojedynczych ogniw poprzerwanego głównego pierścienia. Przy ciągnącym się dalej procesie „obniżania“ te nowe centra też znikną a na ich miejsce powstaną podrzędne atolle. Tym sposobem całość przedstawia się bardzo skomplikowaną, jak to np. widzimy na Malediwach.

Ta piękna hipoteza, objaśniająca tak wybornie różne formy wysp koralowych, ma jednak swe słabe strony: przypuszcza ona, że cała podwodna wyniosłość wyspy do znacznych głębín została zbudowana przez korale (bo inaczej nie możnaby twierdzić, że dno morza obniżyło się lub chociażby wogóle, że odległość między dnem i powierzchnią morza zwiększyła się). Ale z jednej strony nie mamy niezbitych dowodów na „obniżanie“ dna pod wyspami koralowymi, z drugiej zaś strony w niektórych miejscach występują fakty, zdające się wprost zaprzeczać „obniżaniu“, albowiem koło atollów napotykają się wyspy koralowe wysokie, a więc niewątpliwie zjawisko „podniesienia“, tuż obok wymaganego przez Darwina „obniżenia“; zresztą przeciw temu możnaby jeszcze uciec się do argumentu, że budowle koralowe na wyspach wysokich są dawniejsze, że faza „podnoszenia“ poprzedzała fazę „obniżania“.

Z powodu powyższych wątpliwości, jakie nastęrcza teorja Darwina, w ostatnich czasach powstała nowa teorja wysp koralowych (Semper, Rein, Murray), starająca się objaśnić je bez hipotezy „obniżania“, oraz znacznych pionowych rozmiarów budowli koralowych. Według tej teorji, która do pewnego stopnia jest zreformowaną dawną teorją Chamissa, atolle wznoszą się na wulkanicznych lub niewulkanicznych wyniosłościach dna morskiego i stanowią tylko cienkie ich pokrycie. Nieprawdopodobieństwo wznoszenia się tych licznych postumentów dla koralu, jak raz do potrzebnej wysokości (jak twierdził Chamisso) zostało usunięte przypuszczeniem, że wyniosłości owe, leżące pierwotnie w znacznych i różnych głębokościach, były następnie stopniowo podwyższane przez muszle i szkielety różnych innych organizmów morskich, wydzielających wapienie i chętnie osiedlających się na wyniosłościach dna; wyniosłości te więc są to odwieczne cmentarze, które wznosiły się coraz wyżej i wyżej, aż nareszcie doszły do takiej wysokości, w której mogły już stać się postumentami dla koralu. Przeciw temu można jednak przytoczyć znaczną stromość podwodną wielu wysp koralowych: powolnie gromadzące się osady morskie nie mogłyby wytworzyć tak stromego spadku.

Powstawanie wewnętrznej laguny teorja ta objaśnia w ten sposób, że koral, osiedlający się po stronie zewnętrznej, mają więcej pożywienia, szybciej rosną i prędzej dosięgają powierzchni morza, podczas gdy wewnętrzne koralu wymierają; prócz tego drugi jeszcze czynnik rozszerza i pogłębia lagunę: mianowicie fale morskie w czasie przyływu dosięgają do laguny a, zawierając kwas węglany, rozpuszczają wapienie martwych koralu (z nierozpuszczalnego węglanu wapnia powstaje rozpuszczalny dwuwęglan); następnie w czasie odpływu unoszą rozpuszczone cząstki przez kanały w rafie. W tenże sam sposób da się wytłumaczyć powstawanie rafy tamowej i nadbrzeżnej: ta ostatnia powstaje w nieznacznej głębokości na podwodnej pochyłości wybrzeża, koralu szybciej wzrastają na zewnętrznej krawędzi, rafa ku wybrzeżu pochyla się, w to pochylenie czyli wgłębienie dostają się fale morskie, rozpuszczają i unoszą wapienie tak, iż z czasem powstaje szeroki i głęboki kanał między rafą i brzegiem, rafa brzegowa staje się tamową. Inni znów (Guppy) twierdzą, że rafy nadbrzeżne powstają na stromych podwodnych pochyłościach wybrzeży, rafy zaś tamowe — na łagodnych.

Teorje te nie obalają jednak w zupełności teorii Darwina, jakkolwiek bowiem wiele wysp koralowych mogło powstać w ten sposób, jak chcą nowe teorje, to jednak nic nie przeczy stanowczo, aby inne nie przechodziły takich faz, jakie przypuszcza teoria Darwina; przyroda często różnemi drogami dochodzi do jednakowych rezultatów. Richthofen twierdzi nawet, iż znaczna głębokość niektórych lagun (przeszło 100m) da się tylko przez „obniżanie“ objaśnić; sądzimy jednak, że wniosek ten nie jest konieczny, bo cóż przeszkadza nam przypuścić, że przy wyjątkowo sprzyjających warunkach (wysoka temperatura) koralce mogły w danym miejscu nieco głębiej, niż zwykle, rozpocząć swe budowlę (dolna granica koralu nie jest bynajmniej stałą, lecz ulega wahanom), a następnie laguna jedynie wskutek rozpuszczania i unieszenia wapna została pogłębiona prawie aż do gruntu, lub—że koralce zbudowały atoll na krawędzi krateru głębokiego. Szczególniej wiele wątpliwości nastęrcza teorii Darwina nowa obserwacja Guppy'ego: badacz ten spotkał w grupie Salomona rafy koralowe, sterczące wysoko nad powierzchnią morza i przekonał się, iż grubość ich nie przenosi 60m, to jest odpowiada mniej więcej granicy głębokości osiedlania się koralu. Jądrem każdej takiej rafy okazał się wulkan; na niektórych wyspach jądro zostało obnażone przez spłókanie. Gdyby i na dzisiejszych atollach zostało wykazane przez świdrowanie, że grubość raf nie przenosi 100m, to teoria Darwina zostałaby obalona; jednakże świder na wyspie Funafuti sięgnął w 1898 r. na przeszło 300m w wapień koralowy i jeżeli dolne jego części nie są starsze, trzeciorzędowe, to fakt ten w danym miejscu przemawia za teorią Darwina.

Nauka o prądach morskich szczególnie wiele zawdzięcza Maury'emu, który badaniami swemi przyniósł nieobliczone korzyści żegludze, albowiem ją „skrócił“ („niezawsze droga najprostsza jest najkrótsza“); w teorii jednak prądów Maury mniej był szczęśliwym: teoria jego (różnic w słoności wody), również jak i późniejsza teoria Müllrego (różnic w temperaturze wody) w nowszych czasach upadła; zastąpiono ją przez teorię wiatrów, wprawiających wodę w ruch (Zöppritz), którą zresztą już dawniej podał Renell¹⁾. Obecnie znów powstała pewna reakcja przeciw

¹⁾ Ob. Unser Wissen von der Erde I, s. 220.

teorii wiatrów (Nansen) ¹. W teorii przyływów i odpływów ważne zasługi położył Wiljam Thomson (lord Kelvin), którego ogólne wzory stosowali w praktyce G. H. Darwin i Boergen.

Wiadomości o morzu pierwszy ujął w naukowy system Maury (*Physical geography of the Sea*, 1855); następnie system taki powstał w Niemczech, łączną pracą Bogusławskiego, Zöppritza i Krümmela (*Hanbuch der Oceanographie*, 1884 i 1887); wreszcie we Francji uczynił to samo zarówno gruntowny badacz, jak i utalentowany pisarz Thoulet (*Océanographie Statique*, 1890 i *Océanographie Dynamique*, 1896).

Nauka oceanologii stała się dziś niezmiernie ważną dla badań geologicznych, badań przeszłości naszej planety, gdyż większość skał, składających ziemską skorupę, osadziła się na dnie oceanów. „Jeżeli geologia, mówi Thoulet, zechce zbadać, wedle jakich praw skały te osadziły się i przyjęły wygląd, w jakim je obecnie obserwujemy; dla czego jedne piaskowce mają ziarna kańciaste, a inne — zaokrąglone; dla czego jedne z nich są zielone, inne czerwone; dla czego jedne osady są w stanie luźnym, inne są spojone, stwardniałe; jak powstały wapienie, gliny, margle; jeżeli zechce wznieść się do poznania wspaniałości zjawisk, następujących po sobie bez przerwy w kolei czasów, zmieniających wciąż oblicze naszej planety i pozostawiających swe ślady na najdrobniejszym odłamku skały; jeżeli zechce wnioskować z teraźniejszości o przeszłości i z przeszłości o przyszłości, to musi zwrócić się po objaśnienie do oceanologii. Czyż można rościć pretensje do poznania tego, co się dokonało przed milionami lat, a nie znać zjawisk prawie identycznych, odbywających się obecnie w łonie tego oceanu, po którym żeglują nasze okręty“.

Minjaturą badań morskich, ułatwieniem tych ostatnich, wprowadzeniem do nich, wobec warunków mniej skomplikowanych, są badania jezior.

W badaniach jezior szczególnie wielkie zasługi położyli Szwajcarzy: cudowne jeziora Szwajcarji dostarczyły natchnienia wielkim poetom innych narodów; trzeźwym praktycznym Szwaj-

¹ Ob. Nansen w Petermann's Mitteilungen, 1906 r.

carom dostarczyły one przedewszystkim materiału do badań naukowych.

Badanie jezior rozwinęło się w osobną gałąź geografji, limnologję, głównie dzięki badaniom Forela (ur. 1841 r.) nad jeziorem Gienewskiem, a także Ulego — nad jeziorami bawarskimi i pomorskimi. W fizyce jezior przedstawiają się po większej części te same kwestje, co w fizyce oceanów: często też i odpowiedzi na nie bywają identyczne, czasami jednak odmienne: i tak np. badania Richtera nad jeziorami Alp wschodnich wykazały w pionowym rozkładzie temperatury wód jeziornych pewną przerwę („Sprungschicht“); podczas gdy w morzu ubytek temperatury z głębokością jest dość prawidłowy, to w jeziorach na pewnej głębokości następuje bardzo szybkie oziębienie, które dopiero głębiej przyjmuje zwykłe, powolniejsze tempo. Obok wody ważną rzeczą jest badanie ukształtowania i powstawania kotlin jeziornych (Davis, Richthofen, Penck), oraz oparta na tym gienetyczna klasyfikacja jezior: na tektoniczne, wskutek ruchów gruntu powstałe, akumulacyjne, powstałe przez nierówne nagromadzenie materiału skalnego, erozyjne, powstałe przez uniesienie materiału, wyżłobienie gruntu, wreszcie tamowe, powstałe przez zatamowanie doliny rzecznej o ciągłym spadku.

Pochodzenie wody w jeziorach (z morza lub nie) jest mniej ważną podstawą klasyfikacyjną; tymbardziej, że środek poznawczy, fauna szczątkowa, jest dość zawodny, jak to okazał R. Credner¹⁾.

Podstawy nauki o wodach płynących dał Mariotte (*Traité du mouvement des eaux et des autres corps fluides*, 1686). Badaniem rzek, mianowicie ważnemi w praktyce kwestjami bystrości prądu oraz wahaniami poziomu wody, zajmowali się dawniej głównie inżynierowie (Weisbach, Hagen). Dopiero w ostatnich czasach zajęli się nimi bliżej geografowie, zaczyna się nawet tworzyć i tutaj nowa nauka, potamologia — ważnym tu zwłaszcza jest badanie wylewów rzecznych, ich przyczyn, czasu następowania i prognozy. Zasługi położyli w tym kierunku badacze rosyjscy, Wojejkow i Ryka-

¹⁾ R. Credner. *Die Reliktenseen. Eine physich-geographische Monographie.* Ergänzungsheft zu Petermanns Mitteilungen № 86, 89. [1887, 1888].

czew oraz niemiec Gravelius. Wojejkow między innymi przeprowadził hydrograficzną klasyfikację rzek na podstawie czasu i przyczyny wylewów. Dalej — badanie życia rzek, które wyraża się w stosunku rzek do ich dorzeczy (zgodne, niezgodne) i przeprowadzenie na tej podstawie gienetycznej klasyfikacji rzek, w czym położył szczególne zasługi spółczesny geolog amerykański, Davis. Badaniem wód podziemnych zajmował się głównie geolog francuski Daubrée (ur. 1814 r.). Badanie źródeł znalazło szczególnie pobudkę w długotrwałym sporze o to, czy występująca z ziemi woda jest pierwotnie meteoryczna, z deszczu i śniegu pochodząca, jak to już dawno utrzymywał Palissy; czy też powstaje dopiero w warstwach ziemi przez skroplenie tamże pary wodnej, jak to w nowszych czasach utrzymywał Volger; spór ten został rozstrzygnięty przez Hannę na korzyść pierwszego przypuszczenia. Z pośród źródeł gorących uwagę badaczy musiały naturalnie zwrócić na siebie zwłaszcza giejzery, naturalne, w przerwach bijące fontanny, których wyjaśnienie zawdzięczamy zwłaszcza chemikowi Bunsenowi (ur. 1811 r.). W ostatnich czasach E. Sness przypisał pochodzenie niektórych źródeł, zwłaszcza gorących, mineralnych, wodzie nie atmosferycznej lecz magmatycznej.

* * *

Od rozwoju nauki o wodzie przechodzimy do nauki o powietrzu (meteorologja, klimatologja). Nauka ta rozpoczęła się, jak wiemy, już dawno, bo zjawiska powietrzne, wywierające tak doniosły wpływ na człowieka, musiały naturalnie wcześniej zwrócić na siebie jego uwagę. Ale rozwój tej nauki postępował bardzo wolno, po części z powodu przesądnych mniemań o wpływie ciał niebieskich na zmiany pogody; po części także z powodu braku narzędzi do mierzenia oraz z powodu wielkiej komplikacji tych zjawisk, zwłaszcza wiatrów.

Wrażenie, które jeden z najważniejszych elementów powietrznych, ciepło, wywiera na nasze ciało, jest bardzo względne i w żaden sposób nie może służyć za miarę tego tak ważnego elementu. Naukowe więc traktowanie stosunków cieplnych mogło się rozpocząć dopiero po wynalezieniu narzędzia do mierzenia ciepła, t. j. po wynalezieniu termome-

tru. Pierwszy termometr został wynaleziony przez Galileusza jeszcze przy końcu XVI wieku; był to tak zwany termometr powietrzny: jeżeli mianowicie weźmiemy szklaną rurkę na jednym końcu otwartą, a na drugim wydętą w banię i po ogrzaniu tejże zanurzymy otwór rurki w naczynie z wodą, to w miarę oziębiania powietrze w bani zacznie się zgęszczać, a powstająca stąd u dołu rurki wolna przestrzeń zacznie się napelniać płynem, t. j. płyn przy oziębianiu będzie się w rurce wznosił, a odwrotnie przy ogrzewaniu — obniżał. Łatwo zrozumieć, że przyrząd taki był bardzo niedoskonałym, albowiem na zmianę wysokości płynu w rurce ma tu, prócz temperatury, wpływ i ciśnienie powietrza. Wkrótce jednak zaczęto przyrząd ten ulepszać: zaczęto używać rurki zamkniętej, napelnionej spirytusem; na podziałce były oznaczone punkty, gdzie się spirytus zatrzymuje, gdy termometr zostanie włożony w śnieg lub wystawiony na działanie promieni słońca podczas najgorętszego dnia we Florencji. Następnie przy końcu XVII wieku Edmund Halley ściślej określił ten górny punkt podziałki, odkrywając, że tak spirytus jak i rtęć wznosi się zawsze do pewnej niezmiennej wysokości, gdy termometr zanurzymy we wrzącą wodę. Mimo to do roku 1730 nie było dwu termometrów, któreby się ze sobą zgadzały, których więc wskazówki nadawałyby się do porównania. Dopiero wówczas Réaumur wynalazł sposób, na którego zasadzie można było sporządzać termometry, „mówiące do spostrzegacza jednakowym językiem“ we wszystkich miejscowościach. Za dolny punkt podziałki swego termometru spirytusowego Réaumur obrał mianowicie ten stan, który kolumna spirytusu przyjmuje, gdy termometr zostanie włożony w topniejący śnieg lub w powoli marznącą wodę; po wtóre zauważył on, że podczas ogrzewania spirytusu od temperatury topniejącego śniegu do temperatury wrzenia, powiększa on swą objętość o 80/1000; dla tego Réaumur w punkcie wrzenia oznaczył na swej podziałce cyfrę 80. Następnie de Luc udoskonił termometr Réaumura, zastępując spirytus rtęcią. Pozostawiając szczegóły udoskonalania się termometrów fizykom, przechodzimy do zastosowania tego przyrządu do badań temperatury różnych miejscowości, co nas przedewszystkim tutaj obchodzi powinno.

Obserwacje termometryczne zaczęto równocześnie z wynalezieniem termometru; obserwacje te jednak początkowo nie miały żadnej wartości, nie tylko z powodu niedokładności narzędzi, ale

i z powodu metody obserwowania, a mianowicie z powodu niewłaściwego obierania czasu i miejsca, oraz przywiązywania głównej wagi do najwyższej i najniższej temperatury. Wprawdzie już Réaumur zrozumiał, że na podstawie tylko maksymalnych i minimalnych temperatur nie dojdzie się do ścisłych rezultatów i robił codziennie po dwie obserwacje, z których obliczył średnią roczną temperaturę dla Paryża; ale i ten uczony nie trzymał się w swych obserwacjach nietylko stałych godzin, ale nawet i miejscowości, gdyż część swych obserwacji dla Paryża wykonywał nie w Paryżu, lecz w swej majątności Charenton. Inny znow włoski meteorolog owych czasów dla zbadania temperatury Padwy robił codzienne obserwacje termometru zawieszono — w pokoju! Dopiero założenie w 1780 roku Akademii Meteorologicznej w Mannheimie stało się podstawą dzisiejszej meteorologii: członkowie tej akademii, zaopatrzeni w zgodne przyrządy, prowadzili systematyczne obserwacje temperatury trzy razy dziennie w wielu miejscowościach Europy, a nawet i innych części świata. Na podstawie tych obserwacji Aleksander Humboldt mógł w 1817 r. stworzyć klimatologję porównawczą, dać przybliżone pojęcie o rozkładzie ciepła na ziemi. Szczególniej płodną w następstwa była tu idea Humboldta przedstawić obrazowo ten rozkład ciepła za pomocą linii izotermicznych. Ideę tę urzeczywistnił Kämtz, a Dove rozwijał ją dalej, wprowadzając izotermy miesięczne oraz izanomalie, t. j. linje jednakowego zboczenia rzeczywistej temperatury danego miejsca od temperatury normalnej odpowiedniego równoleżnika. Supan wprowadził izoamplitudy. Jeden rzut oka na tak umysłowo ustosunkowane stosunki termiczne na mapie pozwala nam ocenić, jaki wpływ wywierają na temperaturę takie warunki geograficzne, jak rozkład lądów i wód, prądy morskie, wiatry, kierunek łańcuchów gór i t. p.

Jak w stosunkach termicznych wynalezienie termometru, tak w stosunkach ciśnienia powietrza (i wiatrów) wynalezienie barometru (Toricelli, 1643) było niezbędnym warunkiem i początkiem badania naukowego. I tu znow zasłużyła się głównie mannheimska akademja meteorologiczna swemi obserwacjami, które pozwoliły wykryć prawa zmian wysokości barometrycznej. Kämtz wprowadził linje izobarometryczne (linje jednakowych wahań barometru), które Berghaus w 1839 umieścił w swym

„atlasie fizycznym“. Zaraz po wynalezieniu barometru P a s c a l zauważył związek stanu barometru z pogodą (1698); obserwacje w tym kierunku prowadzono dalej we Francji, Anglii i Niemczech. Buchowi udało się w 1818 r. znaleźć związek między stanem barometru i kierunkiem wiatru; następnie przedmiot ten rozwinął Dove. Halley w 1686 r. nakreślił mapę wiatrów na ziemi i starał się objaśnić passaty tylko siłą ogrzewającą słońca; objaśnił też przyczynę mussonów. Dopiero w r. 1736 Hadley objaśnił zboczenie od południkowego kierunku passatów wirowym ruchem ziemi i zarazem dostarczył przez to ważnego na ten ruch dowodu. Halley i Hadley domyślali się istnienia passatu górnego (antipassat), ale dopiero w 1812 r. istnienie jego zostało niezbitnie dowiedzionym, gdy popiół wulkanu St. Vincent został zaniesiony na wschód, na wyspę Barbados, choć dołem wiał wiatr przeciwny; Buch zaś wkrótce potem zaobserwował rzeczywiście górny antipassat południowo-zachodni na szczycie Teneryfy.

Prawa wiatrów krain gorących, gdzie zjawiska meteorologiczne zachodzą z taką samą niemal prawidłowością, jak wschód i zachód gwiazd, poznano dość łatwo; co się jednak tyczy wiatrów wyższych szerokości geograficznych, gdzie, jak się zdawało, jedynym stałym prawem jest niestałość, to długo wymykały się one od ujęcia w jakieś prawa. Dopiero w 1826 r. Dove powiązał zjawiska powietrzne wyższych szerokości z zjawiskami okolic międzyzwrotnikowych i zbudował harmonijny system meteorologiczny, w szczególności usiłował zrozumieć ogólną cyrkulację atmosfery¹⁾; według tego uczonego antipassat, wiejący w okolicach międzyzwrotnikowych nad passatem, zstępuje pod 30° szer. na powierzchnię ziemi i wieje dalej nie nad passatem, lecz obok niego; w szerokościach więc powyżej 30° szer. oba wiatry walczą ze sobą, niby dwa demony i w miarę przebiegu walki zmieniają swe stanowiska, swe łóżyska. Z tej prostej zasady Dove chciał objaśnić wszystkie skomplikowane zjawiska wiatrów w naszych szerokościach; wykrył on empiryczne prawo (prawo Dovego), wprowadzające ład w ten chaos, mianowicie prawo skręcania się wiatrów północnej półkuli w kierunku skazówki ze-

¹⁾ Na tej podstawie oparł u nas swą „Meteorologję“ Apolinary Pietkiewicz (1872 r.).

garu (od zachodu przez północo-zachód, północ, północo-wschód i t. d.). Późniejsze jednak badania wykazały większe skomplikowanie zjawisk powietrznych, niż to przypuszczał Dove; zarzucono więc teorię, a zwrócono się ku obserwacjom, szczególnie nad burzami. ¹⁾

Burze przedstawiały oddawna nauce Dovego największe trudności; według tego uczonego powstają one z walki dwóch przyjmowanych przez niego głównych wiatrów i posiadają ruch wirowy bez ruchu dośrodkowego. Ale badania Amerykanów (Espy, Ferrel) wykazały ruch dośrodkowy, a następnie wprowadzenie telegrafów na stacje meteorologiczne (dzięki Le Verrierowi) umożliwiło regularne wydawanie map synoptycznych, przedstawiających jednocześnie zjawiska powietrzne na znacznej przestrzeni (głównie linje jednakowego ciśnienia — izobary, wprowadzone przez Buchana). Badanie tych map doprowadziło do zupełnego przewrotu w meteorologii, do wykrycia następujących dwóch praw: Buys Ballota i Stevensa; prawo Buys Ballota powiada, iż wiatr wieje z okolicy wyższego ciśnienia barometrycznego (maximum) do okolicy niższego ciśnienia (minimum), lecz nie po linii prostej, ale drogą kołową, zbacząc wskutek wirowania ziemi na północnej półkuli w prawo, na południowej w lewo. Prawo zaś Stevensa powiada, że szybkość wiatru zależy od różnicy między ciśnieniami w dwóch sąsiednich miejscowościach, t. j. tam jest [największą, gdzie izobary najbardziej się zbliżają. Wędrówka minimów barometrycznych ku wschodowi między pasem umiarkowanym i zimnym objaśnia wykryte przez Dovego prawo zmienności wiatrów w naszych szerokościach, ale zarazem ogranicza je tylko do miejscowości, leżących na południe od drogi minimów, wyjaśnia dla czego obserwacje w krajach polarnych, jako leżących na północ drogi minimów, nie stwierdzały prawa Dovego. Z tą nową nauką meteorologia rozpadła się na naukę o zjawiskach chwilowych, rzeczywistych, czyli pogodzie (meteorologia właściwa) i naukę o zjawiskach trwałych, przeciętnych, czyli klimacie (klimatologia); pierwsza wyspecjalizowała się jako nauka samo-

¹⁾ Ob. Danckelmann. Mitteilungen des Vereins für Erdkunde zu Leipzig. 1882, s. 57,

dzielna (Mohn¹, Bebber, Sprung, Hann i t. d.), mająca doniosły cel praktyczny, mianowicie przepowiadanie pogody (prognoza meteorologiczna); ostatnia zaś, w której zasłużyli się szczególnie Hann (Klimatologie, 1897) i Wojekow (Klimaty zemnago szara, 1884) wchodzi w zakres geografji fizycznej. Rozwój meteorologii opiera się z jednej strony na stosowaniu teoretycznej mechaniki, z drugiej — na gromadzeniu materiałów obserwacji i udoskonalaniu w tym celu narzędzi.

W ostatnich czasach zaczęto znów dążyć do podjęcia z nowymi siłami zagadnienia o ogólnej cyrkulacji atmosfery (Ferrel, Siemens i t. d.). Ważnym środkiem do tego celu prócz analizy matematycznej, jest aeronautyka i obserwacje stałe na stacjach górskich, przez co wciągnięto w rachubę zjawiska wysokich warstw atmosfery. Doniosłym również w tym celu byłoby osiągnięcie biegunów i przeprowadzenie tam obserwacji nad ruchami powietrza.

O stosunkach wilgotności powietrza, o kołowaniu wody w przyrodzie jeszcze przy końcu XVII stulecia jezuita Riccioli nie miał jasnego pojęcia: sądził on, iż rzeki, płynące do morza, wypełniają je coraz bardziej i że ziemi grozi z tego powodu potop; tylko na pociechę obliczał, iż wszystkie rzeki na wypełnienie oceanów potrzebowałyby wiele setek tysięcy lat. Już jednak w kilkanaście lat potem Edmund Halley wykonał doświadczenie, prostujące ten mylny pogląd: ogrzał on naczynie ze słoną wodą do temperatury dnia letniego i znalazł za pomocą ważenia utratę wody przez ulatnianie; z tego obliczył, ile morze Śródziemne utracą przez ulatnianie i przekonał się, iż utracą więcej, niż mogą mu przynosić rzeki doń wpadające; tylko prąd z oceanu Atlantyckiego przez cieśninę Gibraltarską pokrywa ten niedobór. Na początku zeszłego stulecia Dalton w Anglii przekonał się na podstawie obserwacji nad ilością opadu i ulatniania, iż rzeki tylko część wody spadłej z atmosfery unoszą napowrót do morza. We Francji jeszcze przed końcem wieku XVII, a w Niemczech od czasu założenia akademji mannheimskiej za-

¹) Polski przekład Mohna [Zasady Meteorologii, 1888] podał St. Kramsztyk.

często obliczać ilość spadłej wody za pomocą naczyń opatrzonych podziałkami.

Długi czas panowało błędne mniemanie o przyczynie ulatniania się wody w powietrzu; jeszcze nawet u Śniadeckiego czytamy: „jak kwasy rozpuszczają metale, tak powietrze rozpuszcza wodę“.¹⁾ Jednak Leroy, lekarz w Montpellier, już w 1752 r. odkrył, że powietrze przy pewnym stopniu ciepła może przyjąć pewną ilość wody w stanie niewidzialnym; im wyższą jest temperatura, tym większa ilość wody może się pomieścić w powietrzu; gdy termometr opada, to część wilgoci skrapla się, powietrze dochodzi punktu nasycenia, stąd powstaje zjawisko rosy. Następnie począwszy od Saussure'a (1775 r.), zaczęto wymyślać i udoskonalać przyrządy do mierzenia wilgotności powietrza, a Pictet, odkrywszy utratę ciepła przez promieniowanie, objaśnił wpływ zachmurzenia na temperaturę nocy, a stąd i na tworzenie się rosy. Kształtem obłoków i ich klasyfikacją zajmował się naprzód Howard (1802 r.), następnie Ley, Hildebrandson, a w ostatnich czasach także rodak nasz, A. Dobrowolski, uczestnik wyprawy antarktycznej na okręcie „Belgika“.

Przy temperaturze niżej 0° wilgoć atmosferyczna wydziela się w postaci stałej, głównie w postaci śniegu; na wysokich górach wskutek niskiej temperatury zalegają „wieczne śniegi“, z których wskutek ciśnienia warstw górnych na dolne powstaje jedno z najciekawszych w geografji, zjawisko lodowców.

Pierwsze wiadomości o lodowcach spotykamy już w połowie XVI stulecia²⁾; ale pierwsze badania naukowe nad nimi zawdzięczamy dopiero Scheuchzerowi (1705 r.), który znał ruch lodowców i usiłował go objaśnić; po Scheuchzerze ruchem lodowców zajmowali się ciż sami badacze, których wymieniliśmy, mówiąc o lodowcach, jako o czynniku geologicznym, o narzędziu transportu. Po skonstatowaniu ruchu lodowców przedstawiała się trudność objaśnienia, w jaki sposób twarda a krucha masa lodu może poruszać się i poruszając, przyjmować kształt dolin, niby jak płyn. Powstały tutaj dwie teorie: jedna utrzymuje, iż lodowiec urasta od wewnątrz przez urastanie ziarn lodu wskutek przesiąkania wody z powierzchni lodowca i zamarzania w jego wnętrzu

1) Jan Śniadecki: Matematyczne i Fizyczne opisanie ziemi, 1804 r.

2) Ob. Heim Gletscherkunde, str. 532 i nast.

(Dilatationstheorie); przedstawicielem tej teorii jest Forel. Przeciwna teoria za główną siłę poruszającą lodowiec uważa siłę ciężkości; twardość lodu nie stanowi tu przeszkody: wszak laska laku umocowana poziomo na jednym końcu, na drugim zgina się powoli w dół, a nawet w statui ołowianej wystające kończyny zginają się z czasem; w lodowcach ruch jeszcze przez to jest ułatwiony, że przy mocniejszym ciśnieniu lód topnieje (Gravitationstheorie); przedstawicielem tej drugiej teorii jest Heim, który wykazał ilościowo niedostateczność teorii Forela. Prócz przyczyn ruchu, badano jego szybkość, wahania lodowców w różnych latach; ustanowiono trzy główne typy lodowców: alpejski, podgórski, polarny. Tym sposobem powstał dział nauki o lodowcach, zwany fizyką glacialną, tak jak znów działanie lodowców na powierzchnię ziemi i epoki lodowe stanowią geologję glacialną.

Przechodząc od wilgotności do innych zjawisk atmosferycznych, mniej ważnych dla geografji, nadmienimy tylko pokrótce, że zjawiskami świetlnymi zajmowali się: Newton, Saussure, Clausius, Biot i t. d. Nauce o elektryczności dał w połowie zaprzeszłego wieku początek Benjamin Franklin („eripuit coelo fulmen, sceptrumque tyrannis“), dalej rozwijał ją Volta, Becquerel, De la Rive i t. d. Nad magnetyzmem ziemskim pracował Halley (pierwsza mapa linii izogonicznych, 1701 r.), a w ubiegłym stuleciu Humboldt (jednostka konwencjonalna natężenia siły magnetycznej, stacje magnetyczne), Arago i Sabine (ruchy perjodyczne igły magnetycznej), Gauss (jednostka absolutna natężenia siły magnetycznej), Du Perray (mapa południków magnetycznych). Zjawiskiem zorzy polarnej, która, jako nadająca pewien charakter krajobrazowi polarnemu, ma pewne znaczenie geograficzne, zajmowali się Biot, De la Rive, a następnie Edlund, Lemström, Weyprecht, Nordenskiöld i t. d.; uczeni ci uważali zorzę, jako zjawisko magnetyczno-elektryczne; w ostatnich czasach A. Paulsen pojmuje ją, jako zjawisko fluorescencji.

*

*

*

Geografja botaniczna (fitogeografja) też dopiero w tym okresie zyskała trwale podstawy rozwoju. Już w 1700

roku Tournefort przy wstępowaniu na górę Ararat dostrzegł, że w miarę pionowego wzniesienia występują rośliny coraz wyższych szerokości geograficznych, że wznoszenie się pionowe działa tu tak jak wznoszenie się bieguna na nizinach; tym sposobem uczony ten pierwszy dał nam zarys pasów roślinnych w kierunku pionowym. Linneusz zaś w 1737 r. rzucił zarys pasów roślinnych poziomych. Karol Ritter sporządził w 1806 r. pierwszy atlas botaniczny. Buch w swojej podróży po Skandynawji odkrył, jakeśmy już wspomnieli, niektóre prawa rozpostarcia się roślin. Ale prawdziwym założycielem geografji roślin, podobnie jak klimatologii, był Aleksander Humboldt („*De distributione geographica planetarum*, 1817), który pomysłami swemi zapłodnił wiele nauk i stąd słusznie otrzymał miano „*ein Mann der fruchtbaren Gedanken*“. Wkrótce potym A. de Candolle zaczął badać wpływ warunków meteorologicznych na organizm roślinny („*Essai élémentaire de géographie botanique*“, 1820). Duńczyk Schouw („*Grundzüge einer allgemeinen Pflanzengeographie*“, 1823) pozakreślał granice obszarów roślinnych na podstawie statystycznej (lub florystycznej), t. j. na podstawie pewnego procentu gatunków, rodzajów i familji roślin, właściwych pewnemu obszarowi. Później Griesebach (*Die Vegetation der Erde*, 1875 r.) podzielił ziemię na obszary roślinne według innej zasady, mianowicie klimatycznej, która warunkuje krajobrazowy charakter szaty roślinnej, fizjognomję krajobrazu. Lecz i ta podstawa okazała się niedostateczną: kraje z jednako- wym klimatem mogą mieć florę różną wskutek różnego dziedzictwa, jakie otrzymały od przeszłości geologicznej. Na tej podstawie historycznej albo geologicznej, przeprowadził podział na obszary Engler (*Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt*, I 1879, II 1882). Ale wszystkie te podziały były jednostronne, w ostatnich więc czasach Drude skombinował te trzy podstawy podziału — florystyczną, klimatyczną i geologiczną (*Handbuch der Pflanzengeographie*, 1890). Następnie duński profesor E. Warming (1895 r.), przypisujący, podobnie jak Lamarck, przeważną rolę w rozwoju roślin działaniu czynników zewnętrznych (obok darwinistycznego doboru naturalnego), tak zwanemu „bezpośredniemu przystosowaniu“, położył w swej Ekologicznej geografji

roślin¹⁾ główny nacisk na te właśnie warunki: rozpatruje rośliny w ich zależności od świata zewnętrznego (temperatury, światła, gruntu i t. d.) i bada na tej podstawie ich gromadne spójzycie, wspólną gospodarke; to jest bada tak zwane „zbirowiska roślinne“, nadające charakterystyczną fizjognomję krajobrazowi. Wreszcie A. F. W. Schimper (*Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage*, 1898) pogłębił geografię roślin przez oparcie jej na fizjologii: kwestji przystosowania się roślin do warunków zewnętrznych, nie traktował on, że tak powiemy, zewnętrznie, formalnie, lecz starał się przy pomocy fizjologii wyjaśnić wewnętrznie proces przystosowania do warunków zewnętrznych. Oparł on się w tym celu na rezultatach badań nad fizjologją roślin zwrotnikowych w laboratorium botanicznym w Buitenzorgu na Jawie. Dalszy rozwój tego kierunku w geografji roślin zależeć będzie od założenia podobnego laboratorium w okolicach arktycznych.

Pierwszą mapę zoologiczną (zwierząt ssących) sporządził Zimmerman, 1777 r. Dostrzegł on odosobnienie fauny australskiej; z rozszerzenia się renifera w Europie do 60° szer., za Uralem do 50°, a w Ameryce do 45° wnosil o oziębianiu się klimatu ku wschodowi; z podobieństwa fauny wysp Sunda do azjatyckiej wniósł, iż wyspy te łączyły się niegdyś z lądem; tym sposobem nauczył nas z fauny wyprowadzać wnioski o geologicznych losach krain. Ale dopiero w 1840 r. A. Wagner podniósł geografię zwierząt na stopień równy geografji roślin i jak Schouw dla roślin, tak on dla zwierząt zakreślił granice obszarów (na podstawie klimatycznej); z mapy jego poznaliśmy jasno wspólność fauny polarnej obu światów i powiększanie się różnic w miarę oddalania się od tego wspólnego obszaru ku południowi, ku półwyspowym rozgałęzieniom kontynentów. Poznaliśmy dalej, że wyżyny służyły za mosty do rozejścia się fauny z okolic zimniejszych ku równikowym; tak np. formy arktyczne rozszerzyły się w Ameryce Północnej wzdłuż Kordyljerów do Gwatemali; dowiedzieliśmy się, że odwrotnie: dla niektórych drobnych zwierząt góry są zaporami w rozprzestrzenianiu się (tak np. że nie przekracza na wschód Uralu, że południowa granica zwie-

¹⁾ Przekład polski E. Strumpfa i I. Trzebińskiego: Warming, Zbirowiska roślinne, zarys ekologicznej geografji roślin, 1900 r.

rząt arktycznych schodzi się z granicą sosny; że rozszerzenie małą ogranicza się strefą palm, do tego stopnia, iż nawet najdalej na północ wysuniętym forpocztom palm w Europie i Azji (Japonji) towarzyszą również najdalej na północ wysunięte forpoczty małą; że zwierzęta te trzymają się gór i lasów; że tam, gdzie znikają lasy, jelenia zastępuje antylopa. Że dalej odosobnienie i starość form australskich wyraża się brakiem małą, choć są palmy, brakiem zwierząt kopytnych, oraz przewagą zwierząt workowatych, gryzoniów i nietoperzy. Pierwszą gieografję zwierząt na tych zasadach napisał Schmarda (1853 r.). Ten początkowy, klimatyczny perjod rozwoju gieografji zwierząt pozbawiony był jeszcze płodnej idei ewolucyjnej.

W nowszych czasach teoria Darwina (O pochodzeniu gatunków, 1860), sprawiwszy zupełny przewrót w biologji, rzuciła jasne światło na wiele niezrozumiałych przedtym zjawisk w gieografji roślin i zwierząt, jak np. na ubóstwo flory i fauny wysp pierwotnych (t. j. takich, które nigdy z lądem nie były połączone), oraz starych kontynentalnych (np. Australji), na niższość zwierząt Nowego Świata w porównaniu do zwierząt Staroego i t. d. Alfred Wallace, badacz archipelagu Malajskiego i autor dzieła *Geographical Distribution of Animals* (1876), rozwinął na wielką skalę ideę związku między fauną i gieologicznemi losami krajów, pokazał nam, w jaki sposób dokładna wiadomość o rozpowszechnieniu pewnej grupy zwierząt pozwala odtwarzać wyspy i kontynenty epok dawniejszych, a to na tej zasadzie, że stopień różnicy, zachodzącej między zwierzętami obszarów sąsiednich, zostaje w ścisłym związku z przeszłemi zmianami gieograficznemi. Nauka ta musiała też uwzględnić szeroko przeszkody i sposoby wędrówek. M. Wagner podniósł wielki wpływ wędrówek na rozwój roślin i zwierząt (1878). W ostatnich czasach rozwinęła się zoogieografja morza. Z prac o faunie morskiej ważną jest szczególnie praca Ortmana (*Grundzüge der marinen Tiergeographie*, 1896). Różne przeszkody, jakie zwierzęta napotykają w swym rozprzestrzenieniu się, Ortmann dzieli na trzy kategorie: klimatyczne, topograficzne i biologiczne.

Z tych kategorii najważniejszą jest klimatyczna, w danym razie temperatura wody, przyczym najważniejszym elementem są tu wahania temperatury, amplituda. Należy tu rozróżnić prócz te-

go powierzchniową warstwę wody od wód głębinowych: tylko w pierwszej istnieją różnice temperatury, w drugich zaś panuje stała niska temperatura.

Co do przeszkód topograficznych, stanowi je głównie różna głębokość: granicą fauny nadbrzeżnej jest morze głębokie; fauny nadbrzeżne dwóch wysp, rozdzielone morzem głębokim, pozostaną odosobnione.

Przeszkody biologiczne są uwarunkowane stosunkami wal-ki o byt.

Powyższe względy służą Ortmannowi do podzielenia a priori morza na okręgi zoogeograficzne (Regionen); o metodzie tej wyraża się Ortmann w następujący sposób: „Nie będziemy dla naszego celu brali faktycznego rozprzestrzenienia jednej lub kilku grup, albowiem rozmaite specjalne ich właściwości mogłyby wpływać na nasz rezultat; przeciwnie: musimy się oprzeć na warunkach fizycznych, mających wpływ na rozprzestrzenienie zwierząt, i na tej podstawie przeprowadzić podział powierzchni ziemi na okręgi zoogeograficzne.“ Dalszym zadaniem będzie zbadać, „w jakim stosunku pozostają oddzielne grupy zwierzęce do tych okręgów: czy rozprzestrzenienie tych grup zostaje w zależności od tych fizycznych warunków, czy też grupy te są w stanie przewyciężyć granice, wyznaczone temi warunkami“.

Tak więc metoda Ortmanna różni się zasadniczo od używanej dotychczas metody statystycznej, zasadzającej się na tym, że z zestawienia empirycznych faktów rozprzestrzenienia oddzielnych gatunków wyprowadzano prawa ogólne. Metoda ta, według Ortmanna, jest wadliwa, albowiem z jednej strony nasza znajomość rozprzestrzeniania gatunków jest niedokładna, z drugiej klasyfikacja jest jeszcze daleka od ścisłości.

Jakkolwiek okrug nadbrzeżny (littoral) jest pod względem topograficznym prawie nieprzerwany, albowiem prócz Australji wszystkie lądy są połączone mielizną 200 metrową, jednakże pod względem klimatycznym jest on w znacznym stopniu zróżniczkowany.

Okrąg głębokowodny (abyssal), nieprzerwany pod względem topograficznym, odznacza się też jednostajnością klimatu i innych warunków (brak światła, falowania), nie da się więc dzielić na zoogeograficzne krainy.

Okrąg otwartego morza (pelagial) jest pod wielu względami podobny do nadbrzeżnego, tylko wahania temperatury są mniejsze, gdyż wpływ lądu jest tu wyłączony.

Geografji zwierząt lądowych poświęcił w ostatnich czasach swe dzieło W. Kobelt (*Die Verbreitung der Tierwelt*, 1902). Rozpatruje on obecny rozkład zwierząt historycznie: jako rezultat nie tylko obecnych warunków geograficznych, ale także jako pozostałość z dawniejszych okresów geologicznych (głównie trzeciorzędowego); dla zoogeografa ważnym źródłem jest nie tylko badanie dzisiejszych zwierząt i dzisiejszych warunków, ale także badanie skamieniałości — paleontologja.

Rozważanie organizmów z geograficznego punktu widzenia, to jest w związku z warunkami geograficznymi ich ojczyzny i drogami wędrówek, uczyniło organizmy, zwłaszcza zwierzęce, ważnymi wskazówkami dla odtwarzania tych warunków w przeszłości, a to znów dało podstawy do gienetycznej klasyfikacji niektórych elementów geograficznych, zwłaszcza wysp i jezior („fauna szczątkowa“).

Już przed Zimmermanem, w r. 1690, gdy angielski żeglarz Richard Simpson, wylądowawszy na wyspach Falklandzkich, znalazł tam lisy, które nie różniły się od swych krewniaków z sąsiedniego lądu Patagońskiego, widok tych zwierząt nasunął mu następującą uwagę: „Ponieważ nieprawdopodobnym jest, ażeby te zwierzęta przepłynęły tu z lądu Ameryki, a tym mniej, aby ktoś troszczył się o ich przywiezienie, więc z bytności ich na tych wyspach trzeba przypuścić jedno z dwojga: albo, że lisy stworzone zostały raz na lądzie Ameryki, drugi raz na wyspach Falkland; albo, że te ostatnie były niegdyś połączone z sąsiednim lądem“. Widzimy więc, że już tak wcześnie z rozprzestrzenienia zwierząt ssących wyprowadzano wnioski o genezie wysp. Zresztą w tym szczególnym wypadku wnioski nie jest konieczny, bo zwierzęta lądowe mogą się czasem rozprzestrzenić przez wodę za pomocą płynących lodów. Co zaś do drugiego wniosku Simpsona o podwójnym akcie stworzenia, czyli o tysiącach takich aktów na różnych wyspach, to dzisiejsza nauka nie może go brać poważnie.

Później w r. 1768 żeglarz francuski Bougainville zwrócił uwagę na brak zwierząt ssących na wyspach Polinezji; to dało podstawę do wniosku, że nie były one nigdy połączone z lądem, że są pierwotne.

Naukę o klasyfikacji wysp na podstawie fauny rozwinął szczególnie A. Wallace („Island Life“, 1882).

Podobnież zastosowano organizmy do klasyfikacji gienetycznej jezior: obecność fauny morskiej („fauny szczątkowej“) w jeziorze uznano za wskazówkę, że jezioro jest odciętym kawałkiem morza.

Jednakże po entuzjazmie w tym kierunku nastąpił krytycyzm: przy wielkiej zdolności zwierząt do aklimatyzacji, przy różnych chwilowych zmianach, ułatwiających wędrówkę, jak np. zamarzanie wód—dla zwierząt lądowych, wylewy i chwilowe biturbacje rzek — dla wodnych; przy takich środkach transportu jak góry lodowe, pnie drzew, błoto przyklepione do łap ptaków, włochate nasiona przyczepione do piór; przy wielkiej odporności niektórych nasion na wodę morską (unoszenie prądami morskimi) lub ich niestrawności (długie przebywanie w żołądkach ptaków) i t. p.; przy nieszczęśliwych wypadkach, niszczących życie zwierzęce na wyspach oderwanych, np. chwilowy zalew niskiej wyspy przez morze—przy tych i tym podobnych warunkach, wywołujących nieprawidłowości w zjawiskach fauny lub flory, wnioski, wyprowadzone pośpiesznie jedynie na podstawie organizmów, mogą być fałszywe.

Reprezentantem tego krytycyzmu co do klasyfikacji wysp był A. Kirchhoff („Das Genetische Inselsystem w Zeitschr. für Wissenschaftliche Geographie, 1883), a co do klasyfikacji jezior—R. Credner („Die Reliktenseen. Eine physisch-geographische Monographie“ Ergänzungsband zu Peterm. Mitteilungen, 1888).

*

*

*

c) *Systematyka Geograficzna.*

W systematyce, w dziełach zbiorowych, geografia ogólna, jako oddzielna nauka, wiodła początkowo smutny żywot: kwestje naukowe zostały rozebrane przez nauki oddzielne, geografia istniała tylko prawie jako bezduszne, opisowe krajoznawstwo (Büsching, Neue Erdbeschreibung, 1754); geografia fizyczna bardzo powoli zdobywała sobie należne jej miejsce. Matematycy i fizycy więcej się nią interesowali, niż geografowie

z urzędu, którzy długo nie mogli się pozbyć tej myśli, że geografja jest zbiorem nazwisk i cyfr. Na szczęście znakomici przyrodnicy zaczęli na uniwersytetach niemieckich wykładać geografję fizyczną w duchu umiejętnym, zaczęli przywiązywać do niej pewne określone, zresztą zwykle zbyt szczupłe, pojęcie; podobnież i uczony francuski Buache, który po raz pierwszy użył nazwy „géographie physique“, przywiązywał do niej szczuplejsze pojęcie, niż my dzisiaj; np. nauka o powietrzu nie wchodziła do geografji fizycznej Buache'a. Pierwszy podręcznik geografji fizycznej o nieco szerszym zakresie ułożył holender Lulof w połowie XVIII wieku. Później uczynili to samo: Szwed Bergmann, Niemiec Bode, u nas Śniadecki¹⁾ i t. d. Wyżej od tych podręczników stoi cykl wykładów z geografji fizycznej, jakie znakomity filozof Kant miewał na uniwersytecie królewieckim, a który wydano później (w początku zeszłego wieku) z notat jego. Następnie opracowali podręczniki do geografji fizycznej: Parrot, Schmidt, Hoffman, Studer i inni.

Były to już zapowiedzi zwrotu, odrodzenia się geografji: z biegiem czasu umysł ludzki po rozstrzeleniu się na oddzielne nauki zapragnął znów, jak w czasach filozofji Jońskiej, syntezy, uogólnienia, związania poszczególnych zjawisk w jedną całość,

¹⁾ Jest to pierwsza po Jonstonie geografja astronomiczno-fizyczna ogólna o wyższym poziomie, przytym napisana po polsku. Jednak tylko jej część astronomiczna godna jest uwagi, fizyczna w początkowych wydaniach jest ułamkowa (posiada tylko dwa działy: o wodzie i powietrzu), przytym nie jest wolna od błędów nawet z ówczesnego punktu widzenia.

Już jednak przed Śniadeckim były u nas elementarne podręczniki geograficzne po polsku: najdawniejszym, o ile nam wiadomo, jest Compendium Geographiczne W. M. I. Saltszewicza, 1746 — geografja powszechna napisana sucho i stojąca na stanowisku geocentrycznym (Kopernik był jeszcze wówczas na indeksie — system geocentryczny był wtedy jeszcze nauką „prawdziwą“, a kopernikański — „rzekomą“). Jest to charakterystyczne, albowiem autor był profesorem filozofji i matematyki w „przesławnej“ akademji krakowskiej. Wkrótce jednak widać znaczny postęp w podręcznikach geograficznych: Wyrwiczca [1768 r.], Gieckiego [1772 r.] i Siarczyńskiego [1790 r.].

Najdawniejszym podręcznikiem geografji fizycznej po polsku jest Wstęp do fizyki Michała Hubego [1788 r.]; trzymany na niższym popularniejszym poziomie, niż Śniadeckiego, ale wyborny pod względem metodycznym. Pierwszym podręcznikiem o charakterze geologicznym są: N. S. Kumelskiego Zasady geognozi, wedle nauki Wernera. Wilno, 1827.

opartą na powierzchni ziemi. Około połowy zeszłego stulecia geografia fizyczna została zebrana w całej rozciągłości w dwóch znakomitych dziełach: Atlasie fizycznym Berghausa (1836 r.) i w Kosmosie Humboldta (1845 r.). Dzieła te zamykają cały dorobek fizyczno-geograficzny blisko do połowy zeszłego wieku. Naturalnie, że wobec nadzwyczaj szybkiego rozwoju geograficznej wiedzy dzieła te dzisiaj są już przestarzałe (Atlas Berghausa wyszedł w r. 1886 w nowym opracowaniu).¹⁾

Na czas Humboldta przypada też działalność naukowa drugiego znakomitego geografą, Karola Rittera. Główne jego dzieło *Erdkunde* (1822 r.) toruje w wielu względach nowe drogi w nauce, to też musimy się tu nad nim chwilę zastanowić, jakkolwiek nie należy ono do geografji fizycznej ogólnej, lecz do szczegółowej.

Rozważając stanowisko Rittera w rozwoju geografji, należy postawić sobie dwa pytania: jakie znaczenie dla geografji wogóle ma jego idea główna, idea związku między człowiekiem a ziemią, która jest „domem wychowawczym rodu ludzkiego“ i po wtóre, jakie są zasługi Rittera dla geografji fizycznej? Tylko odpowiedź na to drugie pytanie zajmować nas musi w tym miejscu (ob. niżej). Pod tym względem trzeba przyznać, że jakkolwiek Ritter poświęcił się głównie geografji człowieka (geografji „porównawczej“ lub „historycznej“, co odpowiada dzisiejszemu naszemu pojęciu geografji antropologicznej), to jednak oparł on ją szeroko na podstawie geografji fizycznej; przez cały ciąg jego wielkiego dzieła spotykamy się ciągle z prawdziwymi monografjami o rozprzestrzenieniu się roślin i zwierząt, występowaniu minerałów i t. p., tym sposobem Ritter zasłużył się też nie mało geografji fizycznej (tymbardziej, że, jak już wspomnieliśmy, ułożył on pierwszy atlas botaniczny i stworzył język hipsometryczny).

Od czasu Humboldta i Rittera zaczęły walczyć ze sobą w geografji dwa kierunki, fizyczny (humboldtowski) i antropologiczny (ritterjański). Z początku kierunek Rittera zapanował na chwilę nad kierunkiem fizycznym, ale następcy, wyznawcy Ritte-

¹⁾ Kosmos Humboldta wyszedł w polskim przekładzie Baranowskiego, Zeisznera i Skrzyńskiego.

ra zamiast pogłębiać fizyczną podstawę, zamiast modyfikować jego poglądy w miarę rozwoju nauk przyrodniczych, które przytym owoładnęły filozofją, utrzymali jego teleologję i oddalali się coraz bardziej od podstawy fizycznej (obszerniej o tym patrz niżej). Wobec tego i w zestawieniu z bystrym rozwojem nauk przyrodniczych, oraz odpowiednim kierunkiem filozoficznym (materjalizm) musiała naturalnie powstać w geografji reakcja w kierunku przyrodniczym; reakcję tę zainauguował trzeci znakomity geograf Oskar Peschel („Neue Probleme der vergleichenden Erdkunde“, 1870 r.), który badania geografji „porównawczej“ Rittera przeniósł z objawów świata ludzkiego na objawy fizyczno-geograficzne, na formy powierzchni ziemi i dał inicjatywę gienetycznego ich traktowania („morfologja ziemi“); zużytkował też dla geografji darwinowską teorję doboru. Ten nowy kierunek w geografji jest dotąd panującym; w tym kierunku pracują najznakomitsi dzisiejsi geografowie i geologowie, jak Richthofen, Penck, Supan w Niemczech, Lapparent we Francji, Davis w Ameryce.

*

*

*

Co się tyczy geografji człowieka, to w czasach nowożytnych dawne idee greckie zostały podjęte naprzód przez statystów francuskich, głównie Bodina oraz Montesquieu'go, który zajmował się wpływem klimatu na państwo. Montesquieu (1687—1775) jest pod tym względem bardzo stanowczy; w dziele *L'esprit des lois* (1748 r.) zastanawia on się nad osłabiającym oraz rozleniwiającym wpływem klimatu gorącego na człowieka (np. ideałem Indusów jest bezczynność) i temu wpływowi przypisuje zjawisko zastoju wśród ludów Wschodu, niewolniczość u ludów południa, a energję, odwagę i zamiłowanie wolności u ludów północy. Jest to naturalnie jednostronność, a zarazem zbyt daleko idące uogólnienie, idea fatalizmu, wolna zresztą od metafizyki, teleologji, przypisywania tego wszystkiego z góry powziętym zamiarom stwórcy (nie dziw też, że książka Montesquieu'go została potępiona przez kler). Jak Hipokrates tak i Montesquieu miał zbyt mało w tym kierunku wiadomości, a zbyt wiele i zbyt stanowczo chciał objaśniać i to głównie za pomocą jednego tylko czynnika — klimatu; on miał stanowić o formie rządu i charakterze narodu.

Zresztą znajdujemy u Montesquieu'go ważną uwagę: „ce sont les différents besoins dans les différents climats, qui ont formé les différentes manières de vivre; et ces différentes manières de vivre ont formé les diverses sortes de lois“. — Tutaj już tkwi idea wpływów pośrednich. Dzieło Montesquieu'go znalazło przeciwników nie tylko wśród księży, ale i wśród uczonych (Voltaire, Hume), którzy je krytykowali również powierzchownie i których sceptycyzm na punkcie związku człowieka i przyrody był równie przesadnym, jak był jednostronnym dogmatyzm Montesquieu'go.

Obszerniej od Montesquieu'go pojął wpływ przyrody na człowieka historyk niemiecki Herder (1744 — 1803), który wiele zawdzięczał wykładom uniwersyteckim Kanta o geografii fizycznej i antropologii. W dziele swym *Ideen zur Philosophie der Geschichte der Menschheit* (1784—1791), Herder powołuje nie tylko klimat, lecz całą naturę do wpływu na życie człowieka. Zastanawia się więc nie tylko nad dobroczynnym wpływem klimatu łagodnego na rozwój kulturalny i uczuć humanitarnych (podczas gdy klimat gorący rodzi zmysłowość, a zimny — tępotę); ale również i nad wpływami innych kategorii geograficznych: położenie odosobnione, kątowe (Chiny, Egipt) wpływa na skostnienie; położenie środkowe (Niemcy), wystawiając naród na ciągłe ścieranie się, mieszanie z innymi, przeszkadza wyrobieniu się jednolitego ducha narodowego (w przeciwieństwie np. do Anglii). Położenie najdogodniejsze, broniące od złych stron zarówno położenia kąтового jak i środkowego, jest położenie nadbrzeżne, a zwłaszcza wyspowe (Grecja, Anglja). Góry są dla Herdera schroniskami narodowości a zarazem źródłami męstwa i swobody. Pustynie wyrabiają w swych mieszkańcach bystrość wzroku i słuchu, zamilowanie wolności i prostoty, przezorność i gościnność, dumę i entuzjazm; podniecają wyobraźnię (przez samotność). Herder zastanawia się nad geograficzną przewagą Europy, znaczeniem morza Śródziemnego dla cywilizacji, niekorzystnymi warunkami Azji północnej, które zrodziły Nomadów lub skostniałych Chińczyków; nad niekorzystnymi warunkami Afryki, która pod palącymi promieniami słońca zrodziła, mało rozwiniętych i opanowanych przez również palące namiętności, Murzynów. Herder, niestety, traktował rzecz zbyt mgliście i zabarwił ją teleologją: Bóg, stworzywszy pewne warunki przyrody, określił tym sposobem z góry charakter i losy, żyjącego wśród nich, człowieka.

Na pewniejszy grunt dostała się kwestja związku człowieka i przyrody — choć jeszcze nie zaraz pozbyła się charakteru teleologicznego — gdy została podjęta przez geografa niemieckiego Karola Rittersa (1779 — 1859) na początku ubiegłego stulecia. Ritter wiele zawdzięcza Herderowi, ale nie traktuje ziemi z takiej planetarnej (a nawet gwiazdnej) wysokości, jak ten ostatni; owszem, wydziela ją ze wszechświata, zstępuje na nią i rozpatruje ją konkretnie, szczegółowo; ale nawet i tu ogranicza swą pracę: wyrzeka się gienetycznego traktowania zjawisk przyrodniczo-geograficznych, konstatuje je tylko jako dane i zajmuje się specjalnie, szczegółowo ich wpływem na życie człowieka. Prócz dzieła Herdera wielki wpływ na działalność naukową Rittersa miała jego znajomość z Aleksandrem Humboldtem, którego wszechstronny, wszystko obejmujący umysł nie mógł nie interesować się kwestją związku przyrody i człowieka; lecz gdy dla Humboldta, obejmującego cały Kosmos kwestja, ta była tylko jedną z bardzo wielu, to dla Rittersa stała się ona wyłącznym polem działalności, jedynym celem całego życia. To też Ritter, który rezultaty swych badań złożył w wielotomowym dziele *Erdkunde im Verhältniss zur Natur und Geschichte des Menschen oder Allgemeine Vergleichende Geographie* (1817 — 1822), musi być uważany za twórcę geografji człowieka, zwanej później antropogeografją. Niemcy, złożone z różnorodnych krain o silnym rozwoju prowincjonalizmów, stanowiły odpowiednie środowisko dla rozwoju nauki o wpływie przyrody na człowieka; przytym były to czasy wojen napoleońskich z ciągłemi zmianami granic politycznych; zmiany te z ówczesnej nauki geografji czyniły prawdziwy młyn djabelski i musiały się przyczynić do uświadomienia nicości ram politycznych dla geografji, do szukania podstawy zjawisk ludzkich w trwałych ramach i warunkach przyrody. Ritter znalazł wielu zwolenników, zwłaszcza z początku; z dzieł, pisanych w jego duchu zasługują na uwagę zwłaszcza dwa: Kohla, *Der Verkehr und die Ansiedelungen der Menschen*, 1841 r. i Kappa, *Philosophische Erdkunde*, 1845 r. ¹⁾

¹⁾ Jedną z kwestji poruszonych przez Kohla, mianowicie „o kształcie osad“ w zależności od warunków geograficznych i komunikacji, podjął u nas w ostatnich czasach i znacznie zasadniczo rozwinął przy pomocy aparatu matematycznego Benon Janowski (ob. „Wisła“, 1903, zeszyt V).

Po śmierci Rittera podjęta przez niego idea związku człowieka i przyrody uległa zastojowi a nawet upadkowi; kontynuatorowie Rittera (Guyot, Daniel i inni), zamiast oczyszczać jego geografię z błędów, potęgowali je raczej w kierunku teleologicznym i historycznym; oddalali się coraz bardziej od podstawy przyrodniczej, wplatali do geografji opowiadania historyczne, nie związane organicznie z warunkami geograficznymi i t. p. Należy tu zaznaczyć, że pewien postęp, mianowicie w stosunku do błędu teleologii, zapoczątkował historyk angielski Buckle (Historja cywilizacji w Anglii), który poszukiwał praw historii na drodze zupełnie pozytywnej; zwrócił on mianowicie uwagę, że warunki fizyczne wywierają wpływ na człowieka przez warunkowanie stopnia jego dobrobytu (cywilizacje: chińska, indyjska, egipska, arabska na nizinie Guadalquiviru) oraz sposobu pracy, który może wpłynąć na charakter człowieka; tak np. klimat Hiszpanji nie sprzyja pracy systematycznej, stąd niestały charakter Hiszpanów. Dalej groźne zjawiska przyrody, jak trzęsienia ziemi i wybuchy wulkanów, jak orkany, wywierają wpływ na religijność, zabobonność (Włochy, Hiszpanja, gdzie lud ogłupiały jęczy w jarzmie klerykalizmu). Wystąpienie Buckle'a jednak, będąc z ogólnofilozoficznego stanowiska postępowem, nie było nim pod względem wyjaśnienia zjawisk szczegółowych, gdzie Buckle uległ dawnemu błędowi jednostronności. ¹⁾

¹⁾ Antropogeografia u nas pojawiła się dość późno i to naturalnie w formie teleologiczno-ritterjańskiej. Przenieśli ją do nas dwaj geografowie: S. Strojnowski („Geografja“, 1865 r.) i I. Kotkowski („Nauka geografji“, 1870 r.) (specjalnie do naszego kraju stosował ją z dobrym skutkiem Wincenty Pol). Ten teleologiczny kierunek znalazł u nas grunt tak podatny, iż przetrwał aż do ostatnich czasów, bo oto krakowski profesor dr. Franciszek Schwarz von Schwarzenberg Czerny w książce „Zarys rozwoju wiedzy o ziemi“ (1881 r.) twierdzi, iż celem geografji jest „zbadanie przewodniej myśli, którą niezbadany Pan Stworzenia tchnął w jej (ziemi) tyle urozmaicone ciało“ —zbadanie niezbadanego (to jest niezbadanego); zadanie zaiste bohaterskie! Nie dziw też, że w swej formie pozytywnej, w jakiej np. wystąpiła u Buckla, antropogeografia znalazła u nas zaciętych przeciwników, zwłaszcza w historykach: przeciw pozytywizmowi w historii występował u nas T. Korzon („Historycy pozytywiści“ w Bibliotece Warszawskiej, 1870 r.): „mimo szerokiej argumentacji Buckla, historycy muszą zostać i zostaną w rozdziale z badaczami przyrody“ (zaprzecza jednak temu najświeższe wielkie historyczne wydawnictwo niemieckie Helmolta; w Ameryce zaś geograficznemu wyjaśnianiu historii po-

Stanowisko Rittera, zarówno jak i Buckla, zostało zaatakowane głównie przez Peschla, który zainaugurował w geografji kierunek fizyczny (w przeciwstawieniu do historycznego, antropogeograficznego). A jednakże zarzuty, które Peschel poczynił geografji ritterjańskiej, są przeważnie bezpodstawne. I tak zarzucił on naprzód geografji Rittera niewłaściwość nazwy: „geografja porównawcza“, i twierdził, że tylko nauka, zajmująca się porównywaniem form fizyko-geograficznych, morfologja ziemi, zasługuje na to miano; — że postępowanie Rittera jest nielogiczne, albowiem porównywa on zjawiska świata ludzkiego z warunkami fizyko-geograficznymi, a więc ilości różnorodne. Jest to zarzut zupełnie błędny, albowiem Ritter porównywał tylko osobno objawy świata ludzkiego, a osobno warunki fizyko-geograficzne i znajdował, że podobieństwo jednych idzie w parze z podobieństwem drugich — że podobne warunki geograficzne wywołują podobne objawy świata ludzkiego; czyli, używając terminu matematycznego, Ritter uważał objawy ludzkie za funkcje warunków fizyko-geograficznych: każda zmiana w jednych wywołuje odpowiednią zmianę w drugich. Po wtóre Peschel zapatrywał się wogóle sceptycznie na prawa związku między człowiekiem i przyrodą (choć zresztą sam twierdził, że pustynie wpłynęły na powstanie religji monoteistycznych), zwłaszcza wobec różnego wpływu tych samych warunków w różnych stadjach kulturalnego rozwoju; ponad wszystkie warunki fizyczno-geograficzne stawia Peschel „czyn“, jako jakiś absolut. W myśl tego Peschel czynił Ritterowi, a zarazem i Buckle'owi, wiele zarzutów faktycznych, które miały zbijać przewodnią ideę antropogeograficzną; ale po pierwsze: wiele zarzutów Peschla nawet z faktycznej strony nie wytrzymuje krytyki: na przykład, — iż wielkie rzeki Afryki nie wywarły żadnego wpływu na rozwój żeglugi u Murzynów (a walki rzeczne Stanley'a z Murzynami!); że wulkany japońskie nie wpłynęły na religijność Japończyków (a pielgrzymki pobożne na wulkan Fisijama!). Po wtóre: co do zarzutów faktycznie słusznych, to dowodzą one tylko

święcono osobne katedry uniwersyteckie). Podobnież przeciw „rozumowości“ w geografji walczył historyk I. K. Plebański, zwłaszcza w artykule „Geografja“, pomieszczonym w Encyklopedji Wychowawczej (t. IV), w którym wykazał skandaliczną niezajomość geografji, tak pod względem rzeczowym, jak i metodycznym (uzasadnienie tego sądu patrz w „Prawdzie“ 1889 r. № 43, 44).

błądności objaśnienia jakiegoś objawu świata ludzkiego warunkami fizyko-geograficznymi, ale nie błędności samej zasady związku między człowiekiem i przyrodą. Wogóle łatwiej tu czynić zarzuty za pomocą pojedynczych faktów, pozornie sprzecznych z tą zasadą, niż budować prawa związku wśród niezmiernie skomplikowanych objawów. Często trudno jest wyjaśnić dany objaw ludzki warunkami geograficznymi tylko dla tego, że stanowi on wypadkową bardzo wielu sił, zależy od bardzo wielu warunków fizycznych, których wpływy ulegają przytym interferencji: sumują się, odejmują lub znoszą wzajemnie; wpływają inaczej bezpośrednio, a inaczej pośrednio itp. Że nakoniec idea Rittera ze śmiercią twórcy skostniała niejako, nie rozwijała się dalej, co Peschel używał też za argument przeciw niej, to objaw ten nie wynikał bynajmniej z braku jej żywotności, z jej zasadniczej błędności, lecz z dwóch podrzędnych błędów Rittera; a mianowicie ze wspomnianej już teleologii, która stanęła w rażącej sprzeczności z nowszym rozwojem wiedzy przyrodniczej i myśli filozoficznej (ewolucjonizm, darwinizm, pozytywizm), oraz stąd, że dawszy geografji nową ideę, nowy cel, Ritter zachował dawną jej formę, dawny system, dawny porządek traktowania rzeczy jedynie według poszczególnych krajów.

Co do pierwszego, to jest co do tego, że Ritter, za przykładem Herdera, zabarwił silnie swą naukę teleologią religijną, niezgodną z dzisiejszym stanem umysłowości, to okoliczność ta nie powinna odstraszać od Rittera, albowiem jego teleologiczne zabarwienie da się z łatwością usunąć bez naruszenia głównej geograficznej idei.

Czy np. Europa została na to stworzona celowo, aby wychować ludy cywilizowane, a Sahara na to, by wytworzyć rozbójników; czy świat został na to stworzony, aby być domem wychowawczym rodu ludzkiego, aby „obywateli ziemskich przygotować na obywateli niebieskich“ i t. p., to w to można (a nawet należy) zupełnie się w geografji nie mieszać, a jednak utrzymać (i dalej rozwijać) ideę naukową Rittera; tylko zamiast upatrywać w każdym fakcie geograficznym i jego wpływie pewien celowy zamiar opatrności, dość jest ze stanowiska naukowego skonstatować istnienie tego faktu oraz jego wpływu na człowieka i wpływ ten badać, nie troszcząc się o to, czy on leży, lub nie, w jakimkolwiek świadomym, celowym zamiarze.

Co do drugiego, to rzeczywiście idea Rittera, która ożywiła krajoznawstwo, uczyniła je nauką (geografją szczegółową), potrzebowała sama dla swego rozwoju prawidłowego być traktowaną samodzielnie, niezawisłe od poszczególnych krajów; fakta (związki) pokrewne co do swej istoty (ze stanowiska idei Rittera), a tylko topograficznie odległe, zostały rozstrzelone między różne kraje i państwa, ożywiły wprawdzie, jak wspomnieliśmy, naukę o nich, ale same wiele straciły na doniosłości, na ogólności: traktowane przy poszczególnych krajach, związki, któreby mogły posłużyć do wyższych uogólnień, często znikaly niepostrzeżenie pośród opisów (tymbardziej, że Ritter często się zapuszczał w drobiazgowy badania archeologiczne, nie mające związku z główną jego ideą); to znowu trzeba było ogólne prawa związku powtarzać bez potrzeby przy wielu podobnych miejscowościach (np. wpływ gór na człowieka bardzo podobny we wszystkich krajach). Dla tego to przy takim rozstrzeleniu dochodzenie ogólnych praw związku między człowiekiem i przyrodą zostało utrudnione, i geografja ritterjańska nie mogła się rozwijać. A jednakże, zdaje się, jasną było rzeczą, że skoro cel geografji stał się innym, skoro kraj i państwo przestały być tym celem, a stały się tylko szczególnymi przypadkami pewnych praw ogólnych, to nie powinny były pozostać wyłączną podstawą systematyki; trzeba było stworzyć systematykę nową, zastosowaną do nowego celu, najlepiej prowadzącą do jego osiągnięcia: zamiast rozstrzelać fakty między różne kraje i państwa, trzeba je było zestawić w grupy bez względu na rozkład przestrzenny, lecz ze względem na ich pokrewieństwo wewnętrzne wobec idei Rittera.

Mimo to wszystko krytyka, albo raczej hiperkrytyka, Peschla była na razie skuteczną: idea Rittera upadła, zagłuszona szybkim i świetnym rozwojem geografji fizycznej (Peschel, Richtofen, Penck i t. d.), blizkim spokrewnieniem, a nawet zlaniem się geografji z geologją. Historycy zaś, niezbyt skłonni do poszukiwania praw ogólnych w pozornym chaosie zjawisk dziejowych, też niechętnie odnosili się do tej idei.

Ideę Rittera podniósł z upadku świeżo zmarły niemiecki geograf Ratzel, przeprowadziwszy ją właśnie według wyżej wskazanego ogólnego stanowiska pod nazwą antropogeoğrafji (Anthropo-Geographie oder Grundzüge der Anwendung der Erdkunde auf die Geschichte, 1882. Antropo-

geographie. Zweiter Teil: die geographische Verbreitung des Menschen, 1891. Politische Geographie, 1897. ¹⁾ W pierwszym tomie swej pracy zajmuje się Ratzel wpływem różnych kategorii zjawisk fizyczno-geograficznych na człowieka, w drugim mówi o rozprzestrzenieniu człowieka na ziemi (Oekumene) i różnych objawach życia ludzkiego, jako skutkach wpływów geograficznych. W swej Geografji Politycznej zajmuje się państwem, które dla niego nie „wisi w powietrzu“, lecz jest oparte na gruncie ziemskim; jest organizmem, związanym z ziemią, gruntem,—niby drzewo. Zwłaszcza kwestje granic państwowych Ratzel traktuje szeroko. Niestety, wykład jest tradycyjno-niemiecki, ciężki, z okresami niezmiernie długimi, naszpikowany erudycją, pozbawiony talentu. Mimo tych wad formalnych trzeba przyznać, iż Ratzel posunął znacznie naprzód naukę o związku człowieka i przyrody; zwłaszcza wiele zrobił dla geografji politycznej, która napozór zupełnie się nie nadawała do naukowego traktowania, tak iż groziło jej zupełne wygnanie z systemu geografji naukowej. ²⁾

Mimo to jednak kierunek fizykalny w geografji nie od razu ustąpił ze swego dominującego stanowiska, nie od razu przyznał równe prawa dla kierunku antropogeograficznego, nie od razu zgodził się na dualistyczny charakter geografji; raz jeszcze antropogeografja uległa silnemu atakowi fizykalizmu na swe stanowisko: sztrasburski profesor Gerland zaprzeczył antropogeografji prawa bytu (w wydawanych przez siebie Beiträge zur Geophysik). Człowiek, według niego, nie jest przedmiotem geografji, lecz tylko ziemia, człowiek należy do historii; przytem Gerland wpada w sprzeczności: raz twierdzi, że człowiek wolą swoją wyswobadza się z pod wpływów przyrody, to znów: człowiek

¹⁾ Nazwa antropogeografji już się dość utarła, nie jest jednak zupełnie właściwą, podobnie jak i nazwa geografji: jak cała geografja, stawszy się prawdziwą nauką o ziemi, nie mogła poprzestać na opisie, lecz musiała się wzniesić do badania — z geografji stać się geo-logją (rozszerzywszy pojęcie geologii dawniejszej), tak i część nauki o ziemi, antropogeografja, która, według powyższego, musi się zająć badaniem zależności między człowiekiem i ziemią, wykryciem praw tej zależności, powinna nosić raczej miano geologii antropologicznej, albo krócej—geoantropologii.

²⁾ Idee Ratzla zastosował u nas do geografji Polski Antoni Sujkowski w broszurze: „Rys geograficzny ziem Europy Środkowej“, 1906.

nie wpływa zupełnie prawie na przyrodę, lecz do niej musi się przystosowywać. Gerland przytacza zdanie Ratzla, że antropogeografia operuje tylko szansami prawdopodobieństwa, i zarzuca mu (na ten raz słusznie), że w takim razie nie jest to nauka, bo każda nauka, nawet teoria prawdopodobieństwa, prowadzi do rezultatów pewnych; z danych zawsze można tam wyprowadzić wnioski pewne, tymczasem z danych przyrody kraju nie można wyprowadzić wniosków pewnych o narodzie. Nam się zdaje, iż obaj przeciwnicy są tu w błędzie: prawa każdej nauki są wyprowadzane tylko w przypuszczeniu pewnych uproszczeń; tylko przy pewnych warunkach prowadzą do wniosków pewnych: tak np. zaćmienie księżyca będzie o danej chwili widzialne napewno w danym miejscu, pod warunkiem jednak, że niebo nie będzie w danej chwili pokryte gęstymi chmurami; toż samo w antropogeografii: w górach spotkamy napewno lud silny, zręczny i zdrowy, pod warunkiem jednak, że nie przeszkodzą temu pewne czynniki miejscowe, np. wytwarzające wśród górali kretynów. Wśród obszernych równin spotkamy napewno lud o bystrym wzroku, pod warunkiem, że grunt ich nie składa się z pyłu, który, unoszony przez wiatr, sprowadza choroby oczów itd. itd. Gerland odmawia dalej antropogeografii znaczenia nauki na podstawie pojedynczych przykładów (podobnie, jak to przeciw Montesquieu'mu czynili Voltaire i Hume) takich, jak np. że w Grecji żegluga rozwinęła się przy znacznym rozwoju linii brzegowej, a w Fenicji przy nieznacznym; nieurodzajność ziemi fenickiej też według Gerlanda nie mogła wpłynąć na rozwój żeglugi, bo np. nie wpłynęła nań u Arabów (to i faktycznie nie jest zupełnie prawdziwe), itd. itd. Stąd Gerland wyprowadza wniosek, że nie warunki geograficzne, lecz charakter narodu ma tutaj rozstrzygające znaczenie—podobne warunki przyrody działają różnie, a różne—jednakowo. Na tej podstawie twierdzi Gerland, że badania antropogeograficzne nie przyniosły żadnych korzyści dla historii, ani też dla praktycznej działalności ludów, np. w kwestji zakładania osad, portów, kolonizacji. Albowiem jakkolwiek tu i owdzie wykazano związek zjawisk życia ludzkiego z warunkami geograficznymi, to wypadki te nie mogą służyć do uogólnień, do wyprowadzania jakichś określonych praw; a to wskutek niezliczonego mnóstwa równocześnie działających czynników; wskutek swoistych cech, odróżniających ludzi i narody, oraz mnóstwa różnych

okoliczności, zachodzących w każdym analogicznym wypadku. — Gdyby jednak ten argument „niepewności“ miał obalić antropogeografię, to musiałby też obalić wiele innych nauk, nawet przyrodniczych, np. meteorologję, która wyprowadza prawa, choć nie jest w stanie przewidzieć mnóstwa czynników miejscowych; prawa te są jednak pomocne: pomagają orjentować się w chaosie i zbliżyć do jego naukowego zrozumienia, oraz praktycznego pokonania. Podobnież w antropogeografji. Gdy widzimy, że port, założony w pewnym miejscu, rozwija się, to, znalazłszy miejsce analogiczne, posiadamy przynajmniej prawdopodobieństwo, że założenie portu w tym miejscu będzie korzystne; przytym za pomocą szczegółowego badania możemy się nieograniczenie zbliżyć do pewności: wydzielamy z nowego miejsca te wszystkie jego warunki, których niema w dawnym, i rozważamy, bądź na podstawach teoretycznych, bądź na podstawie analogji z innymi miejscowościami, o ile te nadkompletne warunki mogą potęgować lub hamować znane już wpływy warunków identycznych; tym sposobem możemy we wnioskowaniu antropogeograficznym dojść do rezultatów mniej więcej tak pewnych, jak prognozy lekarza lub meteorologa, a może nawet — jak obliczenia inżynjera; a czyżbyśmy np. to ostatnie mieli zupełnie zarzucić przy prowadzeniu robót, dla tego, że nieraz wskutek jakichś nieprzewidzianych, nie dających się ująć w rachubę wypadków, most, na podstawie obliczenia zbudowany, może się jednak załamać?

Atak Gerlanda na stanowisko Ratzla był kulminacyjnym punktem fizykalizmu w geografji; od tego czasu rozpoczęła się reakcja ku dualizmowi; geografja człowieka zaczyna coraz bardziej odzyskiwać swe prawa, stawać narówni z geografją fizyczną.

Gdy w Niemczech antropogeograficzna idea Rittera przechodziła takie walki i była przez pewien czas w upadku, przetrwała ona, a po części i rozwijała się we Francji, oraz w Ameryce (dzięki Guyoto wi, który się tu przeniósł ze Szwajcarji).

Zwolennikiem geografji ritterjańskiej we Francji był najprzód eklektyczny filozof V. Cousin (*Introduction à l'histoire de la Philosophie* 1828, 1829). Cousin w uznawaniu wpływu przyrody na człowieka, geografji na historję, stoi naturalnie na gruncie teleologicznym: w historji musi być opatrność, opatrność zaś, jako mądra i sprawiedliwa, musi mieć pewien plan działania, a więc muszą też być prawa rozwoju dziejowego: „l'histoire est donc

belle, morale, scientifique“. — Praw tych szuka Cousin właśnie w związku człowieka i przyrody: „przedstaw mi, mówi on, mapę kraju, jego postać, klimat, wody, wiatry—całą jego geografję fizyczną; podaj mi jego płody naturalne, jego florę, faunę i t. d., a obowiązuję się powiedzieć ci à priori, jakim jest człowiek tego kraju, jaką rolę kraj ten odegrał w historii, nie przypadkowo, lecz koniecznie, nie w tej tylko epoce, lecz we wszystkich, nakoniec—ideę, do której reprezentowania został powołany“. Z tych słów widzimy, że Cousin, mimo swej teleologii, był krańcowym radykalistą w antropogeografji, był zwolennikiem fatalizmu środowiska; zobowiązuje on się do urzeczywistnienia niedoścignętego prawie ideału. Ideał ten dałby się urzeczywistnić co najwyżej w stosunku do ludów pierwotnych, zwłaszcza zamieszkujących w pobliżu granic Oekumene (tundry, pustynie), gdzie surowa i skąpa przyroda nakłada na człowieka zbyt ciężkie okowy i zmusza go do zwierzęcego przystosowania się do warunków lokalnych, do swego najbliższego naturalnego środowiska. Dla ludów o wyższej kulturze znaczenie ma nie tylko „mapa kraju“, ale i mapa całej ziemi: przy natężonym pulsie kulturalnym, przy udoskonalonych środkach komunikacji, życie w danym kraju może zależeć od warunków przyrody krain bardzo odległych (np. olbrzymi wpływ Ameryki, a ostatnio i Japonji, na Europę). Cousin, mimo swojego radykalizmu, nie przechodzi jednak w swych wyjaśnieniach poza ogólniki i frazesy.

Na lepszą nieco drogę weszła antropogeografja we Francji, gdy zajęli się nią geografowie, a następnie też antropolodzy i socjologodzy. Tak geograf Elizeusz Réclus w dziele swym (*La Terre*, 1867 r.), traktującym głównie geografję fizyczną, zajmuje się przy końcu człowiekiem ze stanowiska antropogeograficznego: rozbiera naprzód wpływ warunków geograficznych na człowieka, a następnie wpływ człowieka na te warunki. Uwagi w tym duchu są też rozrzucone w jego wielotomowym dziele „*Géographie Universelle*“, niedawno ukończonym. Réclus, gorący bojownik wolności, jest naturalnie wolny od teleologii; zna też lepiej, niż inni autorowie francuscy, zdobycze geografji niemieckiej; zarzucić mu można tylko zbytnią rozwlekłość.

Z innych geografów francuskich wymienić należy, pokrewnego duchem Réclusowi, Leona Metchnikoffa, Rosjanina, wygnańca, niestety przedwcześnie zmarłego: w dziele „*La civili-*

sation et les grands fleuves historiques“ 1889 r. podejmuje on ideę Rittera (i jednego z jego niemieckich następców, Kappa). Wprawdzie głównym celem książki, jak tytuł wskazuje, jest wykazanie tylko wpływu wielkich rzek na rozwój cywilizacji ¹⁾, jednak w początkowych rozdziałach autor rozbiera z ogólnego stanowiska kwestję zależności człowieka od przyrody i przyznaje czynnikom geograficznym przewagę nad czynnikiem dziedziczności; rasa nie jest dla niego przyczyną, lecz skutkiem — rezultatem wpływu czynników geograficznych. Na poparcie tego Miecznikow wytyka liczne sprzeczności zwolennikom teorii etnologicznej (dziedziczności), klasyfikatorom ludzkości na dwie niewzruszone grupy — wybranych i potępionych. Zwraca uwagę, że zarzuty zwolenników teorii etnologicznej (wpływu dziedziczności) przeciw teorii geograficznej (wpływu środowiska), odnoszą się nie do tej teorii, jako takiej, lecz do pewnych jej nadużyć. Dalej podnosi (wraz z Réclusem) ważność czynnika czasu, który przy badaniach związku między człowiekiem i przyrodą powinien być brany w rachubę; mianowicie w tym znaczeniu, że warunki geograficzne, nawet w razie ich niezmienności (co nie zawsze, nawet tylko w ciągu dziejów ludzkości, ma miejsce), zmieniają jednak z biegiem czasu swój wpływ na człowieka, stosownie do różnych stadjów kultury, faz ekonomicznego rozwoju. Mimo tej zmienności wpływów, autor znajduje pewną ogólną formułę geograficznego rozwoju dziejów, mianowicie—w znanym już dawniej podziale historii (Kapp w „Philosophische Erdkunde“ 1845 r.) na rzeczną, śródziemnomorską i oceaniczną. Tym sposobem widzimy, że antropogeografia daje podstawę do wyśledzenia w dziejach pewnych praw, pewnych nici przewodnich, dokoła których roją się kalejdoskopowo poszczególne wypadki i przypadki, („o nosach Kleopatry“), będące zwykle przedmiotem opowieści historyków. ²⁾

Co do, poruszonej przez Miecznikowa, kwestji wpływu dziedziczności, kwestji niezmienności cech rasowych, to ta przez nie-

¹⁾ U nas o wpływie rzek na rozwój dziejowy pisał W. Nałkowski: Rzeki Waldajsko-Sarmackie w „Przewodniku Naukowym“ (Lwowskim) 1877 r., oraz E. Romer: Rzeki i ich znaczenie geograficzno-historyczne, 1901.

²⁾ U nas ideę Kappa-Miecznikowa o fazach geograficzno-dziejowych podjął i rozwinął L. Krzywicki w książce Rasy psychiczne, 1902 r.

których antropologów jest ostro przeciwstawiana wpływowi środowiska; i jak niektórzy wpływy geograficzne doprowadzali do stopnia fatalizmu środowiska, tak tutaj powstała teoria fatalizmu dziedziczności, rasowości.

Wprawdzie wiele cech fizycznych (np. czaszka) odznacza się wielką trwałością, ale o psychicznych nie można tego samego powiedzieć; pod tym względem dziedziczność płata wiele figlów, cechy rodziców przechodzą nieraz u potomków w odwrotność; zdaje się, jak gdyby przyroda prowadziła tutaj rodzaj gospodarstwa płodozmiennego: można to obserwować nie tylko na pojedynczych jednostkach, ale świeżo przekonaliśmy się o tym z masowego eksperymentu na społeczeństwie, osiadłym na wyspie Pitcairn (Petermann's Mitteilungen, 1902 r.), gdzie z awanturnicznych, rozbójniczych przodków, wyrosło pokolenie ciche, łagodne, biblijne. Wiadomo nam, również eksperymentalnie, że Kozacy z najzaciętszych wrogów wszelkich ograniczeń państwowych, z gorących miłośników wolności („wolnica“), stali się główną podporą absolutyzmu państwowego.

Zresztą nawet przy największej trwałości dziedziczenia pewnych cech, muszą one w końcu ulec zmodyfikowaniu lub zatarciu wobec dostatecznie długiego przeciwdziałania wpływów środowiska; tym sposobem ludzie jednej rasy pod wpływem różnych środowisk nabywają cech różnych, a ludzie różnych ras pod wpływem tego samego środowiska upodobią się do siebie, nabywają cech pokrewieństwa (zjawisko zbieżności). Ta modyfikująca siła środowiska jest właśnie szczęściem ludzkości: gdyby bowiem fatalizm dziedziczności był niepokonany, to na nicby się nie zdało wszelkie wychowanie; jego miejsce musiałaby zastąpić hodowla, hodowla ludzi-ogierów — dla odpowiedniego „rasowego“ rozplodu; każdy gwałt dałby się usprawiedliwić, uprawnić względem na wyższość rasową; fatalizm dziedziczności prowadzi do wniosku, że wszystko, co jest, jest dobre—do najobojętniejszego leseferyzmu, czci dla powodzenia; nędma to, z tego punktu widzenia, skutek próżniactwa, rasowej nieudolności, zbrodniarz jest zawsze „urodzony“ i t. p. znane a piękne teorie! W rzeczywistości zjawiska życia są rezultatem, kombinacją, wpływu środowiska i rasy (która zresztą jest też tylko „skutkiem“); dwa te czynniki przy różnych kombinacjach sprowadzają zmiany, a i same z bie-

giem czasu ulegają zmianom: zmieniają się same, każdy z osobna i zmieniają się w swych działaniach — „wszystko płynie“.

Z antropologów i socjologów francuskich, uznających wpływ środowiska (mesologia), wymienić należy Bordiera, Prévilla i Demolinsa.

Bordier w swej „Géographie médicale“ 1884 r. bada z wielką ścisłością wpływ warunków geograficznych, zwłaszcza klimatu, na stosunki zdrowotne; geografia medyczna rozwinęła się we Francji pod wpływem ruchu kolonizacyjnego, przesiedlania się Francuzów w rozmaite klimaty, przyczym przedstawiła się praktyczna potrzeba badania stosunków aklimatyzacji.

Socjologowie, Prévillie i Demolins, zajęli się kwestją wpływu warunków geograficznych na psychiczną stronę człowieka przez pośrednictwo środowiska społecznego, przez uwarunkowanie ustroju społecznego. Prévillie w dziele „Les sociétés africaines“, 1894 r., wiąże charakterystyczne cechy ludów afrykańskich z pasami przyrodzonymi, wywierającymi wpływ na rodzaj zajęć (nawet różne gatunki hodowanych zwierząt wpływają na wytworzenie różnych cech charakteru wśród ludności). Jego klasyfikacja obszarów Afryki odznacza się znawstwem jej przyrody, a jego, związana z temi obszarami, charakterystyka ludów—subtelny wnikiem w mechanizm ustroju społecznego i zależną od niego psychikę ludów. Dzieła Demolinsa w tym samym duchu traktowane: „Les Français d'aujourd'hui“ i „Les grandes routes des peuples“ mniej są udane, grzeszą, zwłaszcza ostatnie, powierzchownością i rozwlekłością; zdobycze geografji niemieckiej są francuskim geografom-socjologom prawie zupełnie nieznanne; na jednym punkcie jednak Demolins schodzi się z Ratzlem: obaj są równie rozwlekli, tylko rezultat ten osiągają różnymi metodami: lotny Francuz za pomocą wody, erudyta niemiecki za pomocą piasku.

Do antropogeografów, którzy potrafili uniknąć szczęśliwie obu tych szkopulów, którzy potrafili połączyć francuską lotność z niemiecką gruntownością, należy profesor geografji na uniwersytecie w Halli, Alfred Kirchhoff: potrafi on w jednym krótkim zdaniu zawrzeć całą rozprawę, tak iż sposób jego przedstawienia nazwano „Telegrammstil“. Kirchhoff swoje antropogeograficzne poglądy streścił niedawno w niewielkiej, ale bardzo cennej książeczce „Mensch und Erde“ 1901 r. Wprowadził on do antro-

pogięografji darwinistyczną zasadę „doboru tellurycznego“, doboru między człowiekiem i jego krajem; tak np. fakt napotykania szerszej klatki piersiowej u ludów, zamieszkujących wysokie wyżyny (Tybet, Peru, Meksyk), wynika nietylko z gimnastyki płuc, jaką musi odbywać każdy, co robi wycieczki w góry i jest zmuszony do głębszego oddychania, lecz głównie z wybrakowania jednostek o małej objętości płuc. Podobnie wybrakowaniem objaśnia się wesołość Eskimów wśród ponurej, mroźnej przyrody, która od wieków tępiła jednostki smutne; odporność febryczna Murzynów afrykańskich lub mieszkańców błotnistych lasów podhimalajskich (Terai); wytrzymałość emigracyjna Chińczyków wśród najrozmaitszych klimatów (z powodu zmian temperatury w Chinach wywołanych zmianą monsunów) i t. d. Teraz już przeciwnicy wpływów przyrody nie będą mogli walczyć takimi argumentami, że np. Włoch jest wesoły wśród pięknej przyrody (rozwój śpiewu), a Eskim wśród ponurej, że więc przyroda nie ma żadnego wpływu — owszem, tylko że w pierwszym razie działa ona wprost przez swój wpływ dobroczynny, a w drugim przez bezlitosne wybrakowanie. Kirchhoff doskonale charakteryzuje antropogięograficznie ludy stepów i pustyń: ludy te mają wiele podobieństwa ze sobą mimo wielkiej różnaitości ras i wielkiego nieraz oddalenia: do ich cech wspólnych należy np. chudość; tylko nic nie robiący ich kapłani odznaczają się otyłością (podobnie jak i u niestepowców), co dowodzi, że obok wpływów środowiska naturalnego ważny wpływ ma też środowisko sztuczne, ustrój społeczny; dalej do cech wspólnych stepowców należy wielka wytrzymałość na głód i pragnienie, bystrość zmysłów, obojętność na brud (brak wody), zamięłowanie do różnych zapachów (rośliny z olejkami lotnymi), co ujawnia się w religji tych ludów („kadzidło i mirra“). Śród ludów pustynnych, jak to zauważył już Peschel, powstały religje monoteistyczne. Kirchhoff zastanawia się też szczegółowo nad wpływem człowieka na charakter krajobrazu: na olbrzymie przemiany krajobrazów Ameryki Północnej lub Australji, na sztuczny charakter krajobrazów Europy (np. Holandja, gdzie nawet rzeki są sztuczne i płyną tam, gdzie człowiekowi w danej chwili potrzeba). Nawet wierzenia religijne odbijają się krajobrazowo: nietylko w architekturze kościołów, nietylko, jak u nas, w krzyżach przydrożnych lub, jak np. w Bretanji, w nagromadzeniu głazów druidycznych; ale, jak to zauważył Kirchhoff, nawet w szacie roślinnej: mahometanizm

wyparł z wielu okolic winnice (podobnie np. uprawa roślin oleistych występuje krajobrazowo w krajach zachowujących posty). Kirchhof wyprowadza wreszcie genezę narodowości z warunków geograficznych: ludzie tworzą związek bratni, bo „zamieszkują jeden i ten sam dom“, to jest kraj o pewnych warunkach geograficznych, dopełniających się wzajemnie dla utworzenia pewnej ekonomicznej podstawy bytu, która potrzebuje wspólnej produkcji i wspólnej obrony. Tym sposobem i antropogeografia przypisuje wielki wpływ warunkom ekonomicznym na rozwój ludzkości — prowadzi do „materiaлистycznego pojmowania dziejów“.

*

*

*

Całkowity systemat antropogeografji przedstawia się nam mniej więcej tak: A. Antropogeografja ogólna: 1) przegląd kategorji fizyko-geograficznych (wybrzeży, wysp, gór itd. aż do fauny włącznie) w ich wpływie na objawy życia ludzkiego, oraz w ich zmienności pod wpływem działalności człowieka, 2) przegląd kategorji objawów życia ludzkiego w ich zależności od warunków fizyko-geograficznych, oraz w ich wpływie na owe warunki (szczegółowa analiza numeru 1) powinna chronić wnioski numeru 2) od grzechu jednostronności, popelnianego, tu zwłaszcza przez historyków). B. Antropogeografja szczegółowa: przegląd poszczególnych krain naturalnych i ich grup naturalnych, jako warunków, wpływających na pewne szczegółowe objawy etniczne (antropogeograficzne) i odwrotnie—ulegających wpływom kulturalnym (krajobrazy kulturalne).

Przytym tak w części ogólnej, jak i szczegółowej należy budować związki między człowiekiem i przyrodą z osobna dla oddzielnych stadiów kultury, gdyż pewien warunek może np. w pewnym stadium wpływać dodatnio, w innym ujemnie, a jeszcze w innym — być obojętnym (np. położenie Anglii w środku półkuli lądowej przed, a po odkryciu Ameryki). Dopiero porównyując te prawa oddzielnie możnaby dojść do tego, co w nich jest stałe, a co zmienne, i wynajdywać prawa tej zmienności.

Z tego całokształtu mogą się wyspecjalizowywać pewne gałęzie antropogeografji, jak to widzieliśmy np. na antropogeografji medycznej Bordiera, politycznej Ratzla, osadniczej i komunikacyjnej Kohla i t. p.; odtworzenie związków mię-

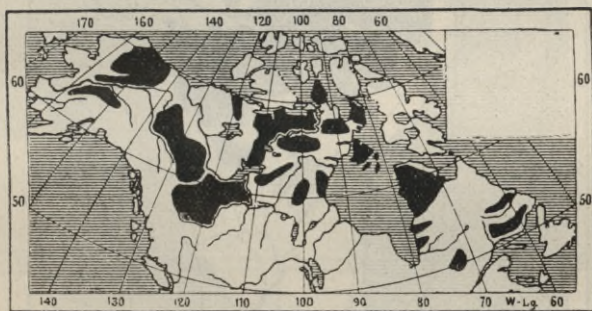
dzy człowiekiem i krajem dla pewnej epoki, lub szeregu epok, dałoby dopiero właściwą antropogeografię historyczną.¹⁾

* * *

d) Zadania Przyszłości.

Co do zadań geograficznych najbliższej przyszłości, to na polu odkryć, prócz rozkawałkowanych obszarów wnętrza Afryki, Ameryki, Azji i Australji, pozostaje głównie osiągnięcie biegunów.

Mapki poniżej umieszczone, przedstawiają stan terytorjalnej wiedzy o ziemi około roku 1906 (według Siegera). Obszary nieznanne przedstawione są czarno.



Północna część Ameryki Północnej.

Na polu teoretycznym pozostaje do badania kwestja stanu wnętrza ziemi, powstania i rozkładu gór tektonicznych, oraz

¹⁾ Wielki nowoczesny rozwój geografji ogólnej, tak fizycznej jak i antropologicznej, nie odbija się jeszcze w równym stopniu na rozwoju geografji szczegółowej: tu jeszcze przeważa opisowość. Usiłowaniem posunięcia naprzód geografji szczegółowej jest „Geografja Rozumowa“ W. Nalkowskiego (1889 r.), która, jako zrywająca ze starym porządkiem rzeczy, tak w kwestjach geograficznych jak i społecznych, była u nas przyjęta wrogo przez profesorów, Gzernego [w Bibliotece Warszawskiej], Stetkiewicza, Nadmorskiego [we Wszechświecie], a zwłaszcza Plebańskiego [w Encyklop. Wychowawczej] — z powodu, że jakoby „rozumowaniem mrozi dusze szlachetne“. Mimo to książka ta wyszła obecnie [1906 r.] w trzecim, znacznie rozszerzonym, wydaniu.

związku zjawisk wulkanicznych z tektonicznymi. Dalej — kwestja ogólnej cyrkulacji atmosfery (badania podbiegunowe i aeronautyczne), przyczyny perjodu lodowego i powtarzania się zlodoważeń, wogóle — przyczyny zmian klimatu. W antropogeografji kwestja stosunku wpływów otoczenia do wpływów rasowości wymaga jeszcze szczegółowych badań. Prócz tego dalszy rozwój antropogeografji polegać będzie z jednej strony na większym uwzględ-

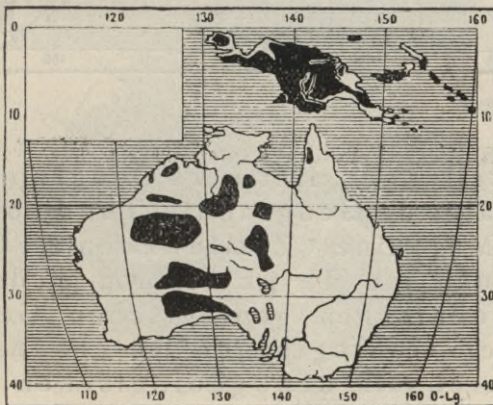


Ameryka Południowa.

nieniu wpływów pośrednich (wraz z uwzględnieniem różnych stadjów rozwoju dziejowego), to jest — na ścisłym związku z socjologją i historją kultury; z drugiej strony na tym, by nie ograniczać się na prostym konstatowaniu zależności zjawisk przyrody i człowieka przez ich zestawianie, jak to się dotąd po większej części dzieje, lecz starać się zależność tę wyjaśniać przy pomocy



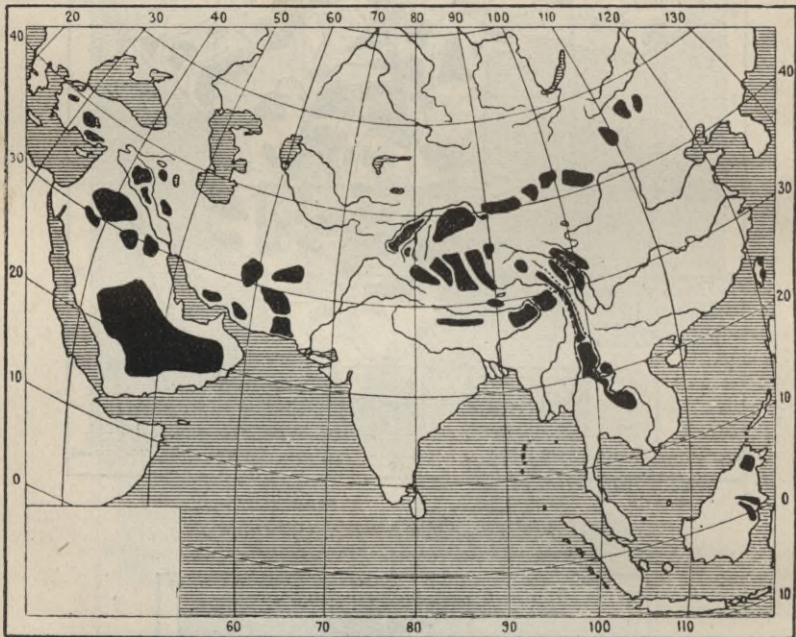
Afryka.



Anstralja.

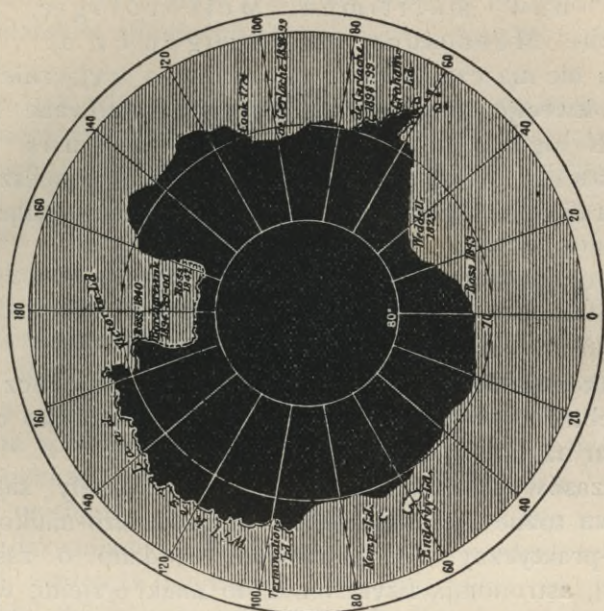
fizjologii i psychologii. Pierwszy kierunek powiększy zakres antropogeografji, wciągając do niej zjawiska napozór od warunków geograficznych niezależne. Drugi kierunek pogłębi ją, zbliży stopniem naukowości do innych, starszych działów geografji. Pierwszemu kierunkowi torować będzie drogę geografja ekonomiczna; drugiemu — geografja medyczna.

O postępach geografji informują czasopisma poświęcone tak całokształtowi tej nauki (Petermann's Geogra-



Azja.

phische Mitteilungen, Hettner's Geographische Zeitschrift, Annales de Geographie, The Scottish Geographical Magazine, Zemlevedenie, Geographisches Jahrbuch i t. d.), jak i różnym jej działom (Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft, Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt, Jahrbuch der preussischen geologischen Landesanstalt, Zeitschrift der österreichischen Gesellschaft für Meteorologie, Annalen der Hydro-



Okolice bieguna południowego.



Okolice bieguna północnego.

graphie und maritimen Meteorologie, Wissenschaftliche Meeresuntersuchungen i t. 1).

U nas nie ma czasopisma poświęconego wyłącznie geografji naukowej; kwestje geograficzne bywają traktowane najczęściej w pismach ogólnoprzyrodniczych, jak *Kosmos* (Iwowski), *Wszechświat*, *Przyroda*. *Wiśła* dawniej pomieszczała kroniki geograficzne, a następnie stała się pismem wyłącznie etnograficznym.

e) *Zakończenie.*

Na zakończenie rzućmy raz jeszcze okiem wstecz na drogę, którą przebiegła w swym rozwoju geografja, jako całokształt, jako system naukowy o ziemi.

Od czasów starożytności greckiej rozwinęły się w nauce o ziemi dwa różne kierunki: jeden przyrodniczo-naukowy, drugi polityczno-praktyczny. W pierwszym chodziło o zastosowanie matematyki, astronomji, fizyki i t. d. do nauki o ziemi; w drugim—o zadośćuczynienie potrzebom praktycznym mężów stanu, kupców, wreszcie—politykującego ogółu. Początek pierwszego kierunku wyszedł od filozofów Jońskich, drugiego—od Herodota. Oba te kierunki walczyły ze sobą odpowiednio do przewagi potrzeb to idealnych, to praktycznych, które to ostatnie brały górę zwłaszcza po rozczarowaniach, to jest po przekonaniu się, w miarę wzrostu materiału doświadczalnego, o niedostateczności zasad ogólnych, zbudowanych na podstawie materiału dawnego, szczuplejszego.

Z biegiem czasu pierwszy kierunek w miarę olbrzymienia materiału zaczął się, pod parciem potrzeby podziału pracy, różniczkować; ogólna nauka o ziemi rozszczepiła się na różne nauki poszczególne, które w części odbiegły daleko od ziemi, od przyrody, życia i zatraciły pierwotny związek ze sobą i z ziemią; naukę o ziemi, geografję zaczął reprezentować wyłącznie prawie kierunek drugi, praktyczny, który wprawdzie już przy końcu wieków starożytnych u Strabona zaczął zdradzać pewne tendencje naukowe (związek człowieka z przyrodą), ale następnie, poczęści wskutek ciemnoty wieków średnich, poczęści wskutek wielkiego skomplikowania zjawisk świata ludzkiego, trudnych do ujęcia naukowego, poczęści wreszcie wskutek, tkwiącej w nim, że tak powiem,

dziedzicznej praktyczności, stał się suchym inwentarzem nazwisk, cyfr, podziałów administracyjnych i t. p. („locorum nuda nomina“).

Ale, jak wiadomo, „nauki, w miarę wzrostu, skracają się“ i oto umysł ludzki, pragnący objąć całość, dążący do syntezy, zaczyna w wiekach nowych po raz drugi od czasów greckich opanowywać tę całość; poszczególne nauki przyrodnicze zaczynają się wiązać ze sobą znowu, lecz na daleko wyższym poziomie, w pracy Humboldta, Kosmosie—to początek nowej geografji fizycznej; z drugiej strony praktyczny, suchy, opisowy charakter dotychczasowej geografji ulega, że tak powiem, uduchowieniu, dzięki działalności Rittera, który podjął pracę, rozpoczętą zaledwie przez Strabona — to początek nowej geografji człowieka.

Tym sposobem powstaje w połowie XIX stulecia geografja nowa, wykazująca znów, dwa wyżej zaznaczone, prądy, które wkrótce występują do walki: początkowo, zasilany prądem ewolucyjnym (darwinizm) i rozwojem nauk przyrodniczych, zwłaszcza geologii, zwycięża fizykalizm (Peschel), lecz wkrótce kierunek ritterjański, dzięki pracom Ratzla, uwolnieniu od teleologii, znów odzyskuje swe prawa; i obecnie jesteśmy świadkami harmonijnego rozwoju obu kierunków.—A tak geografja stała się najobszerniej pojętą geologją, łącznikiem między przyrodą i człowiekiem, między światem materji i światem ducha; toruje drogę do wyrobienia jednolitego światopoglądu.

*

*

*

Dzieje geografji, jako syntęzy wszystkich nauk (na pewnym tle—powierzchni ziemi), więcej może, niż dzieje jakiegokolwiek innej nauki, przedstawiają obraz szybkich, kalejdoskopowych przemian; obraz ciągłej budowy i burzenia; najpiękniejsze, najwspanialsze, najharmonijniej zbudowane gmachy padają tutaj w gruzy pod ciosami krytyki nowych pracowników, twórców nowych gmachów, których oczekuje też sama kolej znikomości.

Obraz ten byłby obrazem bezcelowej, rozpaczliwej pracy Syzyfa, gdyby pośród gruzów burzonego gmachu nowi pracownicy nie znajdowali trwalszych cegiełek, które wytrzymały uderzenia kilofów; i nie używali ich wraz z nowymi cegielkami do budowy

nowego gmachu. W miarę doskonalenia się narzędzi i mnożenia obserwacji, w miarę doskonalenia się poszczególnych gałęzi wiedzy i filozoficznego światopoglądu, ilość tych cegiełek, które każdorazowo wychodzą cało z gruzów zniszczenia, zwiększa się; a stąd gmachy powstają coraz trwalsze, często nie dające się już zwalić całkowicie, lecz tylko potrzebujące pewnych przeróbek lub dodatków.

A choć ta praca budownicza i burząca jest powolna i ciężka; choć droga do prawdy ciernista; choć, krocząc po niej, giną nieraz najdzielniejsi bojownicy, bądź nagle wśród pustyń lodowych, wśród zabójczych zwrotnikowych wybrzeży, bądź z wolna wśród czterech ścian cichej pracowni; choć życie zatruwa im nieraz zawiść, fanatyzm, wstecznictwo lub ciemnota, to jednak niech nas pociesza i krzepi ta myśl, że te przeszkody zewnętrzne, w miarę rozluźniania się krępujących ludzkość więzów politycznych, społecznych i religijnych; w miarę doskonalenia się, uświadamiania ludzkości całej, a więc w miarę zwięźania, zapełniania się przepaści między twórcami a tłumem (psychicznym), maleją i tym sposobem coraz mniej sił zużywa się na to tarcie o przeszkody zewnętrzne, a więc coraz więcej sił może być skierowywanych na pokonanie trudności wewnętrznych, to jest — stawianych sobie przez umysł ludzki problemów nauki.



Literatura. Podajemy tu raz jeszcze ważniejsze z dzieł, odnoszących się do historii nauki o ziemi.

Malte Brun. *Histoire de la Géographie*, 1810.

J. Lelewel. *Historja Geografji i odkryć*, 1814.

Tenże. *Pytheas de Marseille et la Géographie de son temps*, 1836.

Tenże. *Géographie du moyen âge*, 1852.

C. Ritter. *Geschichte der Erdkunde und der Entdeckungen*, 1861.

Vivien de St Martin. *Histoire de la Géographie*, 1873.

Peschel-Ruge. *Geschichte der Erdkunde und der Entdeckungen*, 1877.

K. Kretschmer. *Die physische Erdkunde im christlichen Mittelalter*. w Pencka *Geographische Abhandlungen* B. IV, H. I., 1889.

H. Berger. *Geschichte der Wissenschaftlichen Erdkunde der Griechen*, 1893.

Fiorini-Günther. *Erd und Himmelsgloben, ihre Geschichte und Konstruktion*, 1895.

S. Günther. Handbuch der Geophysique, 1897.

F. Bujak. Geografja na uniwersytecie Jagiellońskim do połowy XVI wieku, 1900.

F. Ratzel. Die Erde und das Leben, 1901.

S. Günther. Entdeckungsgeschichte und Fortschritte der Wissenschaftlichen Geographie im neunzehnten Jahrhundert, 1902.

F. Bujak. O średniowiecznych mapach żeglarskich, 1903.

S. Günther. Geschichte der Erdkunde, 1904.



DZIEJE

Nauk Biologicznych

OPRACOWAŁ

Józef Nusbaum.

ⁱ **Dzieje Biologii ogólnej oraz Zoologii:** Wstęp. I. Problemat samoródtwa i początków życia. II. Dzieje ukladnictwa zoologicznego i związanych z nim nauk morfologicznych. III. Dzieje poglądów na genezę świata ustrojowego (teorja ewolucji, descendencji). IV. Rozwój pojęć fizjologicznych o czynnościach ciała zwierzęcego. **Dzieje Botaniki:** Wstęp. I. Rozwój pojęć o morfologii i systematyce roślin. II. Rozwój niektórych pojęć o budowie komórkowej roślin (o t. zw. anatomji roślin). III. Rozwój niektórych pojęć z dziedziny fizjologii roślin. **Najważniejsze dzieła traktujące o dziejach nauk biologicznych.**

Dzieje Biologii ogólnej oraz Zoologii.

WSTĘP.

Dzieje wszelkiej umiejętności przedstawić można różnemi metodami, które sprowadzić się dają do trzech form zasadniczych. Po pierwsze, możemy chronologicznie przechodzić kronikę najważniejszych odkryć lub wybitniejszych poglądów w całym obszarze danej umiejętności. Równałoby się to temu, gdybyśmy np. w wykładzie historii powszechnej wymienili najważniejsze wypad-

ki polityczne, społeczne i kulturalne w poszczególnych państwach w porządku kolejnym. Byłaby to metoda nad wszelki wyraz sucha i nudna, obarczająca pamięć niezliczoną ilością faktów, nie powiązanych ze sobą głębszą nicią przyczynową, a nie dająca przeto zadowolenia umysłom, które szukają w historii czegoś więcej nad same fakty, oraz pragną głębszego przyczynowego powiązania zjawisk dziejowych. Metoda druga polegałaby mogła na zwracaniu głównej uwagi na wybitne jednostki, będące filarami dziejów danej umiejętności. Śród tłumu pracowników w każdej nauce wymienić można jednostki gienjalne, kierujące niejako nawą umiejętności, stanowiące wielkie ogniska, dokoła których skupiają się całe rzesze pracowników. Dalibyśmy więc np. obraz ostatniego okresu dziejów biologji, przedstawiając sylwetki działalności takich potentatów ducha, jak Cuvier, Lamark, Schwann, von Baer, Darwin, Virchow, Naegeli i t. p. Każdy z tych gienjalnych uczonych był twórcą nowych kierunków naukowych, każdy z nich pchnął wiedzę na nowe tory i stworzył liczne rzesze badaczy, którzy rozwijali ich idee. Takie traktowanie dziejów nauki mogłoby żywiej zająć czytelników. Uniknęlibyśmy suchego, systematycznego wyliczania poszczególnych odkryć i poglądów, a ogarniając dzieje z pewnej niejako odległości, z której widać tylko jakby wielkie szczyty, oraz grupujące się dokoła nich, lecz zlewające się z sobą mniejsze wzgórza, mielibyśmy jaśniejszy przegląd całokształtu.

Ale jest jeszcze metoda trzecia, zdaniem naszym, najodpowiedniejsza, najbardziej pouczająca i przejrzysta, a dla myślących czytelników najponętniejsza. W każdej nauce znajdujemy, obok faktów i wniosków z nich wysnuwanych, szerokie uogólnienia, wielkie syntezy. Syntezy te dotyczą najważniejszych zagadnień, a kształtują się one nie odrazu, lecz nader powoli i stopniowo. Czasami zdaje się wprawdzie, że jakiś umysł gienjalny był jedynym twórcą danej syntezy; ale to jest zawsze pozorne; wieki całe, pokolenia licznych rzesz pracowników przygotowują powoli, stopniowo, mrówczą pracą grunt do owych uogólnień; cała hierarchja wniosków naukowych, opierających się na coraz to szerszej podstawie faktów, zatacza coraz to obszerniejsze koła, tworząc nowe teorie naukowe. Dzieje danej nauki są więc najbardziej interesujące o tyle, o ile są dziejami wielkich syntez w jej obrębie. Tak też traktować zamyślam w niniejszym przeglądzie historję pojęć biologicznych.

I. Problem samoródtwa i początków życia.

Powstawanie jestestw organicznych, a zwłaszcza pytanie, azali mogą one pojawiać się samorodnie, t. j. bez udziału rodziców, zastanawiało po wsze czasy filozofów i przyrodników. Zagadnienie to przewija się przez cały ciąg dziejów myśli ludzkiej, występując w różnych czasach pod rozmaitą postacią, zależnie od stanu wiadomości odnośnych.

Arystoteles (ur. 384 r. przed Nar. Chr.), którego poglądy przyrodnicze panowały przez znaczną część wieków średnich, wierzył w samorodne powstawanie wielu organizmów. Dzielił on zwierzęta na „posiadające krew“ (odpowiadające dzisiejszym kręgowcom, sądził bowiem, że tylko krew czerwona, właściwa kręgowcom, jest prawdziwą krwią) oraz na „bezkrwiste“ (odpowiadające dzisiejszym bezkręgowcom, które po największej części posiadają krew bezbarwną). Otóż, według mniemania Arystotelesa, zwierzęta wyższe (kręgowce), czyli, jak je inaczej nazywał „doskonałe“, rozwijają się z niezliczonymi wyjątkami z rodziców, a w zarodkach ich występują po kolei różne części ciała (epigenesis); wyjątek stanowią pewne ryby, np. węgorze, które rozwijają się jakoby z robaków ziemnych, a te już powstawać mają ze swej strony samorodnie. Natomiast, sądzi Arystoteles, zwierzęta niższe, czyli „niedoskonałe“ (bezkrwiste), jako to: robaki, owady, mięczaki mogą bardzo często powstawać samorodnie (*generatio aequivoca*). Twierdził on np., że „robaki“, pojawiające się w mięsie, z których pewne muchy się rozwijają (czyli gąsienice much tych), lęgną się z mięsa samorodnie. Nie wiedział on o tym i nie przypuszczał nawet, aby powstawały one z jaj, na mięsie przez muchy składanych. A dziwna rzecz, że filozof grecki tak głęboko wierzył w owe samorodne „robaczenie“ (*verminatio*) rozkładającego się mięsa, skoro już stary Homer tak jasno zdawał sobie sprawę z pochodzenia tych „robaków“, mówiąc o trupie Patroklesa, iż:

„Muchy, dostawszy się w rany mieczem zadane,
Robactwo tu rodzą i trupa nim szpecą“.

Robaki, pasorzytujące w kiszkiach ludzi i zwierząt, lęgną się tam również samorodnie, a także i pasorzyty zewnętrzne, np. wszy lub pchły, powstają, według mniemania Arystotelesa, bezpo-

średnio z ciała ich żywicieli. U poety Alkmena — mówi Arystoteles — wszy lęgly się w tak olbrzymiej ilości na jego ciełe, że prawie go zjadły zupełnie. „Wszy, pchły, pluskwy, nie zjadające wprawdzie mięsa, lecz odżywiające się sokami, które z mięsa pobierają, składają coś w rodzaju jaj, ale z tych ostatnich nic się nie lęgnie“. Sądził tedy filozof grecki, że zwierzęta samorodnie się lęgnące albo wcale jaj nie znoszą, albo też, że jaja te są niejako płonne, do rozwoju niezdolne, tak, iż powstawanie tych istot jedynie na drodze samorozrodu odbywać się może.

Za samorodnie rozwijające się uważał Arystoteles liczne t. z. przezeń zwierzęta skorupowe „Ostracodermata“, do których zaliczał pewne dzisiejsze jamochłony, szkarłupnie, pewne mięczaki, żachwy i niektóre inne grupy. „W wodzie morskiej — mówi on¹⁾—znajduje się wiele ziemistej materji, dla tego też z mieszaniny takiej powstają zwierzęta skorupowe, w miarę jak części ziemiste twardnieją dokoła i stają się mocne, jak kość lub róg, podczas gdy wewnątrz zostaje zawarte żywe ciało zwierzęcia“.

„Że wszystkie zwierzęta skorupowe powstają samorodnie²⁾—powiada na innym znów miejscu — można się przekonać z tego, że tworzą się na ścianach okrętów, gdy muł piankowaty zaczyna kiśnieć i że w wielu miejscach, gdzie przedtym nie było takich zwierząt, skoro miejsce to później wskutek braku wody zamuliło się, wystąpiły gatunki zwierząt skorupowych, które nazywamy *Limnostrea*; tak np. gdy przy brzegach wyspy Rhodos zatrzymała się flota i gdy dokoła wyrzuconych skorup glinianych nagromadził się z czasem muł, znaleziono w nim zwierzęta (*Ostracodermata*). Że zaś zwierzęta te nie produkowały materji rozrodowej (t. j. nie składały płodnych jaj), tego dowodzi następujący przypadek. Kilku Chiojczyków zabrało z sobą z Pyrrhy w Lesbos żywe ostrygi i umieściło je w zupełnie podobnych miejscach, w wązkich zatoczkach morza; po pewnym czasie powiększyły się one wprawdzie znacznie, ale liczba ich nie wzrosła. Tak zwane jaja zwierząt skorupowych nie przyczyniają się wcale do reprodukcji, lecz są tylko oznaką dobrego odżywiania się, podobnie jak tłuszcz u zwierząt, krew posiadających.“

¹⁾ Aristoteles. *Peri zoion geneleos*. Biblja E. (Pięć ksiąg o powstawaniu zwierząt) Księga 3-ia § 113, 121—123.

²⁾ Same z siebie (t. j. bez rodziców) — ἐκ τῶν τοιούτων.

Bardzo ważna dla późniejszych poglądów biologicznych była idea Arystotelesa owego kiśnienia czyli, jakbyśmy się dziś wyrazili, jakiegoś procesu chemicznego, który ma zachodzić przy samorodnym powstawaniu organizmu. „Wszystkie ustroje, powstające w ten sposób (t. j. samorodnie) w ziemi lub wodzie, tworzą się przy udziale pewnego rozkładu (słynne *putrefactio!*), przyczym zawsze miesza się do tego woda deszczowa... Ale nic nie powstaje przez samo gnicie, lecz wszystko przez zagotowanie (a więc przez jakiś proces chemiczny), przyczym gnijące i butwiejące jest tylko wydzieliną zagotowanego“.

Zatrzymaliśmy się nieco dłużej na tych poglądach wielkiego filozofa i znakomitego przyrodnika starożytności, albowiem one to służyły za podstawę różnym błędnym przypuszczeniom i przesądom, którym holdowali liczni autorowie starożytni, Arabowie, pisarze średniowieczni, scholastycy, mistycy i t. zw. jatročemicy aż do ośmnastego wieku. Różne hipotezy co do t. z. „putrefakcji“ i „mumifikacji“, wygłaszane przez średniowiecznych uczonych, co do „sztuki spagyrijskiej“ stworzenia człowieka (*homunculus*) z fijołka zagrzebanego w łajnie końskim, i liczne inne podobne niedorzeczności, wszystko to ma swoje źródło w owych poglądach wielkiego autorytetu Arystotelesa.

Jako przykład podobnych twierdzeń niedorzecznych, które przetrwały aż do XVII stulecia, służyć może wiara w możliwość powstawania pszczół z mięsa wołowego¹⁾. W starożytności wierzono w to niemal powszechnie. Aristaios — tak głosi podanie — boski pszczelarz utracił wskutek głodu i choroby wszystkie swoje roje i był niepoczyszony w zmartwieniu swoim, ale matka poradziła mu, aby poprosił chytrego bożka morskiego Proteusa o pomoc, której mu tenże udzielił następnemi słowy (*Owidjusz*):

„...Pytasz o sztukę, czym-by zastąpić utraczone pszczoły?

Oto pokryj ziemią ciało zarżniętego byka;

A to, o co prosisz, niebawem wzleci z ziemi ku górze“.

Wirgiljusz radzi w tym celu nie zagrzebywać bydła w ziemi, lecz zatkawszy mu nozdrza i paszczę, zabić wczesną wiosną przez uderzenie pałą i przy lekkim powiewie wiatru ułożyć tak zabite zwierzę, przysypawszy je chróstem, tymianem i in-

¹⁾ Prof. C. Sterne. Die allgemeine Weltanschauung, 1889.

nemi ziołami, a gdy proces rozkładu posunie się dostatecznie, tysiadcze pszczoły wylecą rojem ze zwierzęcia.

Niektórzy pisarze starożytni łączyli z owym dziwnym mniemaniem fakt, iż nazwa łacińska pszczoły (*apis*) jest jednoznaczna z nazwą egipską świętego byka *Apis*, a w języku starogreckim nazywano podobno pszczoły *bugonias*, to znaczy: pochodzące od wołu. Przez cały ciąg wieków średnich powtarzano tę bajkę w naiwnej wierze. Jezuita Atanazy Kircher twierdził, że powtórzył doświadczenie co do rozwoju pszczoł z mięsa wołowego i to z najlepszym skutkiem. Ale profesor wittenberski Jan Sperling, żyjący w pierwszej połowie XVII wieku, korzystając z tego, że wskutek zarazy ginęło wówczas wiele bydła, wykonał szereg odnośnych doświadczeń i przekonał się, że z zagrzebanych lub na ziemi leżących trupów bydłych nigdy pszczoły się nie rozwijały. Powoli, rzecz oczywista, błędne to mniemanie zostało całkiem z nauki wyrugowane, podobnie jak i liczne inne, np. że niedźwiadki (skorpjony) lęgną się z ciał rozkładających się roślin morskich, lub że z ciała martwych czapli rodzą się drobne ryby. To ostatnie mniemanie znajdujemy jeszcze w r. 1648 w dziele nadwornego lekarza francuskiego Henryka de Rochas p. t. „*La physique réformée, contenant la refutation des erreurs populaires et la triomphe des vertus philosophiques i t. d.*” Autor ten twierdzi, że z mięsa czapli dla tego rodzić się mogą małe rybki, iż ptak ten wyłącznie żywi się rybami, mięso jego przeto podobne jest do rybiego. Podaje on, iż się przekonał o prawdziwości tego, a dla poparcia swego twierdzenia wykonał, jak pisze, dwa doświadczenia: umieścił w wodzie, w której przedtem wcale ryb nie było, ciało dorosłej, martwej czapli, a oto wkrótce pojawiło się tam mnóstwo drobnych rybek; kiedy zaś umieścił w wodzie ciało młodziutkiej, tylko co z jaja wylęgniętej czapli, która się jeszcze rybami wcale nie żywiła, wynik doświadczenia był ujemny.

Te i tym podobne nawskroś błędne spostrzeżenia oraz naiwne wyniki, na nich oparte, to rezultat wiary w możliwość grubego samoródtwa w tym znaczeniu, jak je przyjmował jeszcze Arystoteles.

Rzecz interesująca, że i kościół, który w owych czasach wywierał wpływ wielki na rozwój nauk przyrodniczych, albowiem wielu bardzo uczonych naturalistów rekrutowało się ze stanu ka-

plańskiego, bronił idei samoródtwa. Pochodziło to głównie stąd, że jeszcze Ś-ty Ambroży († 397), a później Ś-ty Augustyn w swoich komentarzach do Księgi gienezы zastanawiali się nad tym, czy w piątym i szóstym dniu zostały stworzone wszystkie zwierzęta, a Ś-ty Augustyn, jeden z największych autorytetów dla późniejszych pisarzy kościelnych, rozwiązał to pytanie negatywnie. Twierdził on, że ponieważ liczne drobne zwierzęta powstają z mięsa i soków innych zwierząt żywych, albo też z trupów ich, przeto Bóg nie stworzył ich jednocześnie z temi, ale niejako stworzył je tylko in potentia. Niektórzy kościelni pisarze rozpatrywali też pytanie, czy te zwierzęta drobne zostały dopiero stworzone po wyjściu człowieka z raju.

Przeciw teorii tak grubo pojmowanego samoródtwa walczył skutecznie znakomity badacz włoski Franciszek Redi (1626 — 1687), urodzony w Arezzo, lekarz nadworny wielkiego księcia Florencji. Wykonał on w r. 1674 szereg doświadczeń bardzo zręcznie pomyślanych, które doprowadziły go do wniosku, że w butwiejących substancjach organicznych tylko wtedy rozwijają się czerwie i owady, kiedy osobniki samiczne mają dostęp wolny i mogą tam znosić jajeczka. Jeżeli mięso wszelkiego rodzaju będzie dobrze ochronione w naczyniu, tak, iż muchy pluające nie będą miały doń dostępu, wówczas nie pojawią się czerwie (gąsienice). Zarówno też wykazał Redi, że gąsienice szarańczy nie lęgą się samorodnie w ziemi, jak to dotąd powszechnie przyjmowano, lecz że samice za pomocą długich swoich pokladełek znoszą głęboko do ziemi jajeczka, z których gąsieniczki powstają.

Wspomniałem, że duchowieństwo katolickie, idąc oczywiście za przykładem Ś-go Augustyna, przyjmowało w całej niemal rozciągłości naukę o samoródtwie, i dla tego to uznano wywody Redi'ego za kacerskie, jako niezgodne z uznaną przez kościół prawdą. Oskarżony o kacerstwo bronił się Redi między innymi, że biblja nigdzie nie podaje, aby pszczoły lęgły się z mięsa, a współczesny mu przyrodnik Franciscus starał się objaśnić pochodzenie owego starodawnego przesądu tym, iż pszczoły zostają, być może, tylko zwabione wonią mięsa i składają na nim jaja swoje, podobnie jak muchy pluające; możnaby przez to—sądził on — objaśnić ów dziwny przepis, o którym czytamy już u Wirgiliusza, aby mięso wołowe przykryć tymianem i innymi pachnącymi ziołami, które zwabiaćby mogły pszczoły. Dziś wiemy, że

objaśnienie takie nie wytrzymuje krytyki, bo owady te nigdy wogóle na mięsie jaj nie składają. Redi sądził, że starożytni pomieszali może pszczoły z pewnemi osami mięsożernemi. Bądź jak bądź, widzimy, że rozpoczęła się krytyka przesądów i błędnych mniemań, a ściśle doświadczenie uznawać zaczęto za jedyne kryterjum prawdy.

O ile jednak co do gienezy owadów Redi wygłosił sąd śmiały i stanowczy, to, jako badacz nader ostrożny, powściągliwy był co do kwestji powstawania pasorzytów wewnętrznych, np. robaków zamieszkujących jelita człowieka i zwierząt, tu bowiem brakowało mu bezpośrednich spostrzeżeń. Nie wypowiedział tedy w tej mierze zdania stanowczego, a sądził zapewne, że w tym przypadku możliwe jest samorództwo, czyli autogieneza, jakkolwiek wyraźnie tego nie zaznaczył. Kwestja ta stanowiła niezmiernie trudny do rozwiązania problemat, wiemy bowiem, jak drobne i trudno-dostrzegalne są jajeczka większości wewnątrzniaków i jak złożone wędrówki i przeobrażenia odbywają ich zarodki, zanim osiągną postać ostateczną. W historii samorództwa przedmiot ten odgrywał przeto bardzo wybitną rolę i długo toczyły się w nauce spory na ten temat, aż wreszcie dopiero w połowie XIX stulecia rozwiązano go na niekorzyść samorództwa.

Wprawdzie jeszcze w końcu XVII wieku znakomity badacz holenderski Leeuwenhoek głosił, że robaki wewnętrzne dostają się do jelit swoich żywicieli, jako zarodki lub jaja, za pośrednictwem wody używanej do picia, albo też mleka, do którego „wieśniacy dolewają często wody“, wprawdzie słynny naturalista i podróżnik niemiecki Pallas twierdził również około 1770 roku, że pasorzyty dostają się do swoich żywicieli nie inaczej, jak za pośrednictwem jaj, produkowanych w ogromnej ilości przez istoty pasorzytne — ale wszystkie te, tak słuszne poglądy, jak to wykazały późniejsze doświadczenia, nie znajdowały długo należytego uznania i musiały ustąpić miejsca innym, błędnym mniemaniom. Jedni tedy usiłowali bronić dawnej teorii samorództwa, np. Rudolphi i Bremser, dwie wielkie powagi naukowe na schyłku XVIII wieku, inni znów, np. Van Plessens, wypowiadali pogląd, że robaki wewnętrzne zostają oddziedziczone przez dzieci po rodzicach, u których istniały, rodzice zaś otrzymali je po dalszych znów przodkach i tak wstecz aż do pierwszego człowieka, u którego w myśl idei Š-go Augustyna zostały samorodnie stworzone.

Dopiero w czwartym dziesiątku lat ubiegłego wieku słynne badania eksperymentalne całego szeregu znakomitych zoologów, jak von Siebolda, Escherichta, Küchenmeistra, a następnie Rudolfa Leuckarta i licznych jego uczniów, zadały ostateczny cios wszystkim tym błędnym mniemaniom i wykazały, że pasorzyty dostają się z zewnątrz do organizmu ich przyszłego żywiciela, jako jajeczka lub zarodki, że następuje więc zarażanie się czyli infekcja pasorzytami. Stwierdzono to, powtarzam, drogą doświadczalną (eksperymentalną), dając do zjedzenia zwierzętom lub ludziom, chętnym do niesienia ofiary na ołtarzu nauki, owe zarodki, z których istotnie rozwijały się pasorzyty.

Tak tedy zadano cios śmiertelny teorii autogienezy o tyle, o ile dotyczyła ona zwierząt wprawdzie niskiej organizacji, ale widocznych okiem nieuzbrojonym.

Ale problemat samoródtwa niezadługo znów się pojawił. Nagromadziły się nowe, nieznane dotąd fakty. Ulepszenie środków optycznych otworzyło przed oczami badaczy nowe, rozległe horyzonty, świat istot mikroskopowych roztoczył przed wzrokiem uczonych wielki swój urok, poznano tysiączne formy niewidzianych, nieznanych dotąd zwierząt i roślin, a fakty nowe dały początek nowym poglądom i dociekaniom teoretycznym; nowe zagadnienia, a między innymi i problemat autogienezy w nowej wyłonił się postaci.

Mikroskop, wynaleziony, zdaje się, pomiędzy 1590 a 1610 r. przez braci Jana i Zacharjasza Jansenów, a udoskonalony około r. 1685 przez biologa holenderskiego Leeuwenhoek'a, pozwolił temu ostatniemu wykryć i opisać wymoczki (Infusoria) oraz inne niewidzialne gołym okiem istoty, znajdujące się w wodzie.

Otóż wiadomo, że wymoczki pojawiają się w każdej niemal wodzie, w której znajdują się jakieś ciała organiczne. Sama nazwa łacińska „Infusoria“ — wskazuje, że występują one w nalewkach (infusum); jeżeli np. na suche siano nalejemy wody, to wkrótce mikroskop wykaże nam w tej ostatniej całe roje wymoczków. Dawniej nie wiedziano jeszcze o tym, że zarodki tych jestestw znajdują się w powietrzu, że wymoczki i pewne inne drobne istoty w stanie t. z. otorbienia, t. j. skurczone i ochronione torebką (cystą), która przeszkadza zupełnemu ich wyschnięciu, mogą przez długi czas bujać wśród pyłków powietrza, a gdy dostaną się do

wody, w której znajdują dla siebie pożywienie w postaci różnych ciał organicznych, szybko się mnożą i wodę tę zasiedlają. Otóż niezajomość tych faktów, a wykrycie całych rojów jestestw mikroskopowych w różnych nalewkach wodnych, doprowadziło uczonych w końcu XVII i początku XVIII wieku do głębokiego przekonania, iż jestestwa te powstają właśnie samorodnie z martwych substancji organicznych. Uczeni ci nazywali swoją teorię samoródtwa heterogienją, t. j. różnorodstwem, czyli teorią powstawania istot żywych z materji martwej. Nieprzyjaciele tej teorii, pozostający podówczas pod wpływem nauki słynnego uczonego Harvey'a, tego samego, który odkrył krążenie krwi, a który około połowy XVIII wieku wygłosił wielki aforyzm „omne vivum ex ovo“, czyli „wszystko, co żyje, powstaje z jaja“, nosili nazwę panspermistów, t. j. przypuszczali, że wszystko, co żyje, powstaje z jaj lub z nasienia (sperma), przez rodziców produkowanych.

Tak więc po upadku pierwotnych teorii samoródtwa, które datowały jeszcze od czasów Arystotelesa, wystąpili nowi zwolennicy tych poglądów, czyli heterogieniści, opierający się na rzekomej autogienezie najdrobniejszych istot mikroskopowych, a jak ongi, tak i teraz mieli nieprzyjaciół w trzeźwiej na rzeczy patrzących uczonych, czyli panspermistach. Zaznaczyć tu przytym musimy, że zwolennicy samoródtwa hołdowali panującej wówczas w biologji teorii, t. z. siły życiowej (*vis vitalis*) i sądzili, że swaista, tajemnicza jakaś siła wytwarzać jest zdolna z materji martwej istoty żyjące.

Spór był zacięty, albowiem przedstawiciele obu obozów bronili zawzięcie swych poglądów, uciekając się do doświadczeń czyli eksperymentów. Jedne z najciekawszych były to doświadczenia podjęte przez uczonego lekarza angielskiego Needhama, który wykonał je pomiędzy r. 1740 a 1750. Przetworzył on mianowicie wodę, długo ją pozostawiając w stanie wrzenia, aby przez to, jak sądził, wyniszczyć z niej wszystkie ślady życia organicznego. Gdy tę wodę następnie ochłodził i zostawił w naczyniu zamkniętym, znalazł w niej po kilku dniach znowu ślady istot żyjących. Był to chwilowy tryumf dla zwolenników teorii samoródtwa. Wkrótce atoli słynny naturalista włoski, Spallanzani (w r. 1765) powtórzył doświadczenie Needhama z daleko większą dokładnością i ścisłością i wykazał, że w wodzie przegotowanej i herme-

tycznie zamkniętej organizmy się nie pojawiają. Needham nie dał za wygraną, a chcąc obalić doniosłość wyników doświadczalnych, twierdził, że przez przegotowanie wody może się zniszczyć lub osłabić siła życiowa, która samorodnie tworzy organizmy. Rzecz naturalna, że na tak fałszywym gruncie postawiony spór wykluczał dowolność doświadczenia i toczyć się musiał w zamkniętym kole.

Zwolennicy obu kierunków starali się jednak w dalszym ciągu na drodze eksperymentalnej wykazać słuszność poglądów swoich. Niektórzy, jak np. Teodor Schwann, ten sam, który wslawił się przez wiekopomne odkrycie komórki organicznej, zwracali uwagę na to, że nie dosyć jest przegotować wodę, ale że należy od niej usunąć dostęp powietrza, albo, że i to ostatnie trzeba mocno przegrzać i tą drogą wyjałowić, albowiem z powietrza zapewne dostają się do wody zarodki żyjątek.

Tymczasem dalsze znów udoskonalania mikroskopu umożliwiły biologom wykrycie jeszcze o wiele drobniejszych jestestw organicznych, aniżeli wymoczki, jestestw stojących już niemal na granicy naszych środków optycznych, a mianowicie t. z. drobnoustrojów, czyli bakterji.

Otóż na początku drugiej połowy XIX stulecia włoch Mantegazza, a wkrótce po nim słynny uczony francuski Pouchet stwierdzili, że przy gniciu substancji organicznych, zwłaszcza pochodzenia zwierzęcego, nawet przy najdokładniejszym w ich mniemaniu wyjałowieniu powietrza, pojawiają się w olbrzymiej ilości drobnutki bakterje gnilne (*Bacterium termo*). Sądziłi przeto, że bakterje, owe najdrobniejsze, najprościej uorganizowane istoty powstają na drodze autogienezy czyli heterogienezy (samoródtwa). Ale i tu rozpoczęły się wkrótce spory, w których wzięli udział najznakomitsi ówczesni uczeni świata, że wymienię nazwiska Milne-Edwardsa, Lacaze-Duthiers'a, Quatrefages'a, Klaudjusza Bernarda, Pasteur'a z Francuzów, Schrödera i Helmholtza z Niemców. Najważniejsze wyniki badań i dociekań teoretycznych w tej kwestji publikowane były w wydawnictwach paryskiej Akademji Umiejętności, a najsłynniejszym był właśnie spór pomiędzy głównym przedstawicielem teorii autogienezy, Pouchetem, a najwybitniejszym jej przeciwnikiem, Pasteurem, któremu wkrótce sądzonym było dokonać wiekopomnego doświadczenia w obecności rzeczoznawców, wydelegowa-

nych przez Akademię Paryską, doświadczenia stanowczo obalającego poglądy Poucheta i jego zwolenników.

Pierwsze rozprawy Pasteura, w których usiłował wykazać bezzasadność twierdzeń swoich przeciwników, wywołały nowe, zaciekłe sprzeczki, trwające przez cały rok 1863. „Wreszcie znakomity badacz wyzwał przeciwników swoich jakby na turniej naukowy. Podjął się dokonać rozstrzygającego doświadczenia w obecności delegatów Akademii i oto dnia 15 Czerwca 1864 roku po doświadczeniu Komisja spisała urzędownie protokół, w którym przyznała najzupełniejsze zwycięstwo wielkiemu uczonemu“.

Doświadczenia Pasteura przeprowadzone zostały z niezwykłą dokładnością i z nadzwyczajną precyzją, jakiej dotychczas w naukach biologicznych nie stosowano. Zamiast w sposób bardzo skomplikowany, lecz niepewny oczyszczać powietrze, Pasteur użył metody prostej, lecz przytym nader pewnej i ścisłej, wykluczającej wszelką możliwość niedokładnego wyjałowienia. A mianowicie użył on kolby, wyciągniętej w długą i cienką szyjkę; w tej to kolbie doprowadził do wrzenia ciecz, którą miał wyjałowić, a następnie podczas wrzenia zalutował szyjkę. Tym sposobem miał wszelką pewność, że dostatecznie przegrzana została plynna zawartość kolby i że powietrze zzewnątrz do cieczy się nie dostało. I oto w tej wyjałowionej cieczy, nawet gdy zawierała części organiczne, nie pojawiły się wcale bakterje. Tym sposobem Pasteur stwierdził, że życie nie powstaje, skoro w danej materji oraz w otoczeniu jej usunięte zostały ewentualne zarodki życia. Tak się zakończył wiekowy spór w kwestji samoródtwa. Metody zaś wprowadzone do nauki przez Pasteura miały olbrzymią doniosłość dla późniejszych badań w dziedzinie bakterjologii.

Czy odwieczny problemat samoródtwa został jednak ostatecznie rozwiązany przez to, że przekonaliśmy się, iż wszystkie żyjące na ziemi jestestwa, począwszy od najniższych, powstają z komórek rozrodczych produkowanych przez rodziców, lub z t. z. zarodników, wytwarzanych przez postaci rodzicielskie, słowem, że wszystko, co żywe, z żywego pochodzi (*omne vivum ex vivo*)?

Bynajmniej!

Bo dobrze, że istoty żyjące obecnie powstają i powstawały wciąż z poprzednio żyjących, ale kiedyś musiało przecież po raz pierwszy pojawić się życie na ziemi. Dziś wiemy, że owe najpierwsze istoty na globie naszym były bardzo prostej organizacji,

a musimy przypuścić, że były one jeszcze znacznie prostsze, aniżeli dziś nam znane ustroje najniższej organizacji. A jakkolwiek eksperymenty i bezpośrednie spostrzeżenia przekonały nas, że obecnie ziemię zamieszkujące twory nie mają zdolności samorodczej, to jednak musimy przyjąć, że niegdyś w owej pomroce czasu się gubiącej i myślą ogarnąć się nie dającej przeszłości, najpierwsze istoty żywe powstały na łonie przyrody martwej drogą samoródtwa. Musimy to przyjąć, jeżeli chcemy w sposób przyrodniczy wytłumaczyć początek życia. Niewątpliwie warunki zewnętrzne były w owych czasach bardzo różne od obecnych; stosunki termiczne, świetlne, elektryczne, skład atmosfery i wreszcie stosunki chemiczne wód i lądów były całkiem odmienne. W tych to nieznanym nam dziś warunkach musiały powstać z przyrody martwej pierwsze życia zawiązki, które z kolei drogą powolnych a stopniowych przekształceń pod wpływem zmieniających się też bezustannie warunków dały początek licznym, różnorodnym formom życiowym o coraz to doskonalszej organizacji. — Nie brakło też w dziejach nauki rozmaitych hipotez co do tego, jak lub w jakich warunkach powstały owe pierwsze zawiązki życia, ale wszystkie te przypuszczenia za mało się opierały na ścisłych danych naukowych.

Tak, gdy w szóstym dziesiątku lat ubiegłego stulecia słynny zoolog angielski, T. H. Huxley, odkrył na dnie wielkich głębin morskich szczególnie masy jakby śluzowe, zawierające złogi wapienne, przypuścił, że ma przed sobą ów pierwotny śluz, ową praistotę żyjącą, materję protoplazmatyczną, która zapewne powstała niegdyś drogą samoródtwa w głębinach morskich, złogi zaś owe miały być wytworami tej plazmy. Huxley nazwał tę domniemaną istotę *Bathybius Haeckelii*, na cześć słynnego zoologa jenajskiego, Ernesta Haeckla.

Wszelako hipoteza pochodzenia istot żyjących od *Bathybiusa* niedługo trzymała się w nauce. Przekonano się bowiem wkrótce (Möbius), że ów *Bathybius* nie jest wcale istotą żywą, lecz stanowi strąć gipsu w wodzie morskiej pod wpływem alkoholu.

Interesującą też była hipoteza „kosmozoiczna“, według której zarodki najpierwszych jestestw organicznych miały być przetransportowane na ziemię naszą z innych planet za pośrednictwem meteorytów, krążących w przestrzeni świata i od czasu do czasu spadających, jak wiadomo, na ziemię. Ponieważ na globie

naszym nie ma, jak sądzono, warunków dla samoródtwa, a natomiast istnieją one na innych planetach, na których stosunki są w ogóle bardzo odmienne od ziemskich, tam więc może wytworzyły się z materji nieorganicznej zarody życia i stąd przeniosły się na glob nasz. Przypuszczenie to wypowiedział w r. 1870 H. E. Richter.

Za możliwością tego, aby zarody życia w przestrzeni świata po przez atmosferę na powierzchnię ziemi się dostały, nie zginąwszy przytym wskutek gorąca wywołanego przez olbrzymie tarcie w atmosferze — przemawia, zdaniem Richtera, fakt, iż w niektórych meteorytach znaleziono ślady węgla, a nawet próchnicy oraz materji podobnej do oleju skalnego (nafty). A więc jeżeli te substancje mogą się dostać na ziemię nie spalone, to możliwym jest także—powiada M. Verworn—aby i zdolne do życia zarodki mogły przejść przez atmosferę w stanie nienaruszonym, tymbardziej, iż wiemy, że i liczne prostsze organizmy na ziemi naszej mogą przez dłuższy czas znajdować się w stanie na pół martwym, a jednak w odpowiednich warunkach odzyskują znów wszystkie własności życiowe. Zwolennikiem hipotezy kosmozoicznej był także słynny fizyk Helmholtz. Ale w rzeczywistości niczego nam ona nie wyjaśnia, przenosi bowiem tylko zagadkę samorodnego powstania pierwotnego życia z ziemi na inne ciała niebieskie, jeszcze o wiele mniej dostępne dla badań ludzkich.

Były i inne próby objaśnienia autogienezy pierwszych istot na ziemi. Słynny botanik szwajcarski, C. Naegeli (1884) starał się dowieść, że nasamprzód z materji martwej powstały hipotetyczne, drobne cząstki organizmowe, t. z. micelle, obdarzone już pewnymi właściwościami życiowymi, i że z nich powstała dopiero protoplazma oraz składające się z niej istoty jednokomórkowe, podobne do dziś żyjących. Fizjolog niemiecki Pflüger (1875) przypuszczał, że naprzód wytworzyły się drobiny (molekuły) ciał białkowatych, zawierające rodnik zwany cjanem (złożony z atomu węgla i azotu C N) obok innych atomów i że te drobiny białka miały już pewne własności życiowe. Ale jakże powstał ów związek węgla z azotem (C N)? Oto chemja poucza nas, że cjan czyli sin i jego połączenia jak sinek potasu, sinek wodoru i t. d. powstają w nader wysokiej temperaturze, gdy odpowiednie związki azotowe stykają się z rozpalonemi do czerwoności węglami i gdy mieszanina ta ogrzewa się do białości. Stąd też—sądzi Pflüger—

związki sinowe mogły się już utworzyć wówczas, gdy ziemia nasza znajdowała się w zupełności lub częściowo w stanie ognistociekłym. Hipotezy te nie rozwiązały wszelako zagadnienia; można im było wiele zarzucić. Jedno jest niewątpliwym, że kiedyś w pewnym okresie rozwoju globu naszego jestestwa żyjące samorodnie powstały. Jaką to odbyło się drogą, jakie do tego niezbędne były warunki — to rozwiąże zapewne biologja przyszłości.

II. Dzieje układnictwa zoologicznego i związanych z nim nauk morfologicznych.

W rozpatrywaniu dziejów biologji wdzięczny bardzo rozdział stanowi historia klasyfikacji czyli układnictwa, czy to zoologicznego, czy botanicznego. System bowiem to niejako odbicie każdorazowego stanu danej umiejętności, a dzieje jego zmian to dokładne odzwierciedlenie historii najwybitniejszych odkryć w tej ostatniej. Na czym bo polega zasada klasyfikowania? Oto przez porównywanie tysięcy form najrozmaitszych jestestw, dajmy na to zwierzęcych, dopatrujemy się podobieństw i różnic między niemi; formy, wykazujące pewne wspólne znamiona budowy, łączymy w pewne grupy systematyczne, obszerniejsze lub drobniejsze, zależnie od jakości i ilości owych znamion. Ale wiadomo, że podstawą wszelkich wogóle badań umiejętnych jest porównywanie; każda obserwowana przez nas właściwość jest względną i może być określoną tylko przez porównanie z inną właściwością natury pokrewnej. A więc im dokładniejsze badanie, tym wogóle wszechstronniejsze, ściślejsze, głębsze porównywanie obserwowanych zjawisk, tym dokładniejsze zdawanie sobie sprawy z podobieństw i różnic, głębsze poznawanie jednorodności i różnorodności w otaczającym nas świecie, co znów prowadzi nas do umiejętniejszej klasyfikacji. Ona jest więc w znacznej mierze probierzem stanu danej nauki, a że głównie postać i budowa form organicznych służą za podstawę systematyce, przeto dzieje jej ściśle są związane z historją nauk morfologicznych (anatomji, embriologji). W dziejach układnictwa zoologicznego, gdyż o tym tylko mówić tu będę, można odróżnić, moim zdaniem, cztery wielkie okresy: 1) okres układnictwa traktowanego jako część logiki stosowanej, 2) okres encyklopedycznego i systematycznego traktowania przed-

miotu, 3) okres układnictwa opartego na t. z. filozofji morfologii i wreszcie 4) okres nowożytny, mający za podstawę ideę rodorozwojową czyli fillogienetyczną. Okresy te nie są atoli od siebie ściśle odgraniczone i nieznacznie przechodzą jeden w drugi.

Już w najodleglejszej starożytności człowiek tworzył nazwy dla oznaczenia mniejszych lub większych grup zwierząt i łączył z sobą podobne formy w jedno pojęcie, a w ten sposób powstały nazwy ludowe: ptaki, ryby, robaki, owady i t. p.; ale był to tylko rodzaj układnictwa całkiem nieświadomego i zresztą nie miał nic wspólnego z umiejętnym badaniem przyrody.

Dopiero w czasach starożytności klasycznej spotykamy się z próbą naukowego określania i klasyfikowania form żyjących, co jednak wypływało z formalistycznego kierunku ówczesnej filozofji, albowiem logika stosowana nakazywała klasyfikowanie wszystkiego, co podpada pod zmysły. I na tym też, jak później zobaczymy, polega zasadnicza różnica pomiędzy układami, wprowadzonymi np. przez Arystotelesa lub Plinjusza, a systemami czasów obecnych, kiedy układ jest nie tylko logicznie rozczłonkowaną całością, lecz zarazem środkiem, za pomocą którego rozległe nasze wiadomości o świecie zwierzęcym staramy się uporządkować w sposób najlepiej dający się ogarnąć, a nadto jest formą, będącą ogólnym wyrazem całości wiedzy o budowie, rozwoju i wzajemnym pokrewieństwie postaci zwierzęcych. W starożytności nie były jeszcze ugruntowane pojęcia o stopniowym rodorozwoju organizmów, o genetycznym związku wzajemnym różnych grup zwierzęcych lub roślinnych i dla tego też myśliciele starożytni nie wprowadzili do nauki pojęcia o spółrzędnych i nadrzędnych grupach i nie mieli terminów na oznaczenie pojęcia typów, gromad, rzędów, rodzin, rodzajów i gatunków. Używane zaś terminy „eidos“ i „genos“ były całkiem nieokreślone: raz oznaczano niemi gatunki, kiedy indziej znów rodzaje, albo jeszcze obszerniejsze grupy zoologiczne.

Arystoteles dzielił cały świat zwierzęcy na dwie wielkie grupy: 1) posiadające krew i 2) bezkrwiste, sądził bowiem błędnie, że krew musi być zawsze cieczą czerwoną i oznaczał nazwą zwierząt bezkrwistych te wszystkie, których krew jest bezbarwna. Jego „posiadające krew“ odpowiadają dzisiejszym naszym kręgowym. Otóż te ostatnie podzielił na pięć podgrup: 1) czworonogie żyworodne, do których zaliczył dzisiejsze ssące, wyjąwszy

wieloryby, 2) ptaki, 3) czworonogie jajorodne, t. j. dzisiejsze gady i płazy, 4) wieloryby, które filozof grecki trafnie określił jako zwierzęta oddychające płucami, żyworodne, odżywiające się za młodu mlekiem matki i wreszcie 5) ryby. Natomiast zwierzęta „bezkrwiste“ podzielił na cztery podgrupy: 1) mięczaki („Malakia“) t. j. dzisiejsze mięczaki głowonogie, np. małwa, ośmiornica; 2) wielonogie skorupiaki (po grecku „Malacostraca“), do których zaliczono wyższe skorupiaki (Crustacea) dzisiejsze; 3) zwierzęta członkowane t. z. Entoma, t. j. dzisiejsze pajęczaki, wije, robaki wyższe czyli pierścienice oraz niektóre płazińce, np. tasiemce; 4) zwierzęta skorupowe t. z. „Ostracodermata“, do których należały dzisiejsze mięczaki brzuchonogie i małże, a nadto jeżowce morskie, skorupiaki wąsonogie (jako opatrzone muszelkami) i zachwy (ascidae), jako okryte twardą osłoną. Jako dodatkowe postaci zwierząt „skorupowych“ uważał Arystoteles rozgwiazdy, strzykwy, meduzy i gąbki, a więc ta grupa zwierząt obejmowała część dzisiejszych mięczaków, małą część stawonogów oraz znaczną część skarlupni i jamochłonnych, była to tedy grupa bardzo sztuczna, rodzaj mixtum compositum. Pomimo atoli całej sztuczności podziału Arystotelesowskiego, pomimo iż jednoczył on w wielu wypadkach grupy całkiem odmienne, rozłączał natomiast ściśle z sobą spokrewnione (np. mięczaki głowonogie i inne gromady mięczaków), podział ten, jak na ówczesne stanowisko wiedzy zoologicznej, był pomysłem nader głębokim i przewyższał o wiele liczne późniejsze próby klasyfikacyjne, a nawet pod niejednym względem system Linneusza z XVIII wieku.

Pomijając inne, wysoce nieudatne i bardzo powierzchowne próby klasyfikacji w czasach starożytnych (np. Plinjusza), zaznamy, że aż do końca XII stulecia dzieje układnictwa zoologicznego ani o krok prawie nie posunęły się naprzód, co tyczy się zresztą, jak wiadomo, i wielu innych dziedzin myśli ludzkiej.

Po upadku kultury starożytnej, w czasie ciężkich walk, jakie staczać musiała szerząca się coraz bardziej idea chrześcijaństwa, wiedza przyrodnicza przez liczne wieki nie była wcale pielęgnowana, nie wygasła atoli, lecz tliła się ledwie widzialnym płomykiem w klasztornych celach mnichów: benedyktynów, franciszkanów i dominikanów. Nadto uczeni arabscy i hebrajscy pielęgnowali łącznie z naukami lekarskimi wiedzę botaniczną i zoologiczną. Pomimo, iż w wiekach średnich pogląd na przyrodę i jej

dzieje opierano głównie na autorytecie pisma świętego, nie brakło i wtedy pewnego zamiłowania do nauk przyrodniczych, a świadczy o tym między innymi bardzo wielkie rozpowszechnienie szczególnego dzieła rękopiśmiennego, oznaczonego nazwą „Physiologus“, którego autor nie jest dobrze znany. Prawdopodobnie była to rzecz zbiorowa, a istniał „Physiologus“ w opracowaniu ormiańskim, syryjskim, arabskim, hebrajskim, greckim, łacińskim, niemieckim, francuskim, angielskim i t. d. Była tam mowa o różnych przedmiotach przyrody, a między innymi o świecie zwierzęcym, mianowicie: opis kilkudziesięciu form zwierząt, przede wszystkim tych, o których wspomina biblia, ale w niektórych wydaniach rękopismu — także i o innych. Dzieło to zawiera mnóstwo bajek i błędnych wiadomości; o panterze np. opowiada się tam, że po jedzeniu trzy dni śpi, poczym budzi się z rykiem i taką woń przyjemną wydaje, że wszystkie zwierzęta zbiegają się do niej, ptak Phoenix żyje przeszło 1000 lat i spala się we własnym gnieździe i t. d. i t. d.

W XIII stuleciu trzej dominikanie podjęli się encyklopedycznego przedstawienia całości ówczesnej wiedzy zoologicznej. Jeden z nich, Tomasz z Cantimpré ugrupował świat zwierzęcy w sposób następujący. Po człowieku opisuje zwierzęta czworonożne, następnie ptaki; pod nazwą potworów morskich (monstra) opisuje z kolei w części wieloryby, w części ryby; w następnej księdze traktuje o rybach rzecznych i morskich. Z kolei idą węże, a wreszcie „robaki“, do których należą dzisiejsze owady, pewne robaki, niektóre mięczaki, a nadto żaby i ropuchy. Opisy oddzielnych zwierząt następują po sobie alfabetycznie, tak, że np. obok siebie traktowane są postaci najbardziej odległe. Do 50 wymienionych robaków należą np. wyliczone obok siebie: pszczoła, osa, mrówka, komar, pluskwa, wij, pajak, żaba, ropucha, pijawka i t. d. Dwaj inni dominikanie Albert z Bollstattu i Wincenty z Bauvais niewiele więcej przyczynili się do postępu klasyfikacji zoologicznej, niż ich poprzednik. To samo daje się powiedzieć i o innych pisarzach średniowiecznych. W ogólności kierunek nawskroś scholastyczny, brak wszelkiego niemal krytycyzmu, łatwowierność i grube przesady, na każdym przejawiające się kroku — oto główna cecha pism przyrodniczych średniowiecza.

Dopiero z epoką odrodzenia i powrotem do studjów klasycznych nastąpiła, jak wiadomo, nowa era w rozwoju nauk przyrod-

niczych, a tym samym i zoologii. Nowy kierunek rozpoczął się przede wszystkim we Włoszech, czemu sprzyjały stosunki geograficzno-historyczne, większa podatność umysłów, obecność wielu samodzielnych a bogatych dworów, popierających nauki i sztuki, a co najważniejsza, że Włochy nie były nigdy tak usidlone w sieci scholastycyzmu. Tutaj też naprzód Dante rozbudził poczucie klasycyzmu, a z kolei Petrarca i Boccaccio odkryli skarby literatury starożytnej. Epokowego znaczenia dla dziejów nauk zoologicznych jest fakt, że Teodor Gaza w połowie XV stulecia przełożył po raz pierwszy z greckiego na łacinę pisma Arystotelesa z dziedziny zoologii, które odtąd też zaczęły się coraz bardziej rozpowszechniać i wpływać jako ważny ferment naukowy na postęp biologii.

W ciągu drugiej połowy XV oraz w XVI wieku panował w rozwoju nauk zoologicznych okres, dla którego charakterystyczny był encyklopedyczny sposób traktowania systematyki. Wynalazek sztuki drukarskiej wpłynął przede wszystkim na większe rozpowszechnienie się dzieł naukowych, które przestały być odtąd wyłączną własnością klasztorów lub wybranych jednostek. Bezpośrednim tego wynikiem było rozszerzenie się oświaty, wzrost liczby czytających i piszących, pomnożenie się ludzi nauce oddanych, a między innymi i badaczy przyrody, a to znów wywołało potrzebę wzajemnego porozumiewania się ludzi, poświęcających się badaniu jej tajników. Zaczęły się tedy tworzyć koła i stowarzyszenia naukowe, które dotychczas nie istniały. Jan Dalberg w Heidelbergu i w Moguncji, a Cosmo Medici we Florencji gromadzą dokoła siebie mężów nauki, pomiędzy którymi było też wielu naturalistów. Wkrótce też powstała w Padwie (1520) Akademia nauk, w Neapolu słynna „Academia secretorum naturae“ (1560), a w Rzymie „Academia lyncaeorum“ (t. j. akademja ostrowidzów), która wzięła sobie za cel odsłanianie tajników przyrody, a za symbol obrała ostrowidza czyli rysia, posiadającego, według podań ludowych, wzrok niezwykle przenikliwy. Nietylko jednak zakładanie stowarzyszeń naukowych wzmogło rozwój nauk przyrodniczych, ale nadto przyczyniły się do tego rozwoju podróże do krajów dalekich i do nowych części świata, z których przywożono do Europy nowe, nieznanne dotąd postaci roślin i zwierząt. Stąd też zaczęto tworzyć zbiory, zakładać muzea historii naturalnej, które przez długi czas miały jednak tylko charakter muzeów

„osobliwości“, o gromadzeniu zaś i grupowaniu obok siebie przedmiotów pokrewnych, o systematyzowaniu zbiorów tych nie było wcale mowy. Nadto muzea owe ograniczać się musiały do niektórych tylko okazów, ponieważ nie znano sztuki zachowywania i konserwowania, a głównie tylko ustawiano w zbiorach przedmioty zasuszone (nawet używanie alkoholu w celach muzealnych zostało dopiero później wprowadzone). Jednocześnie z rozpowszechnieniem się drukowanych pism i zakładaniem zbiorów przyrodniczych zaczęły wchodzić w użycie nieznane dotąd w pracach naukowych rysunki i atlasy, w których przedstawiano, bardzo wprawdzie niedokładnie i nieudolnie, postaci nowoodkrytych zwierząt, przyczym jednak nie brakło bujnej fantazji, rysowano bowiem między innymi postaci, które wcale nie istniały i należały do wymysłów. Bądź jak bądź, w dziełach wszystkich prawie zoologów ówczesnych znajdujemy wizerunki zwierząt i to nie tylko zewnętrznych ich postaci, ale i stosunków anatomicznych, co niemałe miało znaczenie dla postępu zoologii.

Pomimo doniosłości wszystkich wymienionych wyżej momentów dla rozwoju nauk zoologicznych, te ostatnie niewieleby postąpiły naprzód, gdyby nie to, że wogóle życie umysłowe osiągać zaczęło w tym okresie stopniowo nawskroś odmienny od dotychczasowego, a wielce dodatni charakter. Dotychczas bowiem wiara, niemal ślepa, w nieomyślność autorytetów, a obok tego niekrytyczność sądów oraz brak poczucia do samodzielnego spostrzegania i sprawdzania rzekomych faktów naukowych — oto momenty, które w sposób jak najgubniejszy oddziaływały na rozwój umiejętności przyrodniczych. Stąd łatwo zrozumieć, dla czego tak długo i uparcie utrzymywała się powszechnie wiara uczonych w różne najnieprawdopodobniejsze opisy, których naiwność dziwi nas dziś niepomierne. Wierzano np. powszechnie w to, że gęsi bernikle (fig. 1.) powstają z pąków pewnych drzew i że w pewnym stadium rozwoju pąki te stanowią utwory, które dziś znamy jako skorupiaki wąsonogie (*Cirripedia*) (fig. 2); rysowano drzewa, a na nich te skorupiaki, z których tu i owdzie wystają już części ciała młodych gąsek (fig. 3 i 4), albo np. wierzano w t. z. „króla szczurzego“, istotę, która miała jakoby powstawać wskutek wzajemnego zrośnięcia się ogonami licznych szczurów, i dawano wizerunki tych potworów!

Walka o prawa rozumu przeciwko ślepej wierze w twierdzenia uczonych powag rozpoczęła się jednocześnie z walką przeciwko pewnym dogmatom religijnym. Jedne i te same przyczyny powodowały ocknięcie się owego ducha krytycyzmu w dziedzinie umiejętności i religji, jedne i drugie wzajemnie się popierały. Kopernik wykazał bezzasadność ptolomeuszowego układu świata, Kepler i Galileusz zwalczali autorytet Arystotelesa. Galileusz wprowadził do nauki doświadczenie (eksperyment), dążąc do matematycznego uzasadnienia praw przyrody.



Fig. 1. Gęś bernikla (*Bernicla leucopsis*).

Zoologia nie mogła bezpośrednio korzystać z tych wielkich przewrotów w dziedzinie myśli ludzkiej, ale pośrednio wywarły one na nią wpływ bardzo doniosły i zbawienny, spotęgowany nadto przez poglądy filozoficzne Kartezjusza i Bacona, którzy stanęli w opozycji przeciwko całej dotychczasowej filozofji, zwłaszcza zaś arystotelesowskiej.

Wszystkie te momenty wywarły wpływ potężny na późniejszy rozwój umiejętności biologicznych, a tym samym i zoologii.

Pod wpływem tych nowych idei zoologowie przyszli do przekonania, że prawdziwym źródłem poznawania nie są stare pisma, lecz żywa, dla wszystkich otwarta księga przyrody, że samodzielne spostrzeganie i empiryczne zdobywanie faktów powinno być przewodnią nicią przyrodnika. To też w pracach zoologów z drugiej połowy XV oraz z XVI stulecia zaznaczył się wybitnie wpływ tego nowego kierunku, który przeciwstawić można dotychczasowemu, opartemu na podstawach scholastycznych. Samodzielność sądu, większy krytycyzm względem uznanych autorytetów — oto co charakteryzowało badaczy tego okresu.



Fig. 2.

Wąsonóg kaczenica (*Lepas anateria*).

wężami, 3) ptaki, które dzieli na: rozdzielnopalcowe, drapieżne, wodne latające i wodne ociężałe, obok których, jako grupę dodatkową, stawia strusie, 4) wodne, do których zalicza ryby i wieloroby, a pierwsze dzieli na chrząstkowe, płaskie i wszystkie pozostałe. Bezkrwiste dzieli na: 1) owady (łącznie z pająkami), 2) mięczaki w znaczeniu arystotelesowskim (t. j. głowonogi), 3) skorupkowe, t. j. dzisiejsze mięczaki za wyjątkiem głowonogów oraz jeżowce i wreszcie 4) zwierzokrzewy (zoophyta), obejmujące: strzykiwy, rozgwiazdy, meduzy, korale, gąbki. Widzimy tedy u Wottona dążenie do naturalniejszego ugrupowania zwierząt, aniżeli

Edward Wotton, lekarz angielski (1492 — 1555) jest autorem dzieła „De differentiis animalium“ (1552), które było niejako pierwszą próbą naturalnego usystematyzowania zwierząt. Opisuje on postaci zewnętrzne oraz budowę wewnętrzną zwierząt, dzieląc je przede wszystkim za przykładem Arystotelesa na posiadające krew i bezkrwiste. Do pierwszych zalicza: 1) czworonożne żyworodne, które dzieli na zasadzie budowy odnóży na: wielopalcowe, dwukopytne i jednokopytne, 2) czworonożne jajorodne wraz z

u Arystotelesa. Przy opisie pojedynczych postaci autor ten zachowuje się krytycznie ze względu na istoty, będące wymysłem wyobraźni poprzedników.

Inni uczeni omawianego tu okresu encyklopedycznego nie zajmowali się prawie wcale systematyzowaniem, nie kusili się o wprowadzenie większego ładunku do układnictwa, lecz opisywali tylko w katalogowym niejako porządku wszystkie znane dotąd postaci zwierząt. Niektórzy z nich odznaczyli się wielkim darem spostrzegawczym i krytycznym, zwłaszcza



Fig. 3. Drzewo rodzące gęsi bernikle (według Sebastjana Münstera „Kosmografji“, 1544).



Fig. 4. Drzewo rodzące gęsi bernikle (według „Ornitologii“ Aldrovandi'ego z r. 1599).

z Konrad Gessner i Ulisses Aldrovandi, którym kilka słów poświęcić musimy.

Wielkie, bo aż 3500 stronnic in folio liczące dzieło Konrada Gessnera „Historia animalium“ (1551) zawiera olbrzymi materiał zoologiczny i stanowi jakby obszerną encyklopedję wszystkich ówczesnych wiadomości o świecie zwierzęcym. Każdy wielki dział zwierząt zajmuje jeden tom dzieła; pierwszy zawiera opis ssaków, drugi czworonogów jajorodnych, trzeci traktuje o ptakach, czwarty o rybach i innych zwierzętach wodnych. Po

śmierci Gessnera, z pozostałych po nim rękopisów wydano tom piąty—o węzach i część księgi o owadach (głównie o niedźwiadkach do owadów zaliczonych). Opisy zwierząt są bardzo szczegółowe i tyczą się zewnętrznej postaci ciała, budowy anatomicznej, obyczajów i sposobu życia, pożyteczności lub szkodliwości dla człowieka. Uporządkowanie opisywanych form oparte jest na alfabecie, stąd też niepodobna dopatrzeć się układu, odpowiadającego dzisiejszym rzędom lub rodzinom. Gessner sam uznawał, że „takie uporządkowanie jest mniej filozoficzne“, ale usprawiedliwiał je tym, iż „tyle jest wątpliwego i niepewnego, że nie można stanowczo rozstrzygnąć, do jakiego rodzaju zaliczyć należy przytoczone postaci, wobec czego wyliczenie alfabetyczne jest dogodniejsze“. Podobny sposób traktowania zoologii nie mógł się przyczynić do postępu układnictwa i wywarł po części wpływ ujemny na rozwój tej nauki. Z drugiej wszakże strony, zebranie olbrzymiego materiału faktycznego, liczne, dokładne spostrzeżenia oraz podanie bardzo wielu wizerunków zwierząt dotąd nieznanych, wykonanych przez niektórych bardzo wybitnych ówczesnych artystów (np. przez słynnego Albrechta Dürera lub Łukasza Schröna)—oto okoliczności, które postawiły Gessnera w rzędzie najzasłużeńszych mężów w dziejach nauk zoologicznych.

Spółczesny prawie Gessnerowi Ulisses Aldrovandi, autor wielu dzieł zoologicznych (np. *Ornitologia* 1599, *De animalibus insectis* 1602) był mniej krytycznym niż Gessner, lecz dzieła jego obejmowały znacznie większą ilość form zwierzęcych, zwłaszcza indyjskich, afrykańskich i amerykańskich, które Gessnerowi nie były jeszcze znane.

Jak z jednej strony obaj wymienieni uczeni oraz liczni inni, np. Sperling, Boschart, Rondellet, wzbogacili zoologję opisaniami wielu nowych postaci zwierząt, w części kompilując, w części na własnych opierając się spostrzeżeniach, tak z drugiej i badania anatomiczne oraz anatomo-porównawcze zyskiwać sobie zaczęły w owych czasach zwolenników.

Ale podobnie jak zoologja opisowa zaledwie wyzwolić się mogła z więzów medycyny, tak też i anatomja ciała ludzkiego łącznie z anatomją zwierząt (zootomją) nie była jeszcze przez długi czas umiejętnością samoistną, lecz wynikała tylko z potrzeb lekarskich. Lekarze, a zwłaszcza chirurdzy, pierwsi podejmowali obok antropotomicznych badania zootomiczne, przedewszystkiem

nad zwierzętami wyższemi, jako najbliższemi człowieka. Do takich należeli: słynni uczeni XVI wieku Andrzej Vesalius i Bartłomiej Eustachius, którzy zwracali uwagę na budowę małp, znakomity reformator chirurgji, Ambrozjusz Paré, który badał anatomję ssących i ptaków, fizyk miasta Norymbergi Coiter i liczni inni. Z wymienionych badaczy Vesalius (1514 — 1564) uważany jest za właściwego twórcę naukowej anatomji ciała ludzkiego, do jego czasów bowiem opierano się niemal wyłącznie na pismach Galena, a dla oceny zasług Vesaliusa należy pamiętać o tym, iż wogóle w owych czasach sekcje na trupach były niezmiernie utrudnione z powodu różnych przesądów, a sam Vesalius z uczniami swemi musiał nieraz wykradać z cmentarzysk na pastwę psom rzucone zwłoki skazańców lub samobójców i w tajemnicy przed ciemną tłuszcą dokonywać na nich sekcji. Dzieło jego główne „De humani corporis fabrica libri VII. Bazylea, 1543“ było jednym z najklasycyńszych w tej dziedzinie i zawierało piękne jak naówczas rysunki anatomiczne, artystycznie wykonane przez ucznia Tiziana — Jana Stephana z Calcaru. Jeden z takich rysunków, a mianowicie jedną z tablic, dotyczących układu mięśniowego, zamieszczamy obok (fig. 5). Szczególne zasługi na polu zoologii położył Hieronim Fabricius (zwany „ab Aquapendente“ od miejscowości rodzinnej) zmarły w drugim lat dziesiątku XVII stulecia. Starał się on wprowadzić spożytkować dane zoologii dla celów lekarsko-fizjologicznych, niemniej przeto uczynił bardzo wiele dla anatomji zwierząt. Brał on pod uwagę pewne poszczególne czynności, np. widzenie, wydawanie głosu i t. p. i opisywał je w szeregu zwierząt, podając przedewszystkiem stosunki anatomiczne danych



Fig. 5. Muskulatura człowieka według Vesaliusa („De humani corporis fabrica“, 1543 — z Dannemanna).

narządów; nadto badał także rozwój kurczęcia. Niektórzy z ówczesnych uczonych, np. anatom Willis, zwracali się już nawet w swych studjach zootomicznych do zwierząt bezkręgowych, ale podobnie jak ich następcy, popełniali ten błąd zasadniczy, iż traktowali anatomję ustrojów niższych ze stanowiska anatomji ciała ludzkiego. Od owych to czasów datują też między innymi lacińskie nazwy, oznaczające pewne części ciała lub narządy tych ustrojów, a wzięte żywcem z anatomji ludzkiej, jakkolwiek po większej części narządy te wcale nie odpowiadają anatomicznie jednoimiennym organom ludzkim.

*

*

*

Po okresie encyklopedycznego traktowania zoologii nastąpił z kolei ważny perjod w rozwoju naszej umiejętności, trafnie nazwany „okresem systematyki“. Przypada on na drugą połowę XVII i na znaczną część XVIII stulecia. Był to okres zbierania, spostrzegania i opisywania, a tym sposobem gromadził się olbrzymi materjał zoologiczny, który zaczęto ściślej systematyzować od czasu, gdy Ray, jak to niżej zobaczymy, wprowadził pojęcie gatunku naturalnego, a Linneusz—podwójną nomenklaturę. Łatwo wierność i ciemnota dawnych okresów nie ustąpiły jeszcze jednak w zupełności miejsca krytycznemu i na ścisłych badaniach opartemu traktowaniu zoologii. Bo nawet już w końcu XVII wieku ukazywały się niejednokrotnie rozprawy i dzieła, tchnące najgrubszą średniowiecznością. Tak np. w r. 1680 Rommel ogłosił rozprawę p. t. „De foetibus leporinis extra uterum repertis“, w której opowiada niedorzeczną historję, iż znalazł w jamie brzusznej u zająca embrjony wolne, do niczego nie przyrośnięte, lub że we Fryburgu pewna kobieta urodziła przez usta kota, który jej się w żołądku wylął, albo że Dr. Matthaei we Freiburgu posiada żywą gęś, wydobytą z łona kobiety. Słusznie powiada W. Carus, autor słynnego dzieła o historii zoologii, że „w owych czasach zaczęto już skutecznie walczyć przeciwko oskarżaniu ludzi o czary, ale wierzone jeszcze w czary w przyrodzie“.

Bardzo ważny moment w rozwoju zoologii omawianego okresu stanowiło wynalezienie mikroskopu. Dało ono możność nie tylko poznania bardzo wielu postaci zwierząt, o których istnieniu dotychczas nic nie wiedzano, ale zarówno też budowa ciała ustrojów zaczęła się coraz lepiej wyjaśniać wskutek używania szkieł powiększających, a przed wzrokiem badaczy otworzyły się rozle-

głe nowe horyzonty. Naturalnie działo się to wszystko bardzo powoli, w miarę jak stopniowo też udoskonalano środki optyczne. Właściwie mówiąc, wynalazek mikroskopu odnosi się jeszcze do poprzedniego okresu, ale w rękach zoologów znalazł się on dopiero w obecnie omawianym. Szlifierze okularów Hans i Zachariasz Jansen (ojciec i syn) zaczęli pierwsi łączyć z sobą soczewki dla utworzenia mikroskopu złożonego (pomiędzy r. 1590 i 1610), proste zaś szkła powiększające czyli lupy znane były jeszcze w starożytności. Przez długi jednak czas nie stosowano prawie mikroskopu do naukowych celów zoologicznych. Uczynili to głównie w omawianym okresie Marceli Malpighi i Leeuwenhoek.

Malpighi, jeden z najznakomitszych biologów włoskich (1628—1684) wywarł doniosły wpływ na postęp zoologii. Przedewszystkim zrozumiał on należycie samodzielność i niezależność badań zootomicznych od celów fizjologiczno-lekarskich. Stosując dalej na szerszą skalę mikroskop, wykazał on pierwszy, że rośliny zbudowane są z wielu drobnych ciałek, które nazwano później komórkami, a których znaczenie dla organizmu rozumiano jednak dopiero w XIX stuleciu, o czym niżej. Prócz tego, stosując mikroskop, opisał on mnóstwo rozmaitych ważnych szczegółów w budowie ciała zwierzęcego. Do dziś dnia zachowujące się w anatomji mikroskopowej nazwy: sieć Malpighi'ego (*rete Malpighii*) w skórze, ciała Malpighi'ego w śledzionie, piramidy Malpighi'ego w nerce, cewki Malpighi'ego (*nerki*) u owadów — datują od owych dawnych czasów; utwory te nazwano bowiem na cześć znakomitego zoologa, który je pierwszy był opisał. W słynnym dziele o jedwabniku dał nam Malpighi pierwszą, zupełną anatomję jednego z przedstawicieli owadów, opisując w niej wszystkie poszczególne narządy wewnętrzne oraz proces przeobrażania się gąsienicy w poczwarkę i owada dorosłego. Nadto tenże uczoney badał za pomocą mikroskopu rozwój zarodka kurzego, a jeżeli porównamy odnośne rysunki z wizerunkami, jakie dali w swych dziełach Coiter i Fabricius, to postęp okaże się bardzo uderzający.

Gdy Malpighi używał mikroskopu w celach czysto badawczych, naukowych, to inny znakomity uczoney XVII wieku, Antoni Leeuwenhoek, zajął się drobnowidzowym rozpatrywaniem różnych przedmiotów przyrody więcej jako dyletant. Nie otrzymawszy specjalnego wykształcenia przyrodniczego, zajął się on

z amatorstwa szlifowaniem soczewek i budową mikroskopów, za pomocą których rozpatrywał coraz to inne postaci żywej natury, nie kierowany żadnym z góry nakreślonym planem naukowym. Był to umysł nader żywy i obserwator doskonały; zainteresowawszy się przeto swemi spostrzeżeniami, zaczął opisywać i rysować wszystko, co widział; a tą drogą udało mu się dokonać bardzo wielu ciekawych i doniosłych odkryć, które miały znaczny wpływ na dalsze losy nauki. On to pierwszy odkrył ciała krwi, pierwszy spostrzegł ruch krwi w naczyniach ogona kijanki żabiej, zauważył poprzeczne prążkowanie włókien mięśniowych, włóknistą budowę soczewki oka i t. d., a wspólnie ze studentem Ludwikiem von Hammen odkrył ciała nasienne u różnych zwierząt. Nadto opisał wiele interesujących szczegółów w budowie mikroskopowej komara, różnych chrząszczy, małżów, pierwszy stwierdził



Fig. 6. Włókna mięsne serca według Leeuwenhoeka.

bezpłciowe rozmnażanie się mszyc, pączkowanie u stulbi (hidry), pierwszy opisał wrotki (Rotatoria), a przede wszystkim wymoczki i wymienił dość liczne postaci tychże.

Jeżeli Leeuwenhoek był wyłącznie mikroskopistą i pracował bez ścisłego celu naukowego, to inny współczesny mu zoolog, Jan Swammerdam (1637 — 1680), autor słynnej „Biblia naturae“, lekarz, który zaniechawszy praktyki w celu wyłącznego oddania się nauce, w niedzielnym czasie życia zakończył, pracował już metodą ściśle umiętną i uważał mikroskopowanie za środek do poszukiwań naukowych. Klasyczne były jego badania nad przeobrażeniami owadów, budową ciała tychże, nadto poszukiwania nad anatomją mięczaków (zwłaszcza ślimaka winniczka oraz mątwy). Pracował też wiele nad rozmnażaniem się zwierząt i starał się wykazać, że odbywa się ono wszędzie w zasadzie w sposób jednakowy. Nieszczęśliwy w życiu i pełen pietyzmu religijnego, łączył zawsze badania naukowe z ideą, że celem tychże jest dowiedzenie potęgi stwórcy i wykazanie cudowności przyrody.

Zagadka rozmnażania się zwierząt, która tak żywo zajmowała Malpighiego i Swammerdama, stanowiła przedmiot poszukiwań

i dla wielu innych badaczy XVII stulecia; zwłaszcza zaś kwestja samoródtwa, o której była mowa w innym rozdziale niniejszej pracy, zajmowała wielu uczonych tego stulecia (Redi, Harvey). I pod innym także względem nauki zoologiczne poważnie się wówczas rozwijały. Wilhelm Harvey (ur. w 1578 r.) opisuje krążenie krwi, dotychczas znane bardzo niedokładnie, wypowiada słynny aforyzm „omne vivum ex ovo“ (wszystko żywe powstaje z jaja), bada embriologję wyższych zwierząt. Mikołaj Steno ważne czyni spostrzeżenia w dziedzinie anatomji układu mięśniowego; Caldesi, Tyson, Heide i inni zdobywają nader liczne i doniosłe fakta w dziedzinie anatomji różnych zwierząt. Do postępu nauki przyczyniają się nadto nowe instytucje, np. Academia naturae curiosum (Akademja dziwów przyrody) w Schweinfurcie (1652), Królewskie towarzystwo nauk (Royal Society) w Londynie (1662), Akademja francuska w Paryżu (początek jej dał Richelieu w r. 1633) i t. d., a prócz tego powstają nowe muzea przyrodnicze (np. w Wiedniu), zakładane dla celów naukowych i dydaktycznych. Dzięki tym wszystkim okolicznościom widnokrąg faktów zoologicznych coraz bardziej się rozszerzał, a tym sposobem przygotowywał się stopniowo grunt dla prac dwu gienjalnych systematyków XVII i połowy XVIII stulecia, Jana Raya i Karola Linneusza, którzy nadali główne piętno ówczesnemu kierunkowi zoologii.

Nieraz spotkać się można ze zdaniem, że Linneusz pierwszy wprowadził do nauki pojęcie gatunku (*species*) i że od niego datuje się nowa era w ukladnictwie. W rzeczywistości atoli zasługa ta w znacznej części przypada w udziale Rayowi, którego uważać należy za duchowego poprzednika Linneusza. Ray (ur. w 1628 r.) uczynił pierwszy krok do przekształcenia zoologii w umiejętność, która w tej nowej postaci przetrwała lat blisko dwieście. Ukończywszy studia w uniwersytecie w Cambridge, znalazł się w rzadko szczęśliwym położeniu, ponieważ przyjaciel jego, również przyrodnik, Fr. Willoughby, zapisał mu znaczną rentę dożywotnią i umożliwił przeto całkowite poświęcenie się nauce. Ray wyzyskał należycie to położenie, a długie życie pozwoliło mu wiele bardzo zdziałać. Dwa główne momenty musimy tu podnieść, oceniając wiekopomne zasługi tego uczonego: 1) on pierwszy wprowadził do nauki pojęcie gatunku w tym znaczeniu, jak dziś je przyjmujemy, 2) on pierwszy uznał dane ana-

tomiczne jako podstawowe i zasadniczo ważne dla klasyfikacji. Do czasów Raya używano wyrazu „species“ w znaczeniu czysto formalnym, oznaczając przezeń tak właściwie pojęcie gatunku, jakoteż pojęcia bardziej nadrzędne i to w sposób całkiem dowolny. Ray zaś określił ściślej to pojęcie, zaliczając do jednego gatunku (species) „osobniki męskie i żeńskie, różniące się pomiędzy sobą wogóle o tyle, o ile różnić się mogą dzieci jednych i tych samych rodziców“. Przyjmował on, że cechy gatunku, wahające się w powyższych granicach, są zresztą wogóle stałe. Niezmiennosc gatunku nie była jednak dla niego takim samym postulatem, jak dla niektórych jego następców. W dziele p. t. „Historia plantarum“ (1686 r.) dowodził on nawet, że u roślin odbywać się może przemiana gatunków („transmutationes specierum“). Starając się nadać ściśle, a określone znaczenie wyrazowi „gatunek“, Ray nie zdobył się na to samo ze względu na rodzaj (genus), lecz za przykładem wszystkich swych poprzedników używał tego ostatniego wyrazu w znaczeniu czysto formalnym, oznaczając przezeń to szersze, to ciaśniejsze grupy systematyczne, całkiem dowolnie. Co dotyczy klasyfikacji, to Ray przeprowadził ją głównie ze względu na kręgowce i owady. Pochodziło to w części stąd, że znajomość innych zwierząt bezkręgowych nie była jeszcze wówczas dostateczną, w części zaś, iż powierzył on opracowanie układu mięczaków i robaków przyjacielowi swemu M. Listerowi. Jakkolwiek Ray zaznacza, że wszystkie zwierzęta posiadają ciecz odżywcza, odpowiadającą krwi u kręgowców, i że u niektórych zwierząt niższych, np. u dżdżownicy, ciecz ta jest również czerwoną, to jednak przyjmuje podział Arystotelesa na: opatrzone krwią i bezkrwiste „jako najwygodniejszy i najbardziej znany“. Dla wykazania jak różnorodne znamiona anatomiczne uwzględnił on w klasyfikacji swojej, wystarczy rozpatrzyć jego podział zwierząt kręgowych (czyli opatrzonych krwią). Oto przedewszystkim dzieli je na: oddychające płucami i oddychające skrzelami. Pośród pierwszych odróżnia dwie grupy: 1) posiadające serce o dwu komorach i 2) opatrzone sercem o jednej komorze. Płucodyszne dwukomorowe dzieli się na: żyworodne, t. j. lądowe lub ziemnowodne owłosione i wodne czyli wieloryby, oraz na jajorodne, t. j. ptaki. Jednokomorowemi płucodysznyemi są żaby, jaszczury i węże, do skrzelodysznych zaś należą ryby, „wyjąwszy wieloryby“. Dla przykładu rozpatrzmy jeszcze tylko podział ssaków według

Raya. Autor ten bierze pod uwagę sposób uzbrojenia palców, dzieli więc ssaki na kopytne i na opatrzone pazurami lub paznokciami. Do pierwszych zalicza: jednokopytne, dwukopytne (przeżuające i nieprzeżuające t. j. „rodzaj“ świń) i czterokopytne (nosorożec, hipopotam). Pazurowato-paznokciowe dzieli na mające nieruchomo połączone palce (słoń), oraz na opatrzone ruchomymi, wolnymi palcami. Z tych ostatnich jedne są opatrzone paznokciami (małpy), inne pazurami; pazurowate zaś dzielą się dalej ze względu na uzębienie na dwie grupy: na opatrzone wielu siekaczami w obu szczękach i na mające tylko dwa siekacze u góry i u dołu („genus Leporinum“, czyli dzisiejsze gryzonie.) Pośród rozdzielnopalcowych Ray odróżnia jeszcze postaci „anormalne“, do których zalicza dzisiejsze bezzębne, rękoskrzydło i owadożerne, nie używając jeszcze naturalnie tych terminów.

Przytoczyliśmy ten podział Raya dla pokazania, że badacz ten miał jasne pojęcie o konieczności wyróżniania grup nadrzędnych i podrzędnych oraz uwzględniania najrozmaitszych znamion anatomicznych. Zbytecznym byłoby już przytaczanie w tym miejscu podziału ptaków, gadów i ryb oraz zwierząt „bezkrwistych“, do których zalicza: głowonogi, skorupiaki i owady, nazywając te ostatnie „Testacea“. Wszędzie kieruje się ten głęboki znawca zwierząt i bystry spostrzegacz temi samymi zasadami ogólnymi, co przy podziale ssaków.

Od czasu Raya do chwili ukazania się pism Linneusza systematyka zoologiczna posuwała się naprzód względnie powolnym krokiem, przygotowując jednak coraz to bardziej grunt dla reformatorskiej działalności wielkiego przyrodnika szwedzkiego. Badania anatomiczne nad różnymi przedstawicielami zwierząt oraz opisy nowo odkrywanych postaci dostarczały coraz to obfitszego materiału zoologicznego. Tak, Michał Sarasin, Tyson, Lorenzini opracowują anatomję wielu kręgowców, Vallisneri czyni liczne spostrzeżenia nad przeobrażeniami owadów, J. L. Cysat zapoznaje (1661 r.) zoologów z wielką ilością nowych postaci ryb środkowo-europejskich, Breyn czyni znakomite spostrzeżenia w dziedzinie malakalogji (dzieli mięczaki na ośm „klas“), Réamur opracowuje rozmaite grupy, zwłaszcza owady, szkarłupnie i jamochłony, Luidius (stąd nazwa znanej rozgwiazdy Luidia) i Linck ogłaszają znakomite spostrzeżenia nad budową i życiem szkarłupni, a Peyssonnel nad koralami. Słowem, w krótkim

stosunkowo czasie nagromadziła się znaczna liczba prac, które po części odsłoniły nowe całkiem dziedziny, po części uzupełniły i sprostowały badania dotychczasowe. Ze względu na wszystkie niemal gromady zwierząt ujawniły się nowe dążenia systematyczne, ale powszechnie zaczęto ucywiać brak ścisłej terminologii naukowej, a te same pojęcia musiano nieraz wyrażać długimi okresami i omawiać w sposób bardzo zawily. W anatomji panował chaos faktów, wykazywano bowiem tylko różnice, a nie zwracano uwagi na jedność w budowie i na t. z. homologję organów, t. j. na to, że jedne i te same pierwotnie narządy ulegać mogą różnym modyfikacjom u form rozmaitych. Porównywano prawie tylko ustroje najwyższe z organizmem ludzkim, o porównywaniu zaś budowy różnych gromad mowy prawie wcale nie było. Przedewszystkiem zaś olbrzymia ilość poznanych gatunków zwierząt (i roślin) zaledwie mogła być objęta i ogarnięta, wskutek braku odpowiedniej terminologii, a zwłaszcza pojęcia „rodzaju“. Każdy z badaczy wprowadzał często nowe nazwy, a tym sposobem wytworzył się chaos w systematyce, który nie pozwalał na orjentowanie się w niej najkrytyczniejszym nawet umysłem. Wytworzyła się istna wieża babel nazw i definicji. Uczuwano tedy na każdym kroku trudności, wyczekiwano z upragnieniem jakiejś nowej metody, nowej drogi, po którejby zoologia systematyczna (i botanika) swobodnie i bez obawy zgubienia się i utraty gruntu pod sobą postępować mogła naprzód. I oto w tej krytycznej dla nauki chwili zjawia się gienjusz Karola Linneusza, zwracający zoologję na nowe tory i zaprowadzający ład i porządek w chaosie zdobytych dotąd faktów. Jednocześnie z Linneuszem pracował w tymże kierunku zoolog gdański, ściśle związany z nauką polską, Jakób Teodor Klein (1685 — 1769), a jakkolwiek zasługi jego były również bardzo znaczne, to jednak dla dalszych dziejów zoologii prace jego miały znaczenie podrzędne dla tego właśnie, że przypadły w czasie działalności Linneusza, przyćmione niejako wobec światła, które roztaczały poglądy znakomitego przyrodnika szwedzkiego. ¹⁾

¹⁾ Czytelnika, pragnącego się zapoznać z odnośnemi pracami J. T. Kleina, odsyłam do artykułu mego, p. t. „L. Bajanus i J. T. Klein“. Wszechświat, 1905 r., st. 291.

Urodzony w r. 1707, Karol Linneusz odbył studia uniwersyteckie w Lund, gdzie ukończył medycynę. W r. 1741 powołany został na profesora medycyny do Upsali, gdzie wkrótce objął katedrę botaniki i innych przedmiotów historii naturalnej. Zmarł w r. 1778.

Pierwszym warunkiem zrzeszonej pracy naukowej w jakiegokolwiek dziedzinie oraz możliwości wnioskowania ze spostrzeżeń i uogólniania faktów jest ścisła definicja pojęć naukowych. Tymczasem aż do reform zaprowadzonych przez Linneusza panował w zoologii i botanice taki zamęt pojęć, że porozumienie było wysoce utrudnione. Istniały wprawdzie obszerne i szczegółowe opisy wielu bardzo postaci zwierząt i roślin, ale te nie miały nazw dokładnie określonych, a badacz, napotkawszy nieznaną sobie postać, nie mógł się zorientować, czy była już ona kiedykolwiek opisaną i nazwaną. Stąd też wielokrotnie opisywano te same postaci pod najrozmaitszymi nazwami, a w układnictwie panował wskutek tego zamęt nader dotkliwy. Nietylko jednak brakowało dokładnych nazw naukowych dla licznych gatunków, ale w równej mierze nie istniały też ściśle „diagnozy“ naukowe, za pomocą których możnaby bez trudności, a w sposób pewny i niedwuznaczny określić dane postaci. Wprawdzie już i wyżej wymienieni poprzednicy wielkiego naturalisty szwedzkiego starali się zaprowadzić ład i porządek w terminologii naukowej, ale usiłowania ich nie doprowadziły do pożądanego rezultatu. Linneusz położył niespożyte zasługi, usuwając właśnie wszystkie te trudności. A mianowicie, dał on krótkie, lecz bardzo ściśle i na znamionach zewnętrznych oraz w części anatomicznych oparte diagnozy wszystkich, za jego czasów znanych gatunków roślin i zwierząt, a nadto wprowadził do układnictwa pojęcia: odmiany, gatunku, rodzaju, rodziny, rzędu i gromady (klasy). Linneusz był bezwzględny w wyznawcą wiary w stałość gatunków. Tyle jest gatunków — twierdził on — ile na początku świata zostało stworzonych.

Wielką zasługą Linneusza było zaprowadzenie t. z. dwumiennej nomenklatury, polegającej na dodawaniu do nazwy rodzajowej—nazwy gatunku. Nie miała ona znaczenia formalnego, lecz posiadała doniosłość głębszą, ponieważ z czasem stała się ważnym środkiem wyrażania stosunków pokrewieństwa pomiędzy gatunkami. Gdy bowiem oznaczamy np. gatunek wilka, psa do-

mowego lub lisa nazwami: *Canis lupus*, *Canis familiaris*, *Canis vulpes*, to wyrażamy tym samym ideę, że gatunki te należą do jednego rodzaju (psa—*canis*) i są z sobą połączone węzłem ścisłego pokrewieństwa t. j. od wspólnej pochodzą prapostaci. Musimy tu wszelako nadmienić, iż wprowadzenie podwójnych nazw (rodzajowych i gatunkowych) nie jest wyłączną zasługą Linneusza; przed nim już bowiem botanicy Bauhin (w początku XVII wieku), Rivinus (1652—1725) i Tournefort (1656—1708) usiłowali zaprowadzić w botanice taką nomenklaturę podwójną. Co się tyczy układu zwierząt, to w przeprowadzeniu tegoż Linneusz był mniej szczęśliwy. Odróżniał on we wszystkich prawie wydaniach swego „*Systema naturae*“ sześć gromad czyli „klas“ zwierząt; a mianowicie: czworonogie, ptaki, płazy (*Amphibia*), ryby, owady (*Insecta*) i robaki (*Vermes*). Do „czworonogich“ zaliczał zwierzęta owłosione, opatrzone dwiema parami odnóży, żyworodne i karmiące dzieci swe mlekiem; były to więc dzisiejsze ssaki. Do płazów zaliczał dzisiejsze płazy i gady, określając je jako „nagie lub opatrzone łuskami, pozbawione zębów trzonowych, lecz posiadające inne zęby, nie mające pletw“. W dziesiątym wydaniu dzieła swego przyjmuje te same gromady dla dzisiejszych kręgowców, ale czworonogie nazywa już ssakami i stara się scharakteryzować wyżej wymienione klasy ze stanowiska bardziej anatomicznego. Powiada więc, że ssaki mają serca dwukomorowe i dwuprzeciałkowe, krew ciepłą, czerwoną i są żyworodne; ptaki są ze względu na budowę serca i krew podobne do ssaków, lecz są jajorodne; płazy i ryby mają serca jednokomorowe, krew czerwoną, zimną, a oddychają albo płucami (płazy), albo skrzelami (ryby). Zanim rozpatrzemy ostatnie dwie „klasy“ układu Linneusza, mianowicie owady i robaki, musimy jeszcze powiedzieć słów kilka o „rzędach“ w wymienionych wyżej gromadach kręgowców.

Co do zwierząt ssących, to każdego badacza dziejów zoologii uderza przedewszystkim fakt, że Linneusz pierwszy zrozumiał konieczność zaliczenia człowieka wraz z małpami do jednego rzędu, który nazwał pierwotnie „człekokształtne“ (*Anthropomorpha*), a następnie „naczelne“ (*Primates*). W dziesiątym wydaniu swego dzieła Linneusz zaliczył do naczelnych oprócz człowieka i małp także małpozwierze (lemury) oraz nietoperze. W tymże wydaniu odróżnił następujące z kolei rzędy ssaków, oprócz na-

czelnych: szczerbate — Bruta (mrówkojad, łuskowiec, leniwiec, a także słoń), drapieżne—Ferae (koty, psy, lasice, wiwery, niedźwiedzie, foki), dalej rząd: Bestiae (świnia, pancernik, a także dzisiejsze owadożerne i torbacze), gryznie — Glires (oprócz dzisiejszych gryzoni dydelf i nosorożec); wreszcie rzędy: Belluae (koń i hipopotam), Pecora (dzisiejsze przeżuwacze) i Cetae—wieloryby. W dwunastym, t. j. ostatnim jeszcze przez samego Linneusza dokonany wydaniu dzieła jego, napotyamy kilka ważnych zmian, a mianowicie pancernik został słusznie zaliczony obok mrówkojada, łuskowca i leniwca do szczerbatych, rząd „bestji“ został zniesiony, dzisiejsze owadożerne i torbacze zostały zaliczone do drapieżnych (Ferae), a wreszcie świnia i nosorożec zaliczone do rzędu Belluae, odpowiadającego w części dzisiejszym nieparzystokopytnym oraz w części parzystokopytnym nieprzeżuwającym.

Co do ptaków, to podzielił je Linneusz w dwunastym wydaniu dzieła swego na następujące rzędy: drapieżne (Accipitres), dzięciołowate (Picae), pływacze (Anseres), kurowate (Gallinae), śpiewaki (Passeres), brodzce (Grallae), do których zaliczył też dzisiejsze biegające (Cursores), t. j. strusioвате.

Widzimy więc, że podział ssących i ptaków na rzędy przeprowadzony został przez Linneusza z wielką stosunkowo konsekwencją, a większa część rządów tych zachowała swe znaczenie w dzisiejszej systematyce zoologicznej. Natomiast mniej szczęśliwym był wielki przyrodnik szwedzki w ustanowieniu rządów płazów (Amphibia), a to z tego powodu, że przedewszystkim nie zdołał należycie ocenić różnic w budowie i rozwoju pomiędzy właściwymi płazami (skrzekami) i gadami (t. j. dzisiejszemi Amphibia i Reptilia), nadto poczytawszy błędnie skrzela ryb minogowatych za płuca, zaliczył te ryby do płazów, a co gorsza, w ostatnich wydaniach dzieła swego wcielił błędnie do płazów nawet liczne ryby chrząstkoszkieletowe i pewne rodzaje kostnoszkieletowych, łącząc je w rząd „płazów pływających“. Pod tym względem przewyższył znacznie Linneusza jego przyjaciel i spółziomek, Piotr Artedi, który słusznie zaliczył wyżej wymienione postaci do ryb, a wogóle oparł podział tych ostatnich na podstawie natury i budowy szkieletu, właściwości pletw i innych znamion, przez dzisiejszą przyjmowaną systematykę.

Gromada owadów (Insecta) w podziale Linneusza nie odpowiada grupie tejże nazwy w systematyce dzisiejszej, lecz całe-

mu typowi stawonogów. Wielką zasługą Linneusza było utworzenie licznych rzędów owadów właściwych, do dziś dnia z pewnemi zmianami przyjmowanych, np. tęgopokrywe, półpokrywe, siatkoskrzydłe, łuskoskrzydłe, błonkoskrzydłe, dwuskrzydłe i niektóre inne. Natomiast systematyka pozostałych grup stawonogów, które Linneusz oznaczył ogólną nazwą bezskrzydłych (*Aptera*), zaliczając tu dzisiejsze wiję, pajęczaki i skorupiaki, pozostawiała bardzo wiele do życzenia.

Ostatnia gromada układu Linneusza—robaki (*Vermes*)—była iście barbarzyńskim *mixtum compositum*, do którego zaliczono bezkrytycznie wszystkie pozostałe grupy zwierząt. Pod tym względem układ linneuszowski był wielkim krokiem wstecz w porównaniu z systemami *Arystotelesa* i jego odnowiciela—*Wottona*, widzieliśmy bowiem, że filozof grecki odróżniał już cztery wielkie grupy pośród zwierząt bezkręgowych. Zasluguje jeszcze na uwagę, że jamochłony, oznaczone przez Linneusza nazwą „zwierzokrzewów“, były przezeń poczytane w dziesiątym wydaniu „*Systema naturae*“ za „rośliny z kwiatami, odżywiającemi się na sposób zwierzęcy“, w dwunastym zaś — za „zwierzęta złożone, z kwiatostanem na sposób roślinny“.

Jakkolwiek układ Linneusza był pod bardzo wielu względami niedostateczny i sztuczny, to jednak, jako przeprowadzony konsekwentnie i w wysokim stopniu ułatwiający orjentowanie się w olbrzymim materiale systematycznym, stanowił w dziejach zoologii objaw epokowy. To samo tyczy się systemu linneuszowego w botanice, gdzie zasada jego była jeszcze o wiele sztuczniejszą niż w zoologii, opierał się bowiem prawie wyłącznie na liczebnych i topograficznych stosunkach pręcików i słupków w kwiatach.

Kierunek prac Linneusza przyniósł jednak obok korzyści i szkodę pewną, albowiem na długie lata zakorzenił pogląd błędny, iż gatunki są niezienne, oraz że celem badań zoologicznych jest odkrywanie nowych gatunków i wyznaczanie im odpowiedniego miejsca w katalogach, pogląd, który niestety i dziś jeszcze dzieli tu i owdzie systematycy, z ciasnego stanowiska zapatrujący się na cele układnictwa.

Historja nauki wykazuje, że bardzo często pewne nowe metody i kierunki, początkowo bardzo doniosłe dla postępu umiejętności, jałowięją z czasem i stają się nawet szkodliwe, gdy zbyt

jednostronnie są stosowane. Tyczy się to w znacznej mierze metod i kierunków, zainaugurowanych przez Linneusza, które stały się w drugiej połowie ośmnastego stulecia alfą i omegą dla wszystkich niemal ówczesnych zoologów i botaników. W celu poznania jak największej liczby nowych gatunków przedsięwzięto podróże zoologiczne do różnych krajów. Sam Linneusz porosyłał licznych uczniów swoich, jak Kolmana, Löfflinga, Hasselquista do różnych części świata po okazji zoologiczne i botaniczne. Banks, Solander, bracia Forsterowie (towarzysze podróży J. Cooka 1768 — 75), A. Philipp, K. Thunberg wreszcie Pallas i liczni inni przywieźli do Europy nieprzebrane skarby nowych, nieznanych dotąd postaci zwierząt, przez co materiał systematyczny wzrósł niepomiernie. Opisywano nowe formy, systematyzowano i klasyfikowano bez miary, a czyniono to o tyle z uszczerbkiem dla nauki, że nie trzymano się przytym żadnych zgoła idei przewodnich i nie uogólniano gromadzących się faktów. Przeciwdziałali temu w zoologii do pewnego stopnia Buffon (w 1707 r.) i Bonnet (ur. 1720 r.) przez swoje idee biologiczno-filozoficzne, a zarówno też Pallas (ur. 1741 r.), który wykazał doniosłość nauki o geograficznym rozmieszczeniu zwierząt, zwrócił uwagę na zmienność pod wpływem klimatu oraz na znaczenie postaci kopalnych dla poznania fauny żyjącej.

Wielką wagę dla dalszych dziejów zoologii miały też w drugiej połowie XVIII stulecia pisma Fryderyka Kaspra Wolffa (1735 — 1794), który był obalił błędną, panującą podówczas w embriologii teorię praeformacji. Według niej, w jajku zdaniem jednych, lub w ciałku nasiennym (plemniku) zdaniem innych badaczy mieści się jakby minjaturka całego przyszłego organizmu wraz ze wszystkimi częściami ciała z organami, a więc w komórce rozrodczej znajduje się już, twierdzono, całe zwierzątko z kośćmi, mózgiem, sercem, tułowiem, odnóżami, słowem najdoskonalej wykształcona istotka, różniąca się od dorosłej jedynie tylko nadzwyczaj drobnymi rozmiarami, najzupełniejszą przezroczystością ciała i tym jeszcze, że wszystkie członki są w niej zwinięte i skulone, jak części kwiatu w pąku kwiatowym. Rozwój polega, sądzono, na rozprostowywaniu czyli rozwijaniu się (stąd także nazwa dla tych teorii „ewolucyjne“, od wyrazu łacińskiego *evolvere*, t. j. rozwijać) części skulonych i na ich rozroście, nic się zaś na nowo nie tworzy („*nulla est epigenesis*“). Ponieważ wierzono, że nic

nie powstaje, coby już w zaraniu nie istniało, przypuszczano przeto, że w jajach (według t. z. owulistów), lub w plemniku (według t. z. animalkulistów, plemnik bowiem ze względu na ruchy jego nazywano początkowo zwierzątkiem — animalculum) znajduje się

Plemniki ludzkie według animalkulistów.



Fig. 7. Plemnik ludzki według dzieła Dalepadiusa z XVII wieku.

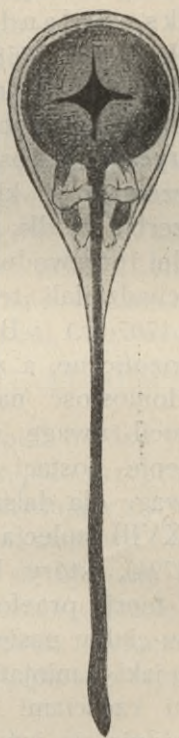


Fig. 8. Plemnik ludzki według Hartsoekera z r. 1694.

nietylko minjatura przyszłego ustroju, ale że w niej zawarte są również, jakby szufladka w szufladce, pokolenia dzieci, wnuków, prawnuków i t. d. słowem wszystkie generacje, jakie do końca świata mają powstawać; stąd także nazwa — teoria szufladkowa—Einschachtelungsteorie.

Poglądy te, całkiem nieuzasadnione, bardzo były szkodliwe dla nauki o rozwoju człowieka i zwierząt czyli embrjologii, a pośrednio też dla zoologii wogóle; wobec nich zdawały się być całkiem zbyteczne wszelkie badania embrjologiczne, bo skoro wszystko już istnieje w zarodku i nic się na nowo nie tworzy, nie mają przeto żadnej racji, sądzono, poszukiwania embrjologiczne. A hołdowali tym poglądom najwięksi biologowie XVII i XVIII stulecia, tacy uczeni, jak Leeuwenhoek, Vallisneri, Spallanzani, a zwłaszcza słynny fizjolog Albrecht Haller, autor znakomitego dzieła „Elementa Physiologiae“, 1758. Wolff wykazawszy bezzasadność teorii praeformacji, stworzył na jej miejsce teorię „epigienezy“, według której rozwój osobnika odbywa się stopniowo, przez kolejne występowanie i różnicowanie się coraz to nowych narządów embrjonalnych, co wszystkie późniejsze badania najzupełniej stwierdziły i o czym dziś każdy naocznie przekonać się może. Dawne, błędne zapatrywania były jednak tak bardzo zakorzenione, że pierwotnie z niedowierzaniem przyjmowano idee Wolffa i dopiero w początku XIX stulecia dawne poglądy praeformacyjne najzupełniej upadły. Jednym z biologów, którzy wcześniej bardzo zrozumieli ich bezzasadność, był słynny nasz fizjolog, Jędrzej Śniadecki, profesor uniwersytetu Wileńskiego, autor „Teorii jestestw organicznych“.

Dzięki tym doniosłym, nowym poglądom Wolffa, a jednocześnie pracom anatoma angielskiego J. Huntera († 1793) oraz francuskiego Vick d'Azyra († 1794), zaczął się budzić w zoologii nowy, niezmiernie płodny w skutki kierunek, który nazwano „okresem morfologii“. Hunter porównywa wzajemnie narządy i części ciała różnych zwierząt, wychodząc ze stanowiska fizjologicznego (czynnościowego). Vick d'Azyr zaś stanął na gruncie bardziej morfologicznym, a wychodząc z idei jedności budowy zwierząt, porównywał z sobą narządy oraz części ciała tak w obrębie jednego organizmu, jak i u różnych form zwierzęcych. Uczony ten uważany jest przeto za jednego z pierwszych twórców anatomji porównawczej, za poprzednika wielkiego Jerzego Cuviera.

Tak więc już w samym końcu XVIII stulecia przejawiać się zaczęło pośród zoologów przekonanie, że stosunki morfologiczne, porównawczo traktowane, niezależnie od fizjologii, otwierają nader szerokie i wdzięczne pole do badań. Zaczęły więc już wów-

czas świtać pierwsze brzaski okresu morfologii, który w ubiegłym stuleciu tak wybitnie wycisnął piętno na dziejach nauk zoologicznych, a który w krótkości musimy scharakteryzować.

Pierwsi morfologowie XIX stulecia, należący do t. z. „naturfilozofów“, pozostawali, zwłaszcza w Niemczech, pod wpływem filozoficznych kierunków następców Kanta, a mianowicie Hegla, Fichtego, Schellinga i innych, którzy, spaczywszy pod wielu względami naukę swego mistrza, poprowadzili filozofję na jałowe bezdroża dialektyki. Filozofowano wówczas we wszystkich dziedzinach nauk przyrodniczych, a ze szczególnym upodobaniem w morfologii, i oto Oken, Frank, Spix, Carus i inni piszą traktaty o „filozofji czaszki“, „filozofji kręgu“ i t. p. Zasługą tych badaczy było to, że porównywali i z porównań wyprowadzali wnioski, że wnieśli tedy do morfologii zwierzęcej metodę, która z czasem tak znakomite wydała owoce. Ale jednocześnie błędem ich, który powstrzymał na pewien czas normalny rozwój zoologii, było to, że porównywali powierzchownie i nie naukowo, że wnioskowali nieściśle, nieumiejętnie, a często-króć bardzo opacznie. Ponieważ na tym polega zasadnicza różnica pomiędzy metodą porównywania u „naturfilozofów“, a dzisiejszą, ściśle naukową, stosowaną w anatomji porównawczej i służącą za podstawę nowoczesnemu układnictwu, musimy to nieco bliżej wyjaśnić.

Otóż obecnie porównujemy ze sobą różne postaci zwierzęce albo pod względem morfologicznym, tyczącym się budowy i rozwoju poszczególnych ich narządów, albo też pod względem fizjologicznym czyli czynnościowym. Narządy spełniające jednakowe czynności (funkcje), a więc posiadające jednakowe znaczenie fizjologiczne (narządy analogiczne) pozostawia anatomja porównawcza całkiem na uboczu, a bierze natomiast pod uwagę narządy jednoznaczne pod względem morfologicznym, czyli t. z. homologiczne. Za homologiczne uważamy więc te organy, które: 1) rozwijają się w sposób identyczny lub podobny, 2) mają jednakową lub zbliżoną budowę makroskopową i histologiczną (mikroskopową), 3) wykazują stosunki położenia (topograficzne) względem innych narządów jednakowe lub zbliżone. Uważamy np., że skrzydło ptaków homologiczne jest przedniej kończynie ssaków, bo i budowa anatomiczna, i sposób rozwoju, i stosunki położenia najoczywiściej tego dowodzą, innemi słowy, że skrzydło ptasie i przed-

nie odnoże ssaków są zmodyfikowanym jednym i tym samym narządem zasadniczym, pierwotnym, który właściwy był, jak dzisiejsza zoologia twierdzi, pewnym odległym, wspólnym przodkom obu tych gromad.

Naturfilozofowie najzupełniej nie uwzględniali wszystkich tych momentów; nie owiani ideą descendencji, nie pojmowali, iż homologja to tylko wyraz wspólności pochodzenia rodowego, nie uwzględniali nadto wcale danych embriologii i nie przeczuwali nawet doniosłości ich dla morfologii porównawczej, wreszcie pomijali budowę mikroskopową. Stąd jałowość i powierzchowność ich wnioskowań. Oto przyczyna, że częstokroć porównywali z sobą utwory tak odmiennego znaczenia morfologicznego, jak np. części chitynowe (skórnego pochodzenia) stawonogów z kośćmi szkieletu osiowego kręgowców (w „teorii kręgów“); porównania takie stanowiły po większej części całkiem dowolną interpretację faktów; była to często gra słów, którym nie odpowiadała rzeczywistość, były to „morphologische Spielereien“ (zabawy morfologiczne), jak je trafnie nazywa jeden z dzisiejszych zoologów niemieckich. Gdy szło o porównanie dwu organów lub części ciała, nie uwzględniano wszystkich znamion budowy anatomicznej, ale opierano się wyłącznie na jednej, przyczym główne znaczenie miała liczba czyli ilość danych części i częstokroć bardzo powierzchowne podobieństwo zewnętrznej postaci; liczba zaś ta była czymś bardzo elastycznym, można ją było doskonale naciągać dla idei z góry powziętej, części jednolite zupełnie dowolnie uważano za zrosnięte z kilku, różnorodne za pierwotnie pojedyncze i tylko przypadkowo rozpadnięte i tak w łatwy sposób otrzymywano zawsze liczbę, wymaganą przez teorię; to samo tyczyło się postaci. Ilustruje to najwymowniej słynna filozofja czaszki, według której zdaniem jednych naturfilozofów czaszka kręgowców jest sumą sześciu kręgów, zdaniem innych pięciu lub siedmiu. Otóż nie zwracano uwagi ani na stosunki nerwów, mięśni, naczyń, nie uwzględniano dalej, że nie wszystkie kości głowy mają jednakowe pochodzenie, że jedne mianowicie są utworami skórnymi, inne powstają podobnie jak zawiązki kręgów, jeszcze inne rozwijają się jako produkt t. z. łuków skrzelowych. Aby dowieść, że czaszka u wszystkich kręgowców składa się, dajmy na to, z sześciu zespolonych z sobą kręgów, rysowano obok siebie schematycznie czaszkę ludzką, różnych zwierząt ssących, ptaków, gadów, ryb,

nawet torebki chrząstkowe czaszek żarłaczy i tak zręcznie schematyzowano, oznaczając dowolnie temi samymi literami lub jednakowymi barwami rzekomo pojedyncze kręgi czaszkowe, aby wszędzie wypadło ich po sześć (p. fig. 9 i 10).

Fig. 10.



Fig. 9.



Fig. 9. Czaszka ludzka rozłożona na poszczególne kręgi (I — VI), *g* — trzony, *b* — łuki, *c* — górne części łuków (Według G. Carusa z r. 1836).

Fig. 10. Czaszka ptaka rozłożona na poszczególne kręgi (I—VI), *g*—trzony, *b*—łuki, *c*—górne części łuków, γ —kość gnykowa, *B*—krtani (Według G. Carusa z r. 1836).

Inni autorowie w równie naciągany sposób dowodzili, że wszędzie jest inna znów liczba zasadnicza. Błędne te poglądy przetrwały do czwartego dziesiątka lat XIX stulecia. Podobny sposób postępowania prowadził do innych, jeszcze bardziej naciąganych „teorii naturfilozoficznych“, np. że „każde zwierzę składa się z dwu osobników nasuniętych na siebie brzuchami“ (Oken), przyczym „kość łonowa jest szczęką dolną, siedzeniowa—szczęką

górną, lecz bez kości międzyszczękowej, a kość krzyża i kręgi ogonowe—są kręgami szyjowymi“.

Pomijając inne podobne zapatrywania morfologiczne „naturfilozofów“, zaznaczę tylko, że jak po większej części jałowemi były ich dociekania anatomiczne, takimi też okazały się próby systematyczne. Oto np. Oken dzieli świat zwierzęcy na istoty trzewiowe, skórne i mięsne, trzewiowe dzieli znów z kolei, że użyjemy własnych jego terminów, na „Zellstoffthiere, Kugelstoffthiere, Faserstoffthiere, Punktstoffthiere“ (zwierzęta zbudowane z materji komórkowej, kuleczkowatej, włóknistej, punkcikowej). Podział ten, oparty na rzekomym uwzględnieniu budowy anatomicznej, jest całkiem poroniony i tak bezpodstawny, że nie warto się nad nim wcale zatrzymywać.

Jedyną trwałą zasługą „filozofów przyrody“ było, jak już zaznaczyliśmy, to, że stanęli na gruncie morfologii i że porównywali organizacje, starając się na tej podstawie wyprowadzić pewne wnioski ogólne. Ta metoda, gdy dostała się w ręce późniejszych, głębiej na rzeczy spoglądających i ściślej rozumujących badaczy, stała się źródłem najwspanialszych odkryć w dziedzinie nauk zoologicznych.

Prace „filozofów przyrody“ w dziedzinie morfologii, zarówno jak i niektórych innych uczonych na przełomie XVIII i XIX stulecia, np. Kielmeyera, Stefana Geoffroy Saint-Hilaire'a, przygotowały grunt naukowy, na którym miał wyrosnąć wkrótce gienjusz Jerzego Cuviera, ojca anatomji porównawczej i reformatora układnictwa zoologicznego.

Jerzy Cuvier¹⁾ ur. w 1769 r., od r. 1800 profesor historii naturalnej w Collège de France, przez czas pewien kanclerz oświecenia publicznego, zmarły w 1832, był Francuzem z urodzenia. Wychowany pod wpływem uczonych niemieckich, Kielmeyera, Pfaffa i Knera, z którymi w młodości przestawał, przejął od nich niektóre zapatrywania oraz upodobania do studjów anatomicznych. Nawskroś samodzielny umysł Cuviera wyzwolił się prędko z panujących podówczas poglądów naturfilozoficznych i stworzył nowe całkiem kierunki w nauce. Był to bezsprzecznie jeden z największych gienjuszów ludzkości. Ogrom pracy, olbrzymia ilość

¹⁾ Właściwe jego imiona są Leopold-Chrystjan-Fryderyk-Dagobert; Jerzym zaczął się nazywać od chwili, gdy wystąpił jako autor.

nowych wielkich zdobyczy naukowych i nowych pomysłów cechuje życie tego znakomitego męża, przyświecającego dziejom biologji, jako jedna z gwiazd najświetniejszych. „Żaden w świecie człowiek nie władał może tak ciągłym, tak metodycznym sposobem korzystania z każdej chwili czasu. Każda godzina miała swoją wyznaczoną pracę, a każda praca wszystko dla siebie przygotowane, aby żadna zewnętrzna przyczyna nie mogła zatrzymać, ani opóźnić umysłu w ciągu jego rozmyślań i badań“. (P. Flourens: Jerzy Cuvier i jego prace, przekład polski Belkego. Wilno, 1851). Cuvier zostawił po sobie przeszło dwieście prac naukowych. Mistrz w preparowaniu anatomicznym najdrobniejszych i najtrudniejszych do badań organizmów, artysta w rysunku, genialny obserwator, głęboki myśliciel — mąż taki mógł być istotnie stworzyć całą umiejętność nową, jaką była anatomja porównawcza.

Z dzieł Cuviera najsłynniejsze były: „Le règne animale“ ¹⁾ (Królestwo zwierząt), którego pierwsze wydanie czterotomowe pojawiło się w r. 1817, dalej „Leçons sur l'anatomie comparée“ (Wykłady anatomji porównawczej), dzieło pięciotomowe, ogłoszone pomiędzy r. 1800 a 1805 oraz liczne prace o postaciach kopalnych, stanowiące pierwsze naukowe podwaliny zoopaleontologii (nauki o skamieniałościach zwierzęcych).

Z ogólnych idei Cuviera na szczególną zasługują uwagę dwie, nader doniosłego znaczenia dla zoologji, a mianowicie idea t. z. spólczynności czyli korrelacji, oraz nadrzędności i podrzędności znamion. Pierwsza polega na tym, że wszystkie części ciała i organy w obrębie ustroju zwierzęcego znajdują się w bardzo ścisłej spólczależności wzajemnej, w spólczynności, tak że zmiana funkcji (czynności) i budowy jednej części pociąga za sobą z konieczności zmianę wszystkich pozostałych. Wynika więc z tego, że skoro w danej grupie zwierząt pewne narządy, spełniające określoną czynność, są inaczej zbudowane niż inne, to i pozostałe organy, w korrelatywnym z nimi związku, muszą być od-

¹⁾ Właściwy tytuł tego dzieła brzmiał „Le Règne animale distribué d'après son organisation pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et d'introduction à l'anatomie comparée“ (Królestwo zwierząt podzielone według organizacji jego, jako podstawa historji naturalnej zwierząt i wstęp do anatomji porównawczej).

powiednio zmienione. Tłumaczy nam to najrozmaitsze właściwości budowy różnych grup zwierzęcych. Tak np. jeżeli odpowiednio do środowiska, w którym zwierzę przebywa, jego narządy oddechowe znajdują się na zewnętrznej powierzchni ciała, jak to widzimy, dajmy na to, w skrzelach ryb lub skorupiaków, to i krążenie krwi musi być odpowiednio urządzone, tak, aby krew mogła do tych narządów dopływać i utleniona powracać z nich do wszystkich organów ciała. Jeżeli z drugiej strony, jak np. u owadów, brak organów doprowadzających krew do narządów oddechowych zlokalizowanych w danej okolicy, lecz krew opłukuje wszystkie trzewia, krążąc w jamie ciała, wówczas narządy oddechowe muszą niejako same poszukiwać krwi i oto tworzą system rozgałęziających się, coraz cieńszych rurczek, t. z. dychawek, które roznoszą powietrze, wpadające do nich otworkami zewnętrznymi, do wszystkich zakątków jamy ciała, krwią wypełnionych. Zasada korelacji wprowadzona do nauki przez Cuviera dała jemu samemu sposobność do głośnej przepowiedni naukowej, która się sprawdziła, dowodząc jej słuszności. Otóż Cuvier, znalazzszy bardzo niezupełne szczątki szkieletu mamuta, przepowiedział, jakby wyglądało to zwierzę, gdyby je w całości w łonie ziemi znaleziono, odbudował całość z drobnych części na podstawie prawa spójności. Z zębów i szczęki wnioskuje o całości głowy, z wielkości głowy—o rozmiarach ciała, z budowy zębów—o jakości pożywienia i sposobie uzbrojenia odnoży. Gdy później w lodach Syberji odnaleziono całkowite szkielety i nawet zupełnie dobrze zachowane ciała mamutów, okazało się, że to idealne odtworzenie, dokonane przez Cuviera, było bardzo blizkie rzeczywistości.

Porównywając znamiona morfologiczne różnych zwierząt, Cuvier doszedł dalej do wniosku, że jedne są stalsze niż inne, że niektóre nie zmieniają się w zasadzie w obrębie ogromnej ilości form zwierzęcych, inne natomiast właściwe są tylko małym grupom zwierząt, a u różnych grup wybitnie się zmieniają. Te cechy i znamiona stalsze są wogóle ważniejsze pod względem anatomicznym i fizjologicznym i Cuvier nazywa je nadrzędnymi w porównaniu do innych, względem nich podrzędnych. Według badacza francuskiego narządy ruchu są podrzędne względem organów trawienia, narządy trawienia względem organów oddechowych, a wszystkie wogóle układy narządów—względem systemu

nerwowego, który jest najważniejszy, najbardziej nadrzędny. Otóż porównując budowę najrozmaitszych grup zwierzęcych ze względu na owe nadrzędne i podrzędne znamiona, Cuvier zauważył, że pierwsze są wspólne bardzo wielu grupom, np. że układ nerwowy mózgodzeniowy, złożony z mózgu głowowego i rdzenia pacierzowego, a ciągnący się na grzbietowej stronie ciała, właściwy jest ssakom, ptakom, gadom, płazom i rybom; natomiast układ nerwowy innego typu, złożony z szeregu zwojów połączonych podłużnymi spoidelkami, a ciągnący się na brzusznej stronie ciała, z wyjątkiem zwoju pierwszego, mózgowego, leżącego na stronie grzbietowej, że taki układ łańcuszkowy właściwy jest owadom, skorupiakom i wielu robakom (np. pierściencom). To samo można powiedzieć i o wielu innych ważnych organach. Stąd wynioskował Cuvier, że wogóle zwierzęta zbudowane są według kilku różnych planów ogólnych, czyli odmiennych jakby modeli. Oto t. zw. teoria typów. Cuvier odróżnił cztery takie typy czyli zworza zasadnicze i stosownie do tego podzielił cały świat zwierzęcy na cztery wielkie grupy systematyczne, które nazywał też typami, a mianowicie: 1) Zwierzęta kręgowce (Vertebrata), które podzielił na cztery gromady, czyli klasy: ssące, ptaki, gady (Reptilia), obejmujące dzisiejsze gady i płazy, oraz ryby; 2) Mięczaki (Mollusca), podzielone na sześć gromad¹⁾; 3) Zwierzęta stawowate (Articulata), do których zaliczono oprócz dzisiejszych stawonogów także dzisiejsze robaki pierścienice (Annelides) i podzielono typ cały na cztery gromady: pierścienice (Annelides), skorupiaki (Crustacea), pajęczaki (Arachnoidea) i owady (Insecta), wreszcie 4) Promieniaki (Radiata), do których Cuvier zaliczył szkarłupnie i jamochłony dzisiejsze, a nadto robaki wewnętrzne oraz wymoczki; stąd podział tego typu na pięć gromad: szkarłupnie (Echinodermata), wnętrzniki (Intestina), meduzy (Acalephae), polipy (Polypi) i wymoczki (Infusoria). Dla przejrzystości podajemy klasyfikację Cuviera w następującej formie:

¹⁾ Głowonogi—Cephalopoda, skrzydłonogi—Pteropoda, brzuchonogi—Gasteropoda, małże—Acephala, ramienionogi—Brachiopoda i wąsonogi—Cirrhopoda. Obecna systematyka zalicza ramienionogi do t. z. miękkliwowatych [Molluscoidea] albo tworzy z nich małą samodzielną grupę, a o wąsonogach wiemy, że należą do skorupiaków [Crustacea], czego najwymowniej dowodzi ich rozwój.

		GROMADY:
I. TYP:	Kręgowce (Vertebrata)	1) Ssaki
		2) Ptaki
		3) Gady
		4) Ryby.
II. TYP:	Mięczaki (Mollusca)	1) Głowonogi
		2) Brzuchonogi
		3) Skrzydłonogi
		4) Małże
		5) Ramienionogi
		6) Wąsonogi.
III. TYP:	Stawowate (Articulata)	1) Pierścienice
		2) Skorupiaki
		3) Pajęczaki
		4) Owady.
IV. TYP:	Promieniaki (Radiata)	1) Szkarłupnie
		2) Wnętrzniaki
		3) Meduzy
		4) Polipy
		5) Wymoczki.

Co do „kręgowców“, to winniśmy zaznaczyć, że nie Cuvier pierwszy wprowadził do zoologii tę nazwę, albowiem jeszcze w r. 1797 Lamarck ochrzcił tym mianem wszystkie zwierzęta „posiadające krew“ w pojęciu Arystotelesa (t. j. mające krew czerwoną), podczas gdy „bezkrwiste“ nazwał bezkręgowcami (sans vertèbres). Klasyfikacja Cuvier'owska stanowi doniosłą epokę w dziejach zoologii. Opierała się ona na całokształcie znanych podówczas faktów anatomicznych, najgłębiej ze wszystkich dotychczasowych prób klasyfikacyjnych sięgała ona w istotę rzeczy, była najbardziej naturalną, t. j. odpowiadała rzeczywistym stosunkom pokrewieństwa, podczas gdy system Arystotelesa, a jeszcze bardziej Linneusza, był bardzo sztuczny, łącząc w pewne wielkie grupy formy częstokroć jak najbardziej od siebie odległe pod względem gienetycznym, czyli rodorozwojowym. Można powiedzieć, że dzisiejszy system zoologiczny jest po większej części tylko rozwinięciem i uzupełnieniem podziału, stworzonego przez

Cuviera. Rzecz naturalna, że podobnie jak podział na typy i gromady, tak też i dalsza klasyfikacja tych ostatnich na rzędy i rodziny, której tu rozpatrywać nie będziemy, była znakomitym udoskonaleniem dawniejszych systemów. Jak głęboko rozumiał Cuvier organizację zwierząt, wynika z tego, że niektóre jego pomysły systematyczne, zarzucone przez późniejszych badaczy, zostały znów w ostatnich latach napowrót przyjęte na podstawie licznych nowych faktów. Tyczy się to w pierwszym rzędzie typu „stawowatych“, obejmującego ustanowione później typy stawonogów i pierścienic, a który został w niektórych najnowszych pracach ogólno-systematycznych znów w znaczeniu Cuvier'owskim uznany za typ jednolity.

W innym miejscu rozpatrzmy stanowisko Cuviera względem teorii stopniowego, rodowego rozwoju organizmów. Tu zaznaczyć tylko musimy, że przyjmował on nader błędną t. z. teorię kataklizmów (katastrof), t. j. sądził, że było kilka aktów stworzenia organizmów, kilka „kreacji“, i że flora i fauna każdej kreacji ginęła bezpowrotnie wskutek przewrotów geologicznych czyli kataklizmów, tworząc szczątki kopalne, w łonie ziemi zawarte. Obecna flora i fauna jest produktem ostatniej kreacji. Jakkolwiek więc Cuvier, jeden z pierwszych, uznał ogromną doniosłość paleontologii i badał szczegółowo szczątki kopalne, nie upatrywał jednak związku genetycznego pomiędzy temi ostatnimi a przedstawicielami fauny dziś żyjącej, sądził bowiem, że fauna ta została stworzona niezależnie od dawnych faun, zaginionych wskutek gwałtownych przewrotów na kuli ziemskiej. Wobec takiego sposobu zapatrywania się Cuvier nie mógł być zwolennikiem teorii ewolucyjnej, przyjmującej ciągłość, stopniowość rozwoju świata organicznego, teorii, która dopiero po nim została szeroko ugruntowana. I to było przyczyną, że Cuvier nie uznawał żadnego genetycznego związku pomiędzy ustanowionymi przez się typami, upatrując niejako nieprzebyte linje demarkacyjne pomiędzy nimi. Nadto nie odróżniał on też w obrębie każdego typu stopniowania w organizacji, sądził, że wszyscy przedstawiciele jednego typu zbudowani są według jednej modły zasadniczej, ale że pomiędzy poszczególnymi grupami każdego typu niema ani węzłów istotnego pokrewieństwa, ani różnic w stopniu organizacji (t. j. wyższości, względnie niższości tejże). Przeciwno błędnemu zapatrywaniu się na równorzędność grup, objętych przez poszczególne

typy, wystąpił słynny embriolog niemiecki Ernest Karol v. Baer (1827 i 1828). On to, uważany wraz z Cuvierem za twórcę teorii typów, wypowiedział pogląd, że niezależnie od typu czyli planu budowy, należy brać pod uwagę stopień organizacji i że w obrębie każdego zworza (typu) odróżnić należy grupy wyższe i niższe. „Każdy typ — powiada Baer — może się przejawiać w wyższych i niższych stopniach. Istnieją tedy szczeble rozwoju w każdym typie, tworzące szeregi, jednakże nie w nieprzerwanej kolei i nie równomierne“. W słowach tych tkwił pewien związek idei o rodowych stosunkach pomiędzy grupami jednego i tego samego typu, o silniejszym, niejako doskonalszym wykształceniu się pewnych znamion ogólnych u jednych grup zwierząt w porównaniu z innymi tegoż typu. Jakkolwiek jednak v. Baer przyjmował, że i na granicy typów znajdują się tu i owdzie pewne postaci, zajmujące środek pomiędzy nimi i zbudowane w części według jednego, w części według drugiego planu, to jednak nie zdobył się na myśl, że i same typy przedstawiają rozmaite stopnie rozwoju, oraz że istnieją też pomiędzy nimi stosunki pokrewieństwa. Wogóle bowiem tak Baer, jeden z ojców embriologii porównawczej, jak i Cuvier, który dał podwaliny anatomii porównawczej — dwu umiejętności, dostarczających najważniejszych dowodów teorii descendencyjnej, byli obaj zwolennikami zasady niezmienności form organicznych, jak to jeszcze bliżej rozpatrzymy w rozdziale o dziejach poglądów ewolucyjnych.

Dla dalszego rozwoju układnictwa zoologicznego miały wielkie znaczenie dwie ważne okoliczności: 1) ugruntowanie się nauki o rozwoju zwierząt, czyli embriologii; 2) odkrycie komórki organicznej i rozwój nauki o mikroskopowej budowie ustrojów (histologii).

Od czasu, gdy Kasper Wolff, jak to już wspomnieliśmy wyżej, ogłosił słynną swą rozprawę „Theoria generationis“, 1729, w której obalił poglądy praeformistów, nauka o rozwoju zwierząt rozpoczęła nową erę. Z początku atoli mało zwracano uwagi na dzieło Wolffa, zwolennicy bowiem praeformacji, zwłaszcza zaś główny jej szermierz Albert Haller, cieszyli się zbyt wielkim autorytetem naukowym. Dopiero gdy w r. 1812 słynny anatom Meckel ogłosił w niemieckim przekładzie rozprawę Wolffa o tworzeniu się przewodu pokarmowego u kurczęcia, gdy Tiedemann i Meckel ogłosili swe badania nad powstawaniem

mózgu, nad rozwojem twarzy, ust, nosa i t. d., poszukiwania em-
brjologiczne zaczęły zyskiwać sobie coraz liczniejszy zastęp zwol-
enników. Głównymi pionierami tej nowej gałęzi nauk biologicz-
nych byli w początkach naszego wieku Döllinger, Pander,
a przede wszystkim E. K. von Baer. Ten ostatni wydał pomię-
dzy latami 1828 a 1837 słynne swoje dzieło „Ueber Entwicklungs-
geschichte der Thiere, Beobachtung und Reflexion“ które stano-
wi, rzecz można, podwalinę dzisiejszej embrjologii. Baer pierw-
szy (jeszcze przedtem) odkrył jajeczko u ssaków (przed nim sądzo-
no, że jajkami są t. z. pęcherzyki Graafa, mieszczące się w tkan-
ce jajnika, a zawierające dopiero wewnątrz właściwe jajeczko),
wykazał dalej, że organizm rozwija się z kilku pierwotnych warstw,
czyli „listków zarodkowych“ ¹⁾, oraz że z każdego z tych listków
powstają pewne określone grupy narządów i że te ostatnie wy-
twarzają się wskutek rozrostu, fałdowania się, zlewania lub roz-
rywania się fałdów. Baer nietylko zbadał rozwój poszczególnych
organów i części ciała, ale wypowiedział nadto wiele głębokich
bardzo poglądów, wykazał, że w embrjologii, jak i w anatomji po-
równawczej, głównym celem winny być uogólnienia naukowe, al-
bowiem istnieją tu liczne, niewzruszone prawa. Baer pierwszy
wykazał doniosłość zasady różnicowania się czyli dyferencjacji,
polegającej na tym, że podczas rozwoju zarodka części przed-
tem jednorodne stają się stopniowo różnorodnymi, co prowadzi
do komplikowania się i doskonalenia organizacji. On też pierw-
szy zwrócił był bliższą uwagę na równoległość pomiędzy rozwo-
jem osobnika (ontogienją), i rodu (filogienją), t. j. pomiędzy kolej-
nymi fazami rozwoju embrjonalnego a coraz to doskonalszemi stana-
mi budowy u coraz wyższych zwierząt, jakkolwiek przyjmował to
tylko w obrębie jednego i tego samego typu. Zasada ta została na-
zwana prawem Baera, a później przez E. Haeckla prawem
biogienetycznym. Baer wypowiedział też myśl głęboką, że „na-
wet błędne, lecz w określony sposób wypowiedane wnioski ogól-
ne więcej po wsze czasy przynosiły pożytku nauce, aniżeli prze-
zorne wstrzymywanie się od nich, one to bowiem pobudzają do

¹⁾ Odróżniał on cztery takie listki: skórny, mięśniowy, naczyniowy i ślu-
zowy. Dzisiejsza embrjologia odróżnia trzy: zewnętrzną (ektodermę), środkową
(mezodermę) i wewnętrzną (entodermę).

sprawdzania i poprawiania spostrzeżeń oraz do ściślejszego uwzględniania wszelkich warunków“.

Baer wogóle w gienjalny sposób odczuł istotę wszelkiego rozwoju: „Rozwój osobnika—powiada on—jest historją wzrastającej indywidualizacji pod każdym względem“. A nie tylko rozwój embrjonalny, lecz i rozwój całego wszechświata jest, według Baera, również ciągle wzrastającą indywidualizacją, czyli różnicowaniem się rzeczy jednorodnych na różnorodne, wyodrębnianiem się tego, co przedtym nie było wyosobnione. Mamy tu przed sobą to samo prawo postępu, które o tyle lat później zostało tak pięknie i wszechstronnie rozwinięte przez Herberta Spencera.

Opisując rozwój zarodka, formowanie się pierwotnych warstw jego ciała i przekształcanie się tychże w poszczególne narządy, Baer nie sprowadził jednak rozmaitych zmian embrjonalnych do procesów komórkowych, nie wiedział, że jajko jest komórką i że rozpada się ono podczas brózdkowania na liczne, mniejsze komórki, niejako elementy pierwotne, z których formują się dopiero listki zarodkowe. Nie mógł on wykryć tych doniosłych faktów, pomimo gienjalnego zmysłu spostrzegawczego, ponieważ nie pozwalały mu na to środki optyczne i niewydoskonalone jeszcze inne metody techniczne.

Podobnie jak po pismach Cuviera — anatomja porównawcza, tak po pracach Baera — embrjologia zaczyna się rozwijać w szybkim tempie, a szereg znakomitych odkryć odnośnych rozszerza coraz bardziej widnokrąg wiedzy. Zwrócimy tu uwagę czytelnika na najważniejsze tylko etapy tych odkryć.

W r. 1825 badacz czeski, Purkinje odkrywa pęcherzyk zarodkowy (odpowiadający, jak się później okazało, jędru komórkowemu) w jajku ptasim, a Coste w r. 1834 znajduje to samo w jajku ssaków. W rok później R. Wagner opisuje t. z. plamkę zarodkową (odpowiadającą, jak dziś wiemy, jąderku komórki) w jajach zwierzęcych. Budowa jaja zostaje więc coraz dokładniej poznawana, a to samo dotyczy także drugiego elementu rozrodczego, plemnika, o czym niżej.

W r. 1824 dwaj badacze francuscy, Prévost i Dumas, opisują rozpadanie się jaja żabiego na pomniejsze kule, a Rusconi (1836) dostrzega to samo w jajku rybim. Autorowie ci nie

zdają sobie jednak sprawy z tego, że te, jak je dziś nazywamy, kule przewężne są pierwszymi komórkami zarodka.

Gdy atoli w r. 1839 Teodor Schwann, anatom niemiecki, odkrył komórkę zwierzęcą i ugruntował naukę o budowie komórkowej organizmu (o czym niżej), badaczom nastąpiło się ważne pytanie, kiedy występują podczas rozwoju zarodka pierwsze komórki, oraz jak z tych ostatnich formują się listki zarodkowe? C. Th. von Siebold widział dzielenie się (brózdowanie) jaj u pewnych robaków, a Bischoff i Reichert (1840), zajmując się badaniem pierwszych stadiów rozwoju kręgowców, przekonali się, iż jajko ich ulega rozpadaniu się na pomniejsze kule, które odpowiadają komórkom; potwierdzili więc oni wyżej przytoczone spostrzeżenia Prévosta, Dumasa, Rusconiego i innych. Wykazano, że ilość powstających w ten sposób komórek wzrasta coraz bardziej i że one to, grupując się obok siebie, tworzą warstwy czyli listki zarodkowe, ulegające znów dalszym procesom rozwojowym. Ale ten tak oczywisty fakt, że jajo jest komórką i że przez podział tegoż powstają komórki ciała zarodkowego, fakt ten, wydający się nam dziś tak oczywistym, nie od razu został przyjęty przez ogół uczonych. W r. 1842 np. słynny zoolog szwajcarski, Karol Vogt, opisując rozwój ryby sieji (*Coregonus*) oraz pewnych płazów doszedł wskutek błędnej obserwacji, do wniosku, że produkty podziału (brózdowania) jaja nie stanowią pierwszych komórek zarodka, lecz że zanikają, zlewając się w masę jednorodną, w której zupełnie swobodnie i niezależnie od tamtych formują się na nowo komórki, służące do budowy ciała zarodka. Późniejsze atoli poszukiwania Reicherta, Rattkego, a szczególnie Alberta Köllikera nad rozwojem mięczaków głowonogich (1844) wykazały bezzasadność poglądów Vogta i utrwaliły wielką prawdę embriologiczną, iż wszystkie komórki ciała zarodka, a więc i dorosłego zwierzęcia są produktami komórki jajowej, której komórki potomne wytwarzają przez ciągły podział liczne bardzo pokolenia tychże. Gdy w ten sposób wyświetlano coraz bardziej znaczenie jaja, jako komórki oraz proces brózdowania, nauka o powstawaniu listków zarodkowych oraz udziale tychże w dalszym rozwoju zarodka również coraz bardziej się doskonaliła. Reichert, jeden z pierwszych, rozpatrywał rozwój kurczęcia z histologicznego stanowiska. Najbardziej atoli zasłużył się w tym kierunku Robert Remak, urodzony

w r. 1815 w Poznaniu, później profesor uniwersytetu berlińskiego, który w wiekopomnym dziele swoim „Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere“ (1851) przeistoczył dotychczasowe poglądy na rolę listków zarodkowych. On pierwszy odróżnił w płodzie trzy listki zarodkowe, czyli trzy swoiste pokłady, warstwy komórkowe w tym znaczeniu, jak je do dziś dnia w ogólności nauka przyjmuje. A mianowicie z początku powstają, według Remaka, dwa listki: 1) zewnętrzny (ektoderma), z którego rozwijają się stopniowo: skóra (naskórek), układ nerwowy i najważniejsze części organów zmysłowych oraz 2) wewnętrzny (entoderma), dający początek nabłonkowi przewodu pokarmowego, rozmaitych gruczołów z nim związanych (wątroby, trzustki) i płuc. Z kolei zaś pomiędzy te dwa listki wsuwa się trzeci, środkowy (mezoderma), oddzielający się od wewnętrznego i dający początek muskulaturze ciała, częściom szkieletu, układowi krążenia, wydzielania i rozmnażania. Zasługi Remaka dla historii rozwoju sprowadzić można do dwu punktów: on pierwszy ściśle i trafnie ugruntował naukę o listkach zarodkowych, i on też głównie sprowadził embriologję na grunt histologiczny, t. j. zastosował do niej naukę o mikroskopowej, komórkowej budowie organizmu. Dzieło Remaka, jak i wyżej wspomniane dzieło v. Baera, należą do najklasyczniejszych i najznakomitszych prac w historii nauk morfologicznych XIX stulecia. Badania zapoczątkowane przez tych dwóch wielkich embriologów prowadzili z kolei His, Haeckel, Kölliker, Al. Kowalewski, Balfour, bracia Hertwigowie i liczni inni uczeni, którzy rozszerzyli bardzo widnokrąg wiedzy embriologicznej, tak że porównawcza historia rozwoju stała się pod koniec ubiegłego stulecia jedną z najobszerniejszych i najważniejszych nauk morfologicznych i wywarła wpływ pierwszorzędny na klasyfikację zwierząt. Z polskich badaczy pracowali wiele nad embriologją porównawczą J. Eysmond, K. Kostaneccki, J. Nusbaum, A. Wierzejski. Dla uzupełnienia historycznego szkicu embriologii zwrócę jeszcze uwagę na trzy ważne okoliczności w nowszych jej dziejach.

Przedewszystkiem około r. 1886, dzięki O. Hertwigowi, a następnie dzięki poszukiwaniom Fola, van Benedena, Boveri'ego i wielu innych biologów został wyjaśniony proces zapłodnienia, zjawisko, które przez długi bardzo czas było najzupełniej niezrozumiałym dla uczonych. Starożytni bowiem (np.

Arystoteles) sądzili, że samiec daje tylko pobudzenie do ruchu, samica zaś materję, nie przypuszczali, aby składniki nasienia łączyły się z jajem. Późniejsi autorowie przypuszczali również, że nasienie działa tylko niejako energetycznie na jajo, że wpływa przez „promieniowanie“ (Fabrycjusz ab Aquapendente), lub przez wydzielanie t. z. tchnienia nasiennego (aura seminalis), które z odległości pobudza jajo do rozwoju (Harvey). Gdy później około r. 1677 L. Hammen, a jednocześnie prawie Leeuwenhoek odkryli plemniki w nasieniu, rola ich dalej jeszcze nie była jasną, bo jak wspomnieliśmy wyżej, owe plemniki czyli jak je nazywano, „animalcula“, uważano za minjaturki przyszłych zwierząt, a jaja za schronienie i pożywienie dla owych zwierzątek, albo też plemniki uznawano za pokarm dla jajeczek, w których znów umieszczano minjaturki przyszłego organizmu (teoria praeformacji). Później przekonano się, że jajo łączy się z plemnikiem, ale aż do r. 1875 wierzono, że do jaja przenikają bardzo liczne plemniki, aż dopiero O. Hertwig, Fol, v. Beneden i inni wykazali ostatecznie, że zapłodnienie polega na zlewaniu się jaja z jednym tylko plemnikiem i że odbywa się przytym połączenie t. z. chromatyny jądra jajowego z chromatyną jądra plemnikowego. Bliższe poznanie procesu zapłodnienia miało olbrzymie znaczenie nietylko dla zoologii, ale wogóle dla całej biologji, gdyż pozwoliło zrozumieć liczne zjawiska dziedziczności i zmienności.

Inny ważny moment w nowszych dziejach embrjologii, szczególnie doniosłego znaczenia dla systematyki zoologicznej, to — ugruntowanie się porównawczej historji rozwoju.

Otóż v. Baer i jego poprzednicy nie zdołali dopatrzeć się wspólnych rysów rozwoju u przedstawicieli rozmaitych typów zwierzęcych, nie porównywali też pomiędzy sobą odnośnych procesów, sądząc, zwłaszcza pod wpływem „teorji typów“ Cuviera, że rozwój embrjonalny przebiega w obrębie każdego typu według pewnego swoistego, odmiennego planu. Ale wkrótce poglądy się zmieniły.

W r. 1840 znakomity zoolog angielski H. T. Huxley pierwszy przeprowadził świetne porównanie pomiędzy dwoma pierwotnymi listkami zarodkowymi kręgowców i dwiema głównymi warstwami ciała jamochłonów, oznaczywszy te warstwy nazwami ektodermy i mezodermy. Pogląd ten zyskał sobie niezadługo wielkie uznanie w Anglii. W r. 1760 Herbert Spencer w szkicu

o organizmie społecznym (Westminster Review) powiada: „W całym państwie zwierzęcym, począwszy od jamochłonów, pierwsze stadja rozwoju są całkiem jednakowe. W zarodku polipa, zupełnie tak samo jak w jajku ludzkim, oddziela się od masy komórkowej, z której ma się utworzyć istota, warstwa zewnętrzna i wewnętrzna, czyli, używając wyrazów Huxley'a, „ektoderma i entoderma“.

Z początku fakta i teorie z dziedziny embrjologii porównawczej gromadziły się powoli i sporadycznie. Od czasu atoli, gdy po ogłoszeniu przez Karola Darwina w r. 1859 dzieła „O powstawaniu gatunków“, teoria descendencji czyli stopniowego rodorozwoju organizmów ogarnęła umysły wszystkich biologów, kiedy zaczęto ze szczególnym zamiłowaniem badać te dziedziny zjawisk, które nowych dostarczały dowodów teorii descendencji, embrjologia porównawcza wysunęła się na pierwszy plan.

Na szczególną zasługują uwagę prace dzielnego embrjologa rosyjskiego, A. O. Kowalewskiego z Odesy, który pomiędzy r. 1865 a 67, dokonał pamiętnego w embrjologii odkrycia, znalazłszy charakterystyczną postać zarodkową o dwu listkach zarodkowych, zwaną gastrula, w rozwoju lancetnika (*Amphioxus lanceolatus*) oraz wykazawszy, że rozwój tego zwierzęcia, uważanego dotąd za bezkręgowce, przebiega w sposób nader zbliżony do sposobu rozwoju zwierząt kręgowych. Fakta i poglądy w dziedzinie embrjologii niższych zwierząt były jeszcze jednak bardzo niepewne i chwiejne, a liczni poważni badacze oświadczały się przeciw utożsamianiu różnych embrjonalnych organów (np. listków zarodkowych) u zwierząt wyższych i niższych. Pochodziło to w przeważnej mierze z braku odpowiednich metod badawczych. Gdy w embrjologii zwierząt kręgowych stosowano już od pewnego czasu metodę cięć, polegającą na tym, że utrwalone i stwardnionone za pomocą różnych odczynników jaja rozkładano na liczne, cienkie, przezroczyste skrawki, które następnie barwiono sztucznie dla uwydatnienia różnic pomiędzy morfologicznymi składnikami i przeświecone, badano dopiero pod mikroskopem—w embrjologii zwierząt bezkręgowych zadowalano się natomiast przez długi czas rozpatrywaniem jaj i zarodków tylko w całości; przekrojów tu nie wykonywano. Przy tej zaś sposobności zaznaczymy odrazu, że ta metoda cięć i barwień w morfologii zoologicznej stopniowo też doskonalila się coraz bardziej; z początku krajano preparaty ręcznie za pomocą zwykłej brzytwy, a z barwików zna-

no głównie karminowe; z czasem wynaleziono i wydoskonalono t. z. mikrotomy, maszyny do wykonywania przekrojów, tak, że zdołano otrzymywać skrawki nader cienkie, nawet setne lub tysięczne części milimetra wynoszące, barwików zaś i odczynników zaczęto stosować setki, które uwydatniały najdelikatniejsze struktury pod mikroskopem, a i ten ostatni dzięki znakomitym postępom optyki wydoskonalono nadzwyczajnie, zwłaszcza gdy w najnowszych już czasach zastosowano t. zw. apochromatyczne soczewki.

Otóż powracając do embriologii, zaznaczyć musimy, że aż do siódmego dziesięciolecia ubiegłego wieku nie stosowano metody przecięć do zwierząt bezkręgowych. Dopiero w r. 1871, A. O. Kowalewski użył tej metody w swych badaniach nad rozwojem robaków i stawonogów, co mu pozwoliło ugruntować naukę o listkach zarodkowych w embriologii zwierząt bezkręgowych. Wykazał on dowodnie, że u robaków i owadów, podobnie jak u kręgowców, występują listki zarodkowe, zupełnie odpowiadające takimże u tych ostatnich, zwłaszcza zaś, że dwa pierwsze listki: ektoderma i entoderma dokładnie takie same wykazują stosunki.

Te odkrycia Kowalewskiego, a także i niektórych innych ówczesnych badaczy, zwłaszcza Miecznikowa i Ray Lankastera, pobudziły Ernesta Haeckla do ogłoszenia w r. 1874 słynnej rozprawy p. t. „Die Gastraea-Theorie, die phylogenetische Classification des Thierreichs und die Homologie der Keimblätter“ („Teorja gastraei, rodorozwojowa klasyfikacja świata zwierzęcego oraz homologja listków zarodkowych“), której myśl zasadniczą wypowiedział był już przedtym w swojej „Monografji gąbek wapienno-szkieletowych“. W teorji tej Haeckel usiłował na podstawie prawa biogenetycznego (równoległości pomiędzy rozwojem osobnika i rodu, przejawiającej się w tym, że pierwszy jest mniej lub więcej krótkim powtórzeniem rodorozwoju) oraz na podstawie idei o homologji listków zarodkowych—ugruntować naturalny układ zwierząt. Całe państwo zwierzęce — twierdził Haeckel — rozpada się na dwa wielkie działy: na starszą, niższą rodorozwojowo (filogenetycznie) grupę — pierwotniaków (Protozoa), oraz na wyższą—tkankowców (Metazoa), podział do dziś dnia utrzymujący się w nauce. Pierwotniaki (do których zaliczył Haeckel monery, ameby, otwornice, acynety, gregaryny

i wymoczki) pozostają w stadjum jednej tylko komórki (ciało monery nie jest jeszcze komórką, tylko „cytoda“, bo jest rzekomo jądra pozbawione, co okazało się jednak błędnym) lub też stanowią grupy komórek jednakowych; nigdzie nie występują u nich listki zarodkowe, ani też nie zjawiają się zróżnicowane tkanki; niema też tu właściwego przewodu pokarmowego. Są one prawdopodobnie wielorodowego pochodzenia, t. j. rozwinęły się z kilku postaci pierwotnych. Tkankowce (do których zaliczył Haeckel: jamochłony, robaki, mięczaki, szkarłupnie, stawonogi i kręgowce) posiadają listki zarodkowe, zróżnicowane tkanki ciała, właściwy przewód pokarmowy (z wyjątkiem pewnych uwsteczniionych postaci). Otóż dwa pierwotne listki zarodkowe: zewnętrzny i wewnętrzny występują u wszystkich tkankowców w postaci embrjonalnej, nazwanej przez Haeckla gastrulą, a na podstawie prawa biogenetycznego autor ten dowodził, że wszystkie tkankowce rozwinęły się od przypuszczalnej postaci pierwotnej, złożonej, podobnie jak gastrula, z dwóch warstw ciała (ekto- i entodermy), nazwanej gastraea, a której odpowiadają pewne dziś jeszcze żyjące, najniższe tkankowce, np. pewne proste bardzo, woreczkowate gąbki. Gastraeateoria miała wielkie znaczenie, jako podnieta do badań porównawczo-embrjologicznych, a pośrednio wywarła też doniosły wpływ na układnictwo zoologiczne. Z innych ważnych etapów rozwoju embrjologii porównawczej wymienimy tylko pojawienie się w r. 1881 pracy O. i R. braci Hertwigów p. t. „Coelomtheorie“, w której wyjaśniony został problemat listka środkowego czyli mezodermy — kwestja podjęta poprzednio przez Hisa, Köllikera i całego szeregu innych badaczy. Olbrzymia literatura embrjologiczna nowszych czasów zebrana jest w dziele Fr. M. Balfoura — pierwszym podręczniku embrjologii porównawczej ogłoszonym po angielsku w końcu siódmego dziesięciolecia ubiegłego wieku, w dziele Ch. Sedv. Minot'a (przekład niem. 1894), w dziele Korschelta i Heidera „Lehrbuch der vergl. Entwicklungsgesch. der Wirbellosen Thiere“ i w najnowszym, wielkim „Handbuchu“ embrjologii wydawanym obecnie pod kierunkiem prof. O. Hertwiga w Berlinie.

Ponieważ mowa tu o embrjologii, muszę zatym dla uzupełnienia dziejowego zarysu tej umiejętności nadmienić, że gdy do niedawna jeszcze była ona nauką wyłącznie morfologiczną i opisywą, to w ostatnich kilku dziesiątkach lat, dzięki pracom Hisa,

Wilhelma Roux, O. Hertwiga, Loeba, Driescha i wielu innych stała się nauką w części doświadczalną (eksperymentalną) w ścisłym znaczeniu tego wyrazu, a nadto obok morfologicznego otrzymała też w części kierunek fizjologiczny. Cały ten nowy zwrot w embriologii przyczynił się do rozwoju pewnej nowej gałęzi biologii, którą nazwano mechaniką rozwojową, a której celem jest zbadanie bliższych przyczyn i określenie ogólniejszych praw procesów embrjonalnych. Czytelnika, bliżej się interesującego tą kwestją, odsyłam do książki mojej „Szlakami wiedzy“, gdzie jeden rozdział p. t. „Mechanika rozwoju, jako nowa gałąź biologii“, poświęcony jest temu przedmiotowi. Ta dziedzina badań embriologicznych, jako wkraczająca już w obręb fizjologii, nie wiąże się ściśle z postęпами tych nauk zoologicznych, które wywierają bezpośredni wpływ na klasyfikację.

Po tym dłuższym nieco ustępie poświęconym rozwojowi embriologii, powrócić musimy do dziejów umiejętności zoologicznych wogóle, które doprowadziliśmy do pierwszych dziesiątków lat ubiegłego wieku.

Otóż na dalszy, potężny ich rozwój {wpłynęły w wysokim stopniu: ugruntowanie się teorii komórkowej w końcu czwartego dziesięciolecia ubiegłego wieku, oraz — teoria descendencji, która otrzymała szerokie podstawy w pierwszych dziesiątkach lat drugiej połowy tegoż stulecia.

Ażeby uwydatnić doniosłość teorii komórkowej, musimy się znowu cofnąć nieco wstecz. Otóż w XVII już wieku Marceli Malpighi (1628 — 1694), znakomity badacz włoski, odkrył ciałka (komórki) czerwone krwi, w swojej zaś „Anatomji roślin“ opisał pewne tkanki roślinne, a jednocześnie niemal wspomniany przez nas poprzednio, słynny biolog włoski Spallanzani oraz badacz angielski Nehemiasz Grew zauważyli u roślin za pomocą ówczesnych słabo powiększających szkieł drobne utwory wielokątne o twardych ściankach, wypełnione płynną zawartością oraz także utwory rurkowate; mieli oni przed oczyma komórki roślinne oraz t. z. naczynia z komórek utworzone. Co do tego ostatniego punktu, to Treviranus zauważył w początku XIX stulecia, iż powstają one z szeregu takich komórek, których ścianki do siebie przylegające zanikają, odkrycie stwierdzone następnie przez Hugo v. Mohla. W r. 1830 botanik Meyen w swoim pod-

ręczniku botaniki ¹⁾ wypowiada już z całą stanowczością myśl, że rośliny składają się albo z jednej komórki (organizmy jednokomórkowe), albo też przedstawiają kompleksy wielu komórek. Jak doskonale zdawał on sobie sprawę z tego doniosłego faktu, dowodzi tego poniższy ustęp dosłowny z jego pracy: „Komórki roślinne (Pflanzenzellen) występują albo pojedynczo, tak, iż każda tworzy własny osobnik, jak np. u wodorostów i grzybów, albo też są zespolone w mniej lub więcej duże masy, tworzące wyżej uorganizowaną roślinę. Ale i tutaj każda komórka stanowi sama dla siebie zamkniętą całość; odżywia się i tworzy się sama, a pobrany surowy materiał pokarmowy przerabia na bardzo rozmaite materje i utwory“.

Podobne zdania, świadczące, jak głębokie i prawdziwe były odnośne poglądy Meyena, zyskały sobie jednak ogólne uznanie dopiero począwszy od r. 1838, kiedy M. Schleiden ogłosił słynną swą rozprawę „Beiträge zur Phytogenesis“, w której między innymi opisał jądro w komórce roślinnej, jakkolwiek błędne miał pojęcie o stosunku jądra do genezy komórki, jako całości. Ponieważ jednak Schleiden pierwszy stwierdził, że komórka

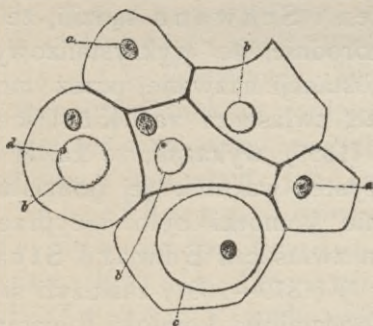


Fig. 11.

Komórki struny grzbietowej według Schwanna.

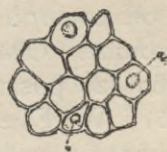


Fig. 12.

roślinna składa się z błony, z płynnej zawartości wewnątrz, oraz jądra, uważany on jest wogóle za odkrywcę komórki roślinnej. Co się zaś tyczy komórki zwierzęcej, to wprawdzie już Jan Müller (1835) i Purkinje (1837) zwrócili uwagę na to, że

¹⁾ Phytotomie. Berlin, 1830.

pewne tkanki zwierzęce, np. tkanki struny grzbietowej lub chrząstki, utworzone są z elementów, podobnych do komórek roślinnych, wprawdzie i przedtym już badacz francuski Raspail głosił podobne poglądy, właściwie jednak dopiero Teodor Schwann w r. 1839 opisał komórkę zwierzęcą oraz tkanki z komórek zbudowane, a mianowicie w dziele p. t. „Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachstum der Tiere und Pflanzen“, które stanowiło epokę w rozwoju nauk morfologicznych.

Schwann przypuszczał, że każda komórka zawierać musi błonę, protoplazmę i jądro, a błonę uważał za składnik najważniejszy, co, jak wiadomo, jest błędne, istnieją bowiem, jak dziś wiemy, liczne komórki nieobłonione, a wogóle błona stanowi część całkiem drugorzędną. Pojęcie protoplazmy, jako najważniejszego podścieliska procesów życiowych ugruntował głównie Max Schultze w r. 1863; on też wykazał, że t. z. przez Dujardin'a (1835) sarkoda, stanowiąca składową część ciała pierwotniaków, odpowiada najzupełniej protoplazmie w komórkach istot wielokomórkowych. Równocześnie z coraz dokładniejszym poznawaniem budowy komórek, wyświetlano też coraz więcej ich pochodzenie. Gdy Schleiden i Schwann sądzili, że komórki powstawać mogą niejako samorodnie, że wykrystalizowywać się jakby mogą z jednorodnej substancji nazwanej przez nich „cytoblastema“, to późniejsi badacze, zwłaszcza zaś Kölliker, Reichert, Remak i Virchow (1858) wykazali, że każda komórka pochodzi od komórki macierzystej, wskutek jej podziału na komórki potomne. Owo dzielenie komórki było też przedmiotem licznych bardzo poszukiwań, a zwłaszcza Edward Strassburger (1875) i W. Flemming ¹⁾ (1879—1891) zasłużyli się bardzo przez wykazanie, że owemu podziałowi komórki towarzyszą najczęściej nader złożone procesy, zachodzące w jądrze i taki skomplikowany podział komórki nazwali koryjokinezą albo mitozą. Flemming ugruntował zasadę, że jądra komórek potomnych pochodzą zawsze od jądra komórki macierzystej. W ostat-

¹⁾ Jeszcze przed Flemmingiem obserwował mitotyczny podział komórki zwierzęcej polski uczoney, Dr. Wacław Mayzel, w pracowni profesora H. Hoyera w Warszawie.

nich kilku dziesiątkach lat poświęcono setki prac tej ważnej kwestji naukowej.

Ugruntowanie się teorii komórkowej miało olbrzymią doniosłość dla rozwoju wszystkich nauk biologicznych, zwłaszcza zaś dla umiejętności morfologicznych.

Anatomja porównawcza, traktowana dotychczas makroskopowo, otrzymała podkład histologiczny. Zaczęto badać mikroskopową budowę organów u różnych zwierząt, poznawano coraz lepiej tkanki, a co do zwierząt niższych, przeważnie drobnych rozmiarów, to po ugruntowaniu się teorii komórkowej i po wyrobieniu metod histologicznego badania, otworzyły się nowe światy przed oczami zoologów. To samo, w stopniu jeszcze o wiele wyższym, dotyczyło ustrojów jednokomórkowych; dopiero bowiem w miarę, jak poznawano coraz dokładniej budowę komórki, oceniano też należycie różnice w organizacji rozmaitych jestestw jednokomórkowych. Wyloniły się wskutek tego nowe gałęzie nauk: histologja porównawcza, czyli nauka o tkankach, cytologja, mająca za zadanie porównawcze badanie organizacji komórki, a anatomja porównawcza wogóle na nowym stanęła gruncie. Na polu histologii zapisały się złotemi zgłoskami w dziejach nauki nazwiska A. Köllikera, Fr. Leydiga, Ranviera, Maxa Schultzego, Waldeyera i wielu, wielu innych, z polskich badaczy zaś H. Hoyerera w Warszawie. Wszystko to rozszerzyło w niezwykłym stopniu widnokrąg zoologii, a jako wyraz tego i klasyfikacja uległa też znacznemu pogłębieniu. Dzięki badaniom licznych, wybitnych uczonych, jak Jana Müllera, Ryszarda Owena, Ehrenberga, Tomasza Henryka Huxley'a, H. Milne-Edwards'a, Teodora v. Siebolda, Rudolfa Leuckarta, Karola Gegenbaura, E. Haeckla, braci O. i R. Hertwigów i wielu, wielu innych, zoologja rozwijała się od tego czasu niezwykle szybkim krokiem, tak, że trudno już w ogólnym zarysie dziejów jej uwzględnić ten olbrzymi potok prac zoologicznych, który najszerzym popłynął korytem po czasach Karola Darwina, począwszy od końca szóstego dziesięciolecia ubiegłego wieku. Z polskich zoologów owego okresu, wielce dla nauki zasłużonych, wymienić należy: Augusta Wrześniowskiego (prace nad wymoczkami), L. Cieńkowskiego (prace nad pierwotniakami), W. Taczanowskiego (ornitologja), Benedykta Dybowskiego (prace nad rybami, skoru-

piakami, odontologja). Zwrócimy obecnie uwagę czytelnika na najważniejsze już tylko epizody z rozwoju tej nauki po czasach Jerzego Cuviera.

Tak w pierwszej połowie ubiegłego wieku słynny morfolog i równie znakomity fizjolog Jan Müller ogłasza klasyczne badania nad morfologją szkarłupni oraz licznych zwierząt kręgowych, zwłaszcza zaś ryb, Owen—nad układem kostnym i zębami kręgowców, Sars—nad anatomją i rozwojem jamochłonów, Savigny i Sars nad morfologją stawonogów, Siebold, Huxley i Leuckart wyświetlają liczne zawile strony budowy i rozwoju najrozmaitszych grup zwierząt bezkręgowych, Ludwik Agassiz, Owen, Jan Sowerby, Aleksander Brogniart i Karol Lyell rozszerzają widnokrąg badań paleontologicznych, opisując mnóstwo kopalnych postaci zwierzęcych i t. d. Wszystkie tak obfite zdobycze w dziedzinie anatomji porównawczej i historii rozwoju spowodowały też liczne i szybko po sobie następujące zmiany i udoskonalenia w układnictwie zoologicznym po Cuvierze.

Tak Henryk Milne-Edwards, jeden z najznakomitszych zoologów francuskich, dzieli kręgowce na opatrzone t. z. omocznia (allantois, utwór wykryty u płodu przez E. K. v. Baera), oraz na pozbawione tego narządu zarodkowego, podział, który i dziś w zasadzie przyjmujemy ¹⁾. Dalej podzielił on Cuvierowski typ stawowatych (Articulata) na: opatrzone odnóżami czyli stawonogi, oraz na pozbawione tychże czyli robaki. Mięczaki Cuviera podzielił na właściwe mięczaki (Mollusca) i na miękkowodowate (Molluscoidea), wreszcie promieniaki Cuviera podzielił na typ zwierzokrzewów (Zoophyta) i sarkodników (Sarcodina), t. j. dzisiejszych pierwotniaków. Podział Milne-Edwards'a stanowił wielki postęp w układnictwie.

Opierając się na badaniach poprzedników swoich oraz na zdumiewająco rozległych własnych swoich poszukiwaniach porównawczych, Teodor v. Siebold ogłosił w r. 1845 słynny swój system zoologiczny. Stawowate Cuviera, v. Siebold, za przykładem Milne-Edwards'a, podzielił na dwa samoistne typy: stawonogi

¹⁾ Dzielimy dziś zwierzęta kręowe na dwie wielkie grupy: 1) Bezwodniowce (Anamnia), nie posiadające w stanie zarodkowym owodni ani omocznia, oraz 2) Owodniowce (Amniota), opatrzone owodnią i omocznia.

i robaki, promieniaki zaś Cuviera — na zwierzkorzewy i pierwotniaki (odpowiadające sarkodnikom Milne-Edwardsa). Poniższa tablica pozwala nam ogarnąć jednym rzutem oka system v. Siebolda, obejmujący tedy sześć typów, dzielących się na gromady:

GROMADY:

I. TYP: Pierwotniaki (Protozoa)	{	1. Wymoczki (Infusoria) 2. Korzenionogi (Rhizopoda).
II. TYP: Zwierzkorzewy (Zoophyta)	{	1. Polipy (Polypi, obejmujące dzisiejsze korale oraz mszywioly—Bryozoa) 2. Meduzy (Acalephae) 3. Szkarłupnie (Echinodermata).
III. TYP: Robaki (Vermes)	{	1. Wnętrzniaki (Helminthes) 2. Wirki (Turbellaria) 3. Wrotki (Rotatoria) 3. Pierscienice (Annulati),
IV. TYP: Mięczaki (Mollusca)	{	1. Bezgłowe (Acephala, do których zaliczono też dzisiejsze osłonice — Tunicata oraz ramienionogi—Brachiopoda). 2. Jawnogłowe (Cephalophora) 3. Głownogi (Cephalopoda).
V. TYP: Stawonogi (Arthropoda)	{	1. Skorupiaki (Crustacea) 3. Pajęczaki (Arachnida) 3. Owady (Insecta)
VI. TYP: Kręgowce (Vertebrata)	{	1. Ryby (Pisces) 2. Płazy (Amphibia) 3. Gady (Reptilia) 4. Ptaki (Aves) 5. Ssaki (Mammalia).

W r. 1848 Rudolf Leuckart udoskonalił układ v. Siebolda, wprowadziwszy doń kilka zasadniczych i doniosłych zmian, a z małemi już, rzec można, modyfikacjami system Leuckartowski przetrwał do niedawnych już lat.

Przedewszystkim ogromną zasługą Leuckarta było to, że przeciwstawił on typ pierwotniaków (Protozoa) wszystkim pozostałym typom, a to na podstawie faktu, że ciało pierwotniaków składa się bądź to z jednej komórki, bądź ze zbiorów komórek luźno z sobą połączonych i nie tworzących jeszcze tkanek, którą to myśl podjął w przyszłości i szerzej rozwinął w swojej „Gastraea-teorji“ E. Haeckel, jak to wyżej zaznaczyliśmy. Następnie typ zwierokrzewów (Zoophyta) v. Siebolda Leuckart uznał za niejednolity i dowiódł logicznej konieczności rozdzielenia go na dwa całkiem niezawisłe, samoistne zworza, t. j. na typ jamochłonów (Coelenterata) i szkarłupni (Echinodermata). Istotnie bowiem pomiędzy jamochłonami i szkarłupniami zachodzą tak olbrzymie różnice anatomiczne i embriologiczne, a każdy z tych typów przedstawia grupę tak naturalną i zamkniętą w sobie, że zespolenie ich w jedno zworze było niczym nieusprawiedliwione. Jamochłony posiadają przecież jamę pokarmową opatrzoną jednym tylko otworem zewnętrznym, podczas gdy u szkarłupni występuje już osobny otwór ust i odbytowy. Dalej u jamochłonów nie istnieje samodzielny układ krążenia, lecz z jamy pokarmowej wybiegają bezpośrednio przewody, roznoszące soki pożywne do obwodowych części ciała. Gdy zważymy, że szkarłupnie posiadają wysoko rozwinięty układ krążenia krwi, opatrzone są im tylko właściwym t. z. systemem wodnym, szkieletem skórnym i t. d., słowem, że pod każdym względem organizacja ich wybitnie się różni od jamochłonnych, znacznie prościej od nich zbudowanych, łatwo ocenimy, jak bardzo błędzili poprzednicy Leuckarta, łącząc te dwie grupy zwierząt w jeden typ.

Co do innych typów układu Siebolda, to Leuckart zachował je w swym systemie bez zmiany, prostując tylko zapatrywania swego poprzednika co do pewnych gromad (zaliczył np. mszywioly — Bryozoa do robaków). System Leuckart'a przedstawiał się tedy w sposób następujący (pomijam podział typów na gromady):

- I. TYP: Pierwotniaki (Protozoa).
- II. TYP: Jamochłony (Coelenterata).

- III. TYP: Szkarłupnie (Echinodermata).
- IV. TYP: Robaki (Vermes).
- V. TYP: Stawonogi (Arthropoda).
- VI. TYP: Mięczaki (Mollusca).
- VII. TYP: Kręgowce (Vertebrata).

Układ Leuckartowski był powszechnie używany aż do siódmego dziesiątka lat ubiegłego stulecia, a i później oraz obecnie nawet można się z nim spotkać w wielu dziełach, traktujących przegląd świata zwierzęcego krótko i zwięźle.

Wkrótce jednak zaczęto uczuć pewne trudności tego systemu i zaprowadzono zmiany. Oddzielono np. pewne grupy od mięczaków oraz od robaków (mianowicie od pierwszych ramienionogi, a od ostatnich mszywioly) i połączono je w typ samoistny—Miękliwowatych (Molluscoidea), zaproponowany już niegdyś przez H. Milne-Edwardsa. Najciekawszym i najważniejszym atoli był nowy pogląd na grupę osłonnic (Tunicata), zaliczonych przez Leuckarta (1848) do mięczaków. A mianowicie znakomite badania A. O. Kowalewskiego oraz C. Kupffera wykazały ku wielkiemu zdumieniu zoologów, że zwierzęta te, nie posiadające w stanie dojrzałym ani mózgu, ani wielu narządów zmysłowych, otoczone szczególną osłoną i po większej części nieruchomo przytwierdzone do podłoża (np. zachwy — Ascidiae), że istoty te uważane za bardzo nisko uorganizowane, posiadają, jako postaci młodociane, mózg i rdzeń pacierzowy (rurkę nerwową), narządy wzrokowe i słuchowe, oraz strunę grzbietową, organ szkieletowy właściwy młodocianym formom lub niższym grupom dorosłych kręgowców! Wobec tego połączono kręgowce wraz z osłonnicami w jeden typ strunowców (Chordata), a według innych ustanowiono po kręgowcach idący typ osobny: osłonnic (Tunicata). Najwięcej kłopotu nastęrczał typ robaków (Vermes), do niego bowiem tak Leuckart, jak i jego poprzednicy oraz następcy, zaliczali najrozmaitsze grupy, częstokroć nie wspólnego z sobą nie mające; typ ten stał się, że tak powiemy, jakby składem rupieci, do którego rzucano to wszystko, co gdzieindziej umieścić się nie dało. W ostatnich czasach próbowano na podstawie wielu nowych faktów anatomo-porównawczych i embrjologicznych rozbić ten typ na kilka innych. Tu zasłużyli się najwięcej bracia O. i R. Hertwigowie (1871), B. Hatschek oraz E. Haeckel (zwłaszcza w dziele swoim

p. t. „Systematische Phylogenie“, 1886). Ze względu na to, że wkraczamy już pod tym względem w dziedzinę dzisiejszej doby klasyfikacji zoologicznej, pominiemy rozpatrywania tych usiłowań. Natomiast musimy jeszcze podać ogólną charakterystykę usiłowań systematycznych w ostatnich kilku dziesiątkach lat, co dotyczy w równej mierze tak klasyfikacji zoologicznej, jak i botanicznej.

Otóż zaznaczyliśmy już wyżej, że na rozwój zoologii, zwłaszcza zaś na kierunek systematyki ogromny wywarła wpływ teoria descendencji, ugruntowana w ubiegłym wieku przez J. Lamarcka, a szczególnie przez K. Darwina (1859). W dzieje pojęć descendencyjnych wchodzić tu nie będziemy, ponieważ w osobnym rozdziale rozpatrzemy historję odnośnych poglądów, tu zaś tylko dla uzupełnienia dziejów zoologii, zwłaszcza zaś klasyfikacji zoologicznej, zwrócić musimy uwagę czytelnika na przeobrażający wpływ odnośnych poglądów na zagadnienia systematyki. Otóż teoria Darwina ugruntowała, jak wiadomo, pogląd, iż świat organiczny rozwijał się powoli i stopniowo od jestestw najprostszych do coraz to wyżej uorganizowanych. Pogląd ten stwierdziły wszystkie fakty, które Darwin zebrał i oświetlił w licznych swych dziełach oraz wszystkie bez wyjątku spostrzeżenia, jakich dokonano później w dziedzinie anatomji porównawczej, embriologii, fizjologii, paleontologii, geografji roślin i zwierząt, słowem, we wszystkich naukach biologicznych. Jakkolwiek co do samych czynników rozwoju organicznego nie wszyscy uczeni dzielili zapatrywania Darwina, t. j. nie wszyscy godzili się na to, że walka o byt i dobór naturalny stanowią najważniejsze czynniki ewolucyjne, lecz jedni przypisywali większą doniosłość zasadzie Lamarcka używania i nieużywania organów pod wpływem zmieniających się warunków zewnętrznych, inni — bezpośredniemu wpływowi tych warunków, a jeszcze inni szukali odmiennych źródeł czynników — wszyscy atoli, nawet z początku najoporniejsi, przyjąć musieli sam fakt descendencji. I to była właśnie największa, nieśmiertelna zasługa K. Darwina, iż pisma jego spowodowały ugruntowanie się tej wielkiej idei. Ale odtąd system zoologiczny w zupełnie innym stanął świetle. Kiedy Cuvier i najbliżsi jego następcy w pierwszej połowie ubiegłego wieku widzieli w systemie tylko wcielenie jakiegoś planu budowy, kiedy w „typach“ zwierzęcych upatrywali tylko wyraz pewnej wspólności organizacji, wspólnej modły, według której dane grupy zwierząt zostały

stworzone, kiedy usiłowania systematyki ówczesnej polegały jeno na tym, aby dokładnie określić, jakie postaci zwierząt podciągnąć można pod kategorie owych „planów budowy”—to wszyscy zoologowie drugiej połowy zeszłego stulecia widzieli we wspólności budowy wyraz istotnego pokrewieństwa, prawdziwego powinowactwa krwi w danych grupach zwierzęcych, skutek pochodzenia od wspólnych przodków w rozwoju rodowym. Nadto, gdy do czasów Darwina uznawano typy, pod wpływem nauki Cuviera, za grupy całkiem od siebie odgraniczone, bo według różnych jakoby planów zbudowane, to pod wpływem teorii descendentji zaczęto także i pomiędzy typami dopatrywać się nici pokrewieństwa wzajemnego, szukać form, które łączyłyby z sobą te lub owe zworza i dociekać pytania, które typy są rodowodowo starsze, które zaś młodsze i jakim przekształceniom uległy one w rozwoju gieneologicznym?

Karol Gegenbaur, jeden z najgłębszych morfologów-myślicieli XIX wieku, był też jednym z pierwszych orędowników idei, że przez pogłębienie umiejętności morfologicznych zdołamy wykryć węzły pokrewieństwa pomiędzy typami. Oto, jak wyraża się on w tej mierze w r. 1882 w epokowym dziele swoim „Grundzüge der vergleichenden Anatomie“: „Niewzruszone pojęcie zworza (typów), jako czegoś stałego, datujące od czasów dawnej „teorii typów“, musi stać się znacznie podatniejszym, ponieważ stosunek pomiędzy zworzami nie jest bynajmniej inny, aniżeli pomiędzy poszczególnymi grupami w obrębie każdego pojedynczego typu: tu i tam jest stosunek gieneologiczny“. Inny orędownik myśli tej, Ernest Haeckel, wyraża się (w r. 1874) w sposób podobny: „Typ—powiada on—utracił całkowicie dawne swoje znaczenie i jako kategoria układu nie ma bynajmniej innego znaczenia rodorozwojowego (filogienetycznego), aniżeli niższe kategorie systematyczne: gromada, rząd, rodzaj, gatunek i t. d.; różni się on od nich tylko stosunkowo (jako coś wyższego), ale nie bezwzględnie“.

Z ustaleniem się teorii descendentji, najważniejszą myślą zoologów i botaników było badanie dróg, jakimi kroczył rozwój świata organicznego. Anatomja porównawcza i embriologia dążyły do wykazania, w jaki sposób poszczególne organy ciała zmieniały się, doskonaliły lub uwsteczniały w biegu rodorozwoju; wykryto też mnóstwo t. z. organów szczątkowych, uznanych za

pozostałości narządów, które u przodków danych zwierząt były lepiej rozwinięte, lecz cofnęły się czyli uwsteczniły w rozwoju swym w przystosowaniu do nowych warunków. Prawo biogenetyczne, którego pierwszym rzecznikiem był jeszcze, jak wiemy, E. v. Baer, zostało pod wpływem teorii descendencji szeroko bardzo rozwinięte przez Fritza Müllera w jego dziele „Für Darwin“, a następnie przez E. Haeckla w całym szeregu dzieł jego, z których najważniejsze w tym względzie były „Generelle Morphologie d. Organismen“ 1866, „Anthropogenie“ 1874 i liczne inne. To prawo pozwoliło na podstawie faktów embrjologicznych wysnuwać wnioski rodorozwojowe, tak, że embrjologia stała się wskutek tego jedną z najważniejszych kierowniczek w kwestjach filogenezy. To samo znaczenie osiągnęła naturalnie paleontologia; ona bezpośrednio, że tak powiem, wskazywała na dzieje rodowe; każda nowa skamielina, każdy nowy szczątek paleontologiczny był nową zdobyczą w odczytywaniu księgi rodowej organizmów. Słowem, idee filogenetyczne zaprzętały umysły anatomów, embrjologów, paleontologów, zoologów i botaników systematyzujących, dociekania rodowodowe stały się najbardziej interesującymi w dziedzinie morfologii zwierzęcej i roślinnej. W systematyce przejawiał się ten kierunek w usiłowaniu nakreślenia t. z. „drzew rodowych“ (Stammbaumów), co głównie wprowadził do zoologii Ernest Haeckel, a do botaniki Edward Strasburger. W ostatnich trzech-czterech dziesięcioleciach ubiegłego wieku kreślenie owych drzew rodowych, ustawiczne dociekanie rodowodu różnych form zwierzęcych, dążenie do przeprowadzenia aż do jak największych szczegółów klasyfikacji „naturalnej“, t. j. będącej wyrazem istotnych stosunków pokrewieństwa—oto niezmiernie charakterystyczne rysy zoologii systematycznej po czasach Darwina.

Dla zakończenia niniejszego zarysu dziejów systematyki zoologicznej oraz związanych z nią nauk morfologicznych, musimy jeszcze rzucić okiem na pewne techniczne ułatwienia, które umożliwiły niezwykle rozkwit tych nauk w ubiegłym i obecnym stuleciu. Mówiliśmy już ogólnikowo o udoskonaleniu techniki badań mikroskopowych. Otóż raz jeszcze zaznaczamy, że technika ta uczyniła w owym okresie czasu niesłychane postępy. Naprzód—udoskonalenie soczewek optycznych, zwłaszcza zaś wynalezienie t. z. szkieł achromatycznych oraz apochromatycznych, które pozwoliły na uży-

wanie powiększeń mikroskopowych, o jakich nie marzono dawniej, a co umożliwiło badanie nader delikatnych struktur komórkowych. Do tego przyczyniły się też udoskonalenia w aparatach oświetlających. Pod tym względem zasłużył się szczególnie fizyk Abbé. Po wtóre — znakomite odkrycia w dziedzinie nauki o utrwalaniu, konserwowaniu, barwieniu preparatów, wykonywaniu skrawków (udoskonalenie mikrotomu), nastrzykiwaniu naczyń krwionośnych, przygotowywaniu preparatów stałych, makroskopowych i mikroskopowych, słowem, wszelkie udoskonalenia w technice badań anatomicznych, embriologicznych, histologicznych. Nie podobna wchodzić w rozpatrywanie tych setek przeróżnych metod i ich ulepszeń, z którymi związane są nazwiska całego szeregu badaczy, jak Gerlacha, Gierkego, Delafielda, Fola, Ranvier'a, Köllikera, Schiefferdeckera, Weigerta, Behrensa, Ehrlicha, Heidenhaina, Altmanna, Golgi'ego, Ramon y Cajala, Apathy'ego, P. Mayera i wielu, wielu innych, a z polaków: H. Hoyer'a (sen.) z Warszawy i L. Teichmana z Krakowa. Wszystkie znakomite odkrycia, wprowadzone przez tych uczonych w technice anatomicznej i histologicznej, rozszerzyły i pogłębiły w zdumiewający sposób metodykę badań.

Niezwykły rozkwit umiejętności zoologicznych, począwszy od drugiej połowy ubiegłego wieku, miał swą przyczynę nie tylko w momentach natury teoretycznej, spowodowanych przez pisma Darwina, nie tylko w udoskoleniu techniki badań mikroskopowych, w najogólniejszym znaczeniu tego słowa, ale i przez to także, że przez umiejętne popularyzowanie nauk biologicznych (E. Haeckel, H. T. Huxley, K. Vogt, L. Büchner, E. Krause i wielu innych), odnośne wiadomości przeniknęły do ogółu, zwróciły na siebie uwagę wybitnych, możnych jednostek w różnych krajach, jednostek zajmujących częstokroć bardzo wpływowe stanowiska; a to zainteresowanie się nauką, zrozumienie teoretycznej i praktycznej doniosłości studjów biologicznych usposobiły rządy różnych krajów do popierania tych ostatnich. Zaczęto zakładać wspaniałe instytuty naukowe, laboratorja, stacje zoologiczne i nie szczędzono kosztów na wyprawy morskie, mające na celu poznanie fauny oceanicznej.

Szczególłą doniosłość dla rozwoju zoologii w nowszych czasach miały owe stacje nadmorskie oraz wyprawy batybiologiczne. Wiadomo, że olbrzymia ilość zwierząt należy do fauny

morskiej; liczne grupy pierwotniaków, jak promieniowce (Radiolaria), większość otwornic (Foraminifera), dalej wszystkie niemal gąbki (wyjąwszy rodzaj badiagi), wszystkie prawie jamochłony (wyjąwszy stulbę), wszystkie bez wyjątku szkarłupnie, pierścienice wieloszczety, liczne ważne grupy robaków płaskich, mięczaki głowonogi, skrzydłonogi i liczne inne, najniższe formy strunowców (Chordata), jak osłonice (Tunicata), lancetnik (Amphioxus), ryby spodouste (Selachii), mnóstwo rodzin ryb kostnoszkielewych itd. itd. — wszystko to należy do fauny morskiej. Ażeby zbadać systematykę tych zwierząt, t. j. poznać najpierw wszystkie możliwe postaci ich, aby studjować ich budowę i rozwój, do czego wobec nowszych wymagań techniki mikroskopowej należy je posiadać w stanie całkiem świeżym, by móc je odpowiednio preparować i specjalnemi na nie działającymi odczynnikami — słowem, by studjować dokładnie faunę morską, należy mieć laboratorium nad morzem urządzone, wyłącznie do tego celu zastosowane, oraz mieć możliwość łowienia tych zwierząt w najrozmaitszych okolicach i w najróżnorodniejszych głębiach morskich. Otóż wszystkim tym wymogom zadośćuczyniono należycie dopiero w drugiej połowie XIX stulecia.

Potrzebę badań fauny morskiej odczuwali już wprawdzie niektórzy dawniejsi uczeni, ale środki ich były bardzo niedostateczne. Tak, słynny zoolog włoski Lazzaro Spallanzani wskazywał już na doniosłość odnośnych poszukiwań dla anatomji i fizjologii. W tym też celu podróżował wzdłuż wielu wybrzeży morskich, a w r. 1788 osiadł w Messynie, gdzie wykonał wiele spostrzeżeń i doświadczeń nad rozmaitemi zwierzętami fauny pelagicznej oraz przybrzeżnej, zwróciwszy uwagę na niezwykle bogactwo fauny tej. Prace jego były niezmiernie interesujące; wystarczy zwrócić uwagę na jego badania nad fosforescencją meduz, rozpoczęte na wybrzeżach Ligurji, gdzie w okolicy La Spezia urządził on sobie małe laboratorium. Była to niejako pierwsza stacja zoologiczna, aczkolwiek uboga i dla prywatnych celów jednego badacza służąca.

W XIX stuleciu coraz częściej napotykać się z usiłowaniami badania fauny morskiej. Za przykładem Piotra Forskala, przyjaciela Linneusza, który odbył pierwszą długą podróż po oceanach w celu badania fauny pelagicznej, napotykać w XIX wieku coraz więcej uczonych, poświęcających się takimże poszu-

kiwaniom. Péron (1800), Delle Chiaje (1841), Cavolini poszli tą drogą z wielkim dla nauki pożytkiem. Jeszcze bardziej zasłużyli się przez odnośne badania zoologowie francuscy Milne-Edwards, Quatrefages i Blanchard (1842) oraz badacz niemiecki Krohn (1846), a szczególnie Jan Müller, o którym kilkakrotnie już wspominaliśmy.

Ale jakże utrudnione były te prace, raz z powodu braku stacji zoologicznych nadmorskich, powtóre zaś wobec tego, iż każdy badacz, pragnący studjować faunę morską, musiał po większej części własnymi środkami przedsiębrać podróże, lub mógł tylko korzystać z gościnności na wyprawach, mających całkiem inne cele na widoku, handlowe lub polityczne.

Costa, Lacaze-Duthiers, Pouchet we Francji, Claus, a głównie A. Dohrn na ziemiach niemieckich byli najgłówniejszymi rzecznikami w sprawie zakładania specjalnych instytutów zoologicznych nadmorskich, w celu systematycznego badania odnośnej fauny. Do rządów różnych krajów oraz do protektorów nauki kołatano usilnie w tym celu, co wobec rozszerzania się ogólnych wyników wiedzy biologicznej poza ciasne sfery badaczy, nie pozostało bez skutku. Wkrótce też założono laboratorja odpowiednie, wyposażone we wszelkie środki do badania fauny morskiej w Tryeście, w Roscoff w Bretanii, a w r. 1870 słynną stację zoologiczną w Neapolu, na której pierwsze potrzeby naukowe ofiarował z początku z funduszków swych prywatnych znaczną dosyć kwotę założyciel jej i dotychczasowy dyrektor, profesor Dohrn, a później wszystkie niemal rządy krajów europejskich przeznaczyły fundusze w celu umożliwienia pracy naukowej w tym laboratorjum wszechświatowej sławy. W stacji Neapolitańskiej dokonano tak wiele znakomitych odkryć w dziedzinie zoologii systematycznej, anatomji porównawczej, embriologii i fizjologii, ogłoszono tak olbrzymią liczbę prac naukowych, bezpośrednio lub pośrednio zawdzięczających swe powstanie stacji tej, że śmiało moglibyśmy powiedzieć, iż dzieje nauk zoologicznych w ostatnich trzydziestu pięciu latach są jak najściślej związane z historją tego znakomitego instytutu naukowego. Wkrótce powstały jeszcze inne stacje podobne, na mniejszą urządzone skalę, tak na wybrzeżach Europy, jak i w innych częściach świata, które znakomicie spóldziały w pracach naukowych na polu [zoologii wraz z la-

boratorjami, muzeami i instytutami istniejącymi przy znakomitszych uniwersytetach, akademjach i t. d.

Stacje zoologiczne nad brzegami mórz nie czyniły atoli zadość potrzebie wszechstronnego badania fauny oceanicznej. Wiadomo, że oceany posiadają w licznych okolicach wielką bardzo głębię, sięgającą kilku tysięcy metrów; przekonano się, że tam wre życie w całej pełni. Ażeby zaś badać to życie, do tego konieczne są kosztowne, na wielką skalę przedsiębrane wyprawy naukowe. Otóż w drugiej połowie ubiegłego wieku zaczęto organizować ekspedycje takie, co dla rozwoju nauk zoologicznych olbrzymią miało doniosłość.

W r. 1841 Edward Forbes przedstawił na posiedzeniu Stowarzyszenia Brytańskiego swoją „teorię głębinową“, w której starał się udowodnić, że w głębokości kilkuset metrów brak w oceanie wszelkich organizmów. Błędne to zapatrywanie obalili słynny zoolog skandynawski, Michał Sars, który w r. 1850 wykrył obfitą faunę w okolicy Lofotów w głębokości około dziewięciuset metrów. Gdy następnie w r. 1850 zapuszczono pierwszy „kabel“ czyli linię telegraficzną w kanale La Manche, a następnie przeprowadzono kabel pomiędzy Europą a Ameryką na dnie Atlantyku, przekonano się już przy pierwszych próbach wstępnych (gdy za pomocą ołowianki wydobywano z dna próbki gruntu), że w ogromnych głębiach oceanicznych znajdują się liczne istoty żyjące. Gdy następnie wskutek miejscowego przerwania się kabla transatlantyckiego wydobyto część tegoż na powierzchnię, okazało się, że były doń przytwierdzone liczne postaci zwierzęce, jakkolwiek spoczywał on w głębokości trzech tysięcy sześciuset metrów. Odtąd liczni zoologowie w różnych krajach Europy zaczęli usilnie kołatać do rządów swoich, aby te organizowały swym kosztem specjalne wyprawy batybiologiczne. W r. 1869 dzięki niestrudżonym zabiegom znakomitego uczonego prof. Wywille Thomsona, admiralicja angielska dała zoologom do rozporządzenia okręt „Porcupine“ oraz dobrze wyszkoloną załogę, celem odbycia kilku wypraw batybiologicznych. W r. zaś 1872 wyruszył z Portsmouth wielki okręt „Challenger“, ofiarowany na tenże cel przez rząd angielski. Naukowa załoga tegoż składała się z wybitnych badaczy, pośród których oprócz kierownika wyprawy prof. Thomsona, wymienimy słynnego zoologa H. N. Moseley'a oraz młodego jego współpracownika Wille-

moes-Suhma. Rezultaty wyprawy były niezmiernie obfite, ogłoszone w przeszło czterdziestu wielkich tomach in 4^o, opracowanych przez licznych uczonych wszelkich narodowości. Przez tę wyprawę odsłonił się przed oczami zoologów cały świat nieznanych dotąd postaci zwierzęcych. Słusznie wyraził się jeden z zoologów współczesnych, iż „z podróżą „Challenger“ rozpoczął się nowy rozdział w dziejach zoologii opisowej“.

Po tej słynnej, największej z dotychczasowych ekspedycji nastąpiły inne, które rozszerzyły w dalszym ciągu widnokrąg wiedzy głębinowo-zoologicznej. Tak np. pomiędzy r. 1875 a 77 odbyła się wyprawa na okręcie „Blake“ pod kierunkiem zoologa amerykańskiego Al. Agassiza, pomiędzy 1876 a 77 ekspedycja na okręcie „Voeringen“ pod wodzą H. Mohna, w r. 1881 włoska wyprawa na parowcu „Washington“ pod kierunkiem prof. Gigliolego. Wkrótce znów słynny zoolog francuski prof. H. Milne-Edwards oraz inni ziomkowie jego wprowadzili w czyn zorganizowanie większej wyprawy w celach zoologicznych, a mianowicie w r. 1880 na okręcie „Travailleur“, a w r. 1885 na okręcie wojennym „Talizman“, rząd austriacki zorganizował wyprawę na okręcie wojennym „Pola“, wreszcie szereg uczonych niemieckich, jak Virchow, Waldeyer, Leuckart, Chun i inni osiągnęli u swego rządu, że i on nie pozostał w tyle poza innymi i zorganizował wielką ekspedycję baty-zoologiczną na okręcie „Valdivia“ w r. 1899 pod kierunkiem C. Chuna.

Tak więc w końcu ubiegłego stulecia, jak widzimy, olbrzymi rozrost nauk zoologicznych, doniosłe bardzo zdobycze w tej dziedzinie, rozszerzające w niezwykle sposób światopogląd,—skłaniają rządy wielu krajów do jak największego wspomaganie usiłowań uczonych w celu możliwie wszechstronnego badania świata zwierzęcego, z którego poznaniem wiążą się też najważniejsze zagadnienia co do genezy rodu ludzkiego oraz przyszłości jego rozwoju.

III. Dzieje poglądów na genezę świata ustrojowego

(Teoria ewolucji, descendencji).

Od najdawniejszych już czasów, od pierwszych brasków kultury człowiek zastanawiał się nad tym, skąd i jak wytworzyła

się niezliczona mnogość postaci organicznych, roślin i zwierząt, oraz skąd i jaką drogą powstał ród ludzki?

Znanym powszechnie jest podanie chaldejsko-hebrajskie, zawarte w Księdze Gienezy. Rzekł Bóg (dnia drugiego): Niech zrodzi ziemia trawę, zieleń, wydawające nasienie i drzewo rodzajne, czyniące owoce, według rodzaju swego, któregooby nasienie było w nim na ziemi. I stało się tak... I rzekł (dnia czwartego): Niech hojnie wywiodą wody płaz duszy żyjącej, a ptactwo niech lata nad ziemią, pod rozpostarciem niebieskim. I stworzył wieloryby wielkie i wszelką duszę żyjącą, pełzającą, którą hojnie wywiodły wody, i wszelkie ptactwo skrzydlate, według rodzaju ich. A dnia piątego stworzył zwierza ziemskiego według rodzaju swego, bydło według rodzaju swego i wszelkie płazy ziemskie według rodzaju swego. A następnie uczynił Bóg człowieka z prochu ziemi, natchnął w oblicze jego dech żywota, stworzył go na wyobrażenie swoje. Przypuściwszy zaś nań sen twardy, wyjął mu jedno żebro i zbudował z żebra onego niewiastę". Wszystkie inne ludy ziemi miały również pewne podania i myty co do gienezy świata organicznego, a przede wszystkim człowieka. Tak np. niektóre ludy Australji wierzą, iż Bóg ich Muri-muri stworzył ludzi z czarnych jaszczurek, poprzednio przezeń stworzonych, przekształciwszy ich odnóża w ręce i nogi ludzkie i odciąwszy długi ogon. Starożytni Germanowie wierzyli, że życie powstało na ziemi z lodu, który stał pod wpływem wiatru południowego; najprzód powstał olbrzym Ymir, a później — krowa Andhumbla; ona to lizała topniejące, słone bryły lodowe, a tak powstał z nich człowiek. Najprzód pojawiły się włosy, później głowa, wreszcie uwolniona z lodu, wyłoniła się cała postać ludzka. Podanie, że niegdyś cała ziemia była pokryta lodem, który stał, i że dopiero potem pojawiło się życie, dowodzi, że prawdopodobnie ludy odnośnie zamieszkiwały już Europę w dyluwjalnym okresie lodowym.

Według podań Persów starożytnych, którzy przyjmowali dualizm sił twórczych, Ormuzd — bóg światła i Ariman — bóg ciemności, stworzyli ziemię, a na niej — najprzód rośliny, później — zwierzęta, wreszcie — człowieka.

Na szczególną zasługuje uwagę, że u wielu ludów pierwotnych nie istniały takie poglądy antropocentryczne, jak u narodów późniejszych, monoteistycznych; pochodzenie człowieka ściśle wią-

zały te ludy z gienieżą zwierząt, a częstokroć wywodziły człowieka wprost z postaci zwierzęcej. Podania ludowe tybetańskie i małajskie upatrują przodków rodowych człowieka w małpach jasnowłosych (unka puteh), które przywędrowały z lasów i gór na równiny, utraciły tu sierść i ogon i stały się ludźmi. Ludy te nie widziały w tych podaniach obrazy dla czci rodu swego. Indyjscy książęta Radschputana chełpili się z tego, iż pochodzą jakoby od świętej małpy Hanuman, a szczątek ogona, który miał być dziedziczony w tej rodzinie, uważali za dowód tego zaszczytu. Podobne wierzenia napotykamy u wielu bardzo ludów dzikich, jak to był wykazał Tylor.

Przejdźmy od tych mytów do literatury Hellady i Rzymu.

Thales z Miletu (624—543 przed Chr.) a po nim Hippo wywodzili z wody najprzód niebo, później ląd, a wreszcie z tego żywiołu istoty organiczne. Anaximander (611—546 przed Chr.) głębiej starał się przeniknąć problemat pochodzenia jestestw żywych. Przez działanie przeciwieństw, ciepła i zimna, suchości i wilgoci oraz przez ruch, właściwy materji, powstał świat, ograniczony w czasie i przestrzeni. Pod wpływem ciepła słonecznego oddzielił się z kolei od wody ląd stały i gdy tenże był jeszcze wilgotny i ilastą stanowił masę, powstały z nieokreślonej jakiejś materji tego ilu przez twórczą siłę promieni słonecznych utwory pęcherzykowate. Z tych wytworzyły się istoty do ryb podobne, z twardą, kolczastą skórą. Istoty te stopniowo wypelzły na ląd; przez zmianę warunków uległy znacznej modyfikacji i wytworzyły też wszystkie zwierzęta lądowe, a z nich przez zmiany kolejne i człowieka. Protoplastami najdawniejszemi człowieka były tedy istoty do ryb podobne, w wilgoci zrodzone, które powoli tylko stały się jestestwami lądowemi. Anaximander tedy jasno wypowiedział myśl o przekształceniach form organicznych i o pochodzeniu człowieka od przodków zwierzęcych. Trzeci, późniejszy filozof joński, Anaximenes rozwijał poglądy podobne do tychże Anaximandra.

Theogonis (540 — 500 przed Chr.) wypowiedział myśl, przypominającą zasadę doboru sztucznego (K. Darwina); sądził mianowicie, że możnaby przez dobór lepszych jednostek poprawić i uszlachetnić ród ludzki; zresztą wiadomo, że dobór taki nieświadomie już stosowano w starożytności, np. w Sparcie, gdzie słabe lub ułomne noworodki skazywano na zagładę.

Xenophanes (w 6 stul. przed Chr.), założyciel szkoły eleackiej, sądził, że człowiek powstał wówczas, gdy ziemia przechodziła ze stanu ilasto-płynnego w stały, a że niegdyś wszystkie lądy pokryte były wodą i znajdowały się w stanie mulistym, dowód na to upatrywał Xenophanes w obecności muszli skamieniałych na najwyższych górach; był więc on jednym z pierwszych myślicieli, uznających ważność dowodów paleontologicznych dla pewnych wniosków rodorozwojowych.

Heraklit (około 500 przed Chr.) wywodził świat cały z jednego prażywiolu — „ognia“, przyjmował bezustanne powstawanie i zanikanie w przyrodzie, rodzaj walki w naturze, prowadzącej do różnorodności, podczas gdy spokój wiedzie, jego zdaniem, do osłabienia czynników twórczych.

Ważne są dla nas odnośne poglądy Empedoklesa (500—440 przed Chr.). Śród czterech żywiołów, tworzących wszechświat, działają dwie zasadnicze siły: przyciąganie i odpychanie, które Empedokles nazywa nienawiścią i miłością (*νεῖκος καὶ φιλότις*); materja nie tworzy się i nie ginie, lecz bezustannie zmienia postać, dzięki tym dwu przeciwnym sobie siłom. Była tu niejako przeczuta do pewnego stopnia zasada zachowania energii, którą późniejsza nauka doświadczalnie stwierdziła. Co do genezy świata organicznego, to i tu te same dwie zasadnicze działały siły; z materji martwej powstały pierwotnie tylko części przyszłych organizmów, narządy poszczególne lub członki pojedyncze, np. oczy, uszy, odnoża, a wskutek siły przyciągania, przypadkowo łączyły się one z sobą w tym chaosie i tworzyły najrozmaitsze kombinacje tych połączeń; te przypadkowe kombinacje, które okazały się celowymi, odpowiedniami, umożliwiającymi życie organizmu, zachowały się, te zaś, które okazały się niecelowymi, wyginęły; w taki tedy sposób wytworzyły się organizmy celowo zbudowane. Każdy, znający zasadę walki o byt i doboru naturalnego K. Darwina, oceni, że w tym naiwnym zresztą poglądzie Empedoklesa tkwił zawiązek idei doboru naturalnego. Ale u Empedoklesa, nie mówiąc już o bardzo naiwnym przypuszczeniu co do samoistnego powstania pojedynczych członków i organów, przypadek w najgrubszym znaczeniu tego wyrazu odgrywał wielką rolę, podczas gdy teoria doboru naturalnego nie uznaje przypadku, bo według niej w przyrodzie z konieczności występują pod wpływem różnych warunków bezustanne modyfikacje (zmiennosc) u organizmów,

a że wszystkie ustroje podlegają walce o byt, przeto z konieczności również zachowują się osobniki, które najlepiej przystosować się zdołały do warunków, a giną te, co przystosować się nie mogły.

Anaxagoras (500 — 428 przed Chr.), uczeń jego Archelaios oraz Demokryt (465—370 przed Chr.) wywodzili świat roślinny i zwierzęcy z ziemi i wilgoci pod wpływem ciepła słonecznego, niejako drogą samoródtwa, które i inni filozofowie greccy przyjmowali.

Arystoteles, o którego poglądach na samorodne powstawanie organizmów szczegółowiej mówiliśmy już w jednym z poprzednich rozdziałów, kreśli nam interesujący obraz przejść stopniowych pomiędzy światem martwym a żywym, oraz pomiędzy roślinami i zwierzętami, a w tej zasadzie ciągłości kryje się niejako idea związku genetycznego. „Od przedmiotów nieożywionych przyroda przechodzi do zwierząt tak stopniowo, że przez ten związek trudno powiedzieć, do czego z dwojga należy to, co je dzieli i co stoi pośrodku, albowiem po przedmiotach nieożywionych następują przedewszystkim rośliny, a pośród nich jedna różni się od drugiej, wykazując coraz większy udział w życiu. W stosunku do innych przedmiotów, wydając się ożywionymi, mogłyby rośliny w porównaniu do zwierząt wydać się nieożywionymi. Przejście od roślin do zwierząt jest znowu bardzo stopniowe; albowiem co do wielu jestestw morskich możnaby wątpić, ażali należą one do zwierząt, czy też do roślin, są one bowiem nieruchomo przytwierdzone do gruntu, a liczne z nich giną, gdy tylko zostaną oderwane“. Za takie przejściowe niejako postaci uważał Arystoteles np. gąbki morskie. Korale uważał on jednak niewątpliwie za rośliny, a takiego błędnego zapatrywania byli i liczni inni późniejsi przyrodnicy, aż do pierwszej połowy XVIII wieku, kiedy Peyssonel uznał je pierwszy za organizmy zwierzęce.

Z pisarzy rzymskich na szczególną zasługuje uwagę przejęty duchem greckim, poeta Titus Lucretius ¹ (98—55 przed Chr.), który swe poglądy kosmogoniczne rozwinął w dziele „De rerum natura“. Organizmy powstały, twierdzi on, z ziemi samorodnie,

¹ K. Fuchs. Titus Lucretius Carus. Kosmos. Lipsk, 1834 (doskonały rozbiór krytyczny Kosmogonji Lucretiusa).

gdy ta znajdowała się jeszcze w wilgotnym, mulistym stanie. Najprzód wzgórze pokryły się szatą zieloną, na której z kolei wyrosły krzaki i drzewa; rośliny stanowią jakby upierzenie ziemi. W długi czas po wytworzeniu roślin wyprodukowała ziemia zwierzęta w sposób, jaki opisał Anaximander, a mianowicie: z pęcherzykowatych bryłek ilu ciepło słoneczne wylęgło istoty zwierzęce, początkowo bardzo drobne, ale sama ziemia dostarczała im pożywienia (w rodzaju mleka), tak, że mogły wyrosnąć. Gdy ziemia wyschła, ustało samorodne tworzenie się nowych postaci; ale w obrębie istniejących jestestw toczyła się walka, wskutek której jedne formy ginęły, inne zachowywały się przy życiu, a mianowicie te, które miały najbardziej celową budowę i które z walki owej zwycięsko wychodziły. W ten sposób, jak widzimy, Lucretius miał pojęcie walki o byt i doboru naturalnego. Z biegiem czasu, mówi ten głęboko myślący pisarz, ziemia stworzyła liczne olbrzymie zadziwiającej postaci i szczególniejszej budowy, np. beznogie, bezrękie, bezuste, ślepe, takie, których odnoża zrosnięte były z ciałem, przez co nie mogły unikać niebezpieczeństwa, ani też zadowalać potrzeb swoich. Przyroda odmówiła niektórym z nich zdolności istnienia, albowiem nie mogły się mnożyć, „liczne zaś czynniki muszą spóldziałać, aby dany gatunek mógł się rozmnażać“. „Istniejące gatunki zawdzięczają zachowanie się swoje przebiegłości, sile lub ruchliwości“. Liczne gatunki zachowywały się przez bardzo długi czas, ale musiały wreszcie wyginać. Za przykład pierwszych służyć mogą: lis (przebiegłość), lew (siła), jelen (szybkobieżność). Jako przykład zaś zwierząt zaginionych przytacza Lucretius dzikie szczepy psa oraz innych zwierząt domowych, które wyginęły, a potomkowie ich utrzymują się przy życiu tylko dzięki człowiekowi, który je hoduje dla swej korzyści. Gdyby tych korzyści względnych (t. j. dla człowieka ważnych) nie okazywały, byłyby również wyginęły „albowiem przy życiu zachowują się tylko te jestestwa, które posiadają jakieś subiektywne, t. j. dla nich samych ważne właściwości korzystne, albo też względne (—np. zwierzęta domowe w stosunku do człowieka—); te zaś, co nie posiadają ani subiektywnych, ani względnych, stają się zdobyczą innych jestestw, aż wreszcie zostają wytępione“. Myśli te są istotnie zadziwiające, jeżeli porównamy je z ideą walki o byt i doboru naturalnego szeroko rozwiniętą tyle wieków później przez Karola Darwina i ugrunto-

waną przezeń na podstawie tysiącznych faktów biologicznych, o których pisarze starożytni nie mieli jeszcze pojęcia.

Inny wielki poeta rzymski, Ovidius (ur. 42 przed Chr.), wierzył również w ciągłą przemianę wszelkich zjawisk w przyrodzie, a więc i w przemianę form organicznych: „Wierście mi — woła on — nic nie ginie w szerokim wszechświecie, ale wszystko zmienia się i modyfikuje postać swoją. Sądzę, że nic nie trwa długo pod jedną postacią. Wszystko, co było lądem, stało się morzem, lądy wyłoniły się z wód otchłani, a muszle morskie można też znaleźć zdala od brzegów osadzone“. W pierwszych wiekach po nar. Chr. rozwój nauk, jak wiemy, wogóle nie postępował, a tym mniej rozwijały się idee filozoficzno-kosmogoniczne. Na szczególną atoli uwagę zasługują pewne idee, wypowiedziane przez jednego z najwybitniejszych ówczesnych ojców kościoła, Ś-g-o Augustyna (354—430). W dziele swym „De trinitate“ nauczał on, że od początku świata istniały dwojakie zarodki (zawiązki) jestestw żyjących: widzialne, które Stwórca złożył w zwierzęta i rośliny, aby te się rozradzały każde w swoim rodzaju, oraz utajone, zawierające życie niejako in potentia, które samorodnie wytwarzają liczne zwierzęta i rośliny bez wszelkiego współdziałania istniejących już organizmów i które stają się czynnikami jedynie w szczególnych, sprzyjających po temu warunkach. Tak więc Ś-ty Augustyn przyjmował, iż istniejące formy zwierzęce i roślinne nie są wszystkie te same, co istniały w pierwszych już dniach stworzenia świata, lub które napełniły ziemię, opuściwszy po potopie biblijnym arkę Noego, ale że wciąż później powstawały jeszcze nowe całkiem postaci z owych pierwotnie stworzonych zawiązków. Przyjmując zatem powstawanie nowych form organicznych w ciągu dziejów świata, Ś-ty Augustyn był do pewnego stopnia ewolucjonistą, ale, rzecz naturalna, ewolucjonizm jego nie był podobnym do dzisiejszego, który przyjmuje powolne przekształcanie się postaci organicznych i pokrewieństwo ich wzajemne.

Żydowscy i arabscy uczeni wieków średnich, np. Avicenna czyli Ibn Sina (980—1037), Avenapme czyli Ibn Badscha (1060—1138), Averrhoes czyli Ibn Roschd (1126—1198), Kazwini (+1283) i inni hołdowali idei doskonalenia się organizmów i wypowiadali tu i owdzie dosyć głębokie myśli odnośne, ale niestety zabarwione wszędzie religijno-dogmatycznymi

formulkami. T. z. „głośni bracia“, tworzący arabską szkołę filozoficzną X wieku, byli autorami teorii utworzenia przyrody, według której przez siłę twórczą powstały naprzód minerały nieszlachetne oraz metale, następnie szlachetne kruszce, w końcu zaś rośliny i zwierzęta—z tej samej materji zasadniczej. Wewnątrz ziemi rosnące „grzyby i trufle“, jakoteż zielona powłoka pokrywająca na wiosnę skały i mury, stanowią, według nich, przejścia od minerałów do roślin. „Zieleń na starym murze to żywo zieleńiący kamień, więc roślino-minerał, grzyb rosnący w ziemi—to minerał-roślina. Palma jest pośród roślin czymś najwyższym, ona bowiem jedyna (!) wśród roślin wykazuje rozdział płci i posiada głowę, jak zwierzęta, tak, że ginie, gdy pozbawiona zostaje korony, podobnie jak zwierzę bez głowy. Jest ona rośliną z duszą zwierzęcą, a to samo tyczy się również pewnych roślin pasorzytnych, które, podobnie jak zwierzęta drapieżne, napadają inne rośliny i wysysają je. Pewne zwierzęta skorupkowe, które na dnie morskim wypuszczają korzonki i nie wykazują jeszcze różnic płciowych, uważać należy za ogniwa pośrednie pomiędzy roślinami i zwierzętami, za istotne z wierzokrzewy. Rośliny i zwierzokrzewy posiadają tylko wrażliwość dotykową, ale nie czują bólu, albowiem Stwórcy nie wypadło obdarzyć je zdolnością odczuwania bólu, skoro nie mogą się one ani bronić, ani uciekać. Ze zwierząt najniższe są robaki rurkowate, przeciwnie zaś pszczoły z ich kunsztownemi instynktami, gołąb, gadająca papuga, szlachetny koń, a przede wszystkim tak podobna do człowieka małpa, są najwyższemi, a zwierzęta, które człowiek oswoił dla użytku swego lub dla przyjemności, dla tego tylko tak łatwo przywykły do jego panowania, iż w duszach ich jest pokrewieństwo z duszą ludzką“ ¹⁾.

Zwolennikiem idei, że pomiędzy ciałami przyrody istnieją przejścia stopniowe, był również słynny uczoney XIII stulecia Albert Wielki (Albertus Magnus), odnowiciel ducha arystotelesowskiego w średniowieczu. A mianowicie, w drugiej księdze swojej „Historji naturalnej zwierząt“ wypowiedział on zdanie „natura non facit distantia genera“, „przyroda nie stwarza odległych

¹⁾ por. F. Dieterici: „Der Darwinismus im 10 und 19 Jahrhundert“ Lipsk 1898.

od siebie rodzajów, nie wstawiając pomiędzy nie jakiegoś ogniwa środkowego; przejście od jednej ostateczności do drugiej wypełnia ona zawsze ogniwami pośrednimi“. Był to innemi tylko słowami wypowiedziany słynny aforyzm Linneusza, wygłoszony tyle wieków później: „natura non facit saltus“—„przyroda nie czyni skoków“.

Jakkolwiek we wszystkich tych i tym podobnych poglądach co do ciągłości w przyrodzie, co do istnienia, że tak powiemy, coraz to wyższych stopni w organizacji jestestw żyjących, niema nigdzie wyraźnie wypowiedzianej idei descendencji, niemniej przeto poglądy te zawierały zawiazek tej idei. Brak przeskoków pomiędzy różnemi i odległemi pozornie formami ustrojowemi, obecność na każdym kroku przejść stopniowych, możliwość uszeregowania organizmów w postaci coraz wyżej wznoszących się szczebli („grosse Stufenleiter“ autorów niemieckich), wielkiej jakby drabiny życia—wszystkie te fakty, uznawane przez niektórych uczonych najdawniejszych już czasów, świadczyły wymownie o tym, iż w umysłach ich świeciła już idea stopniowej ewolucji, jakkolwiek przez żadnego z nich nie została ona wypowiedziana kategorycznie, albowiem brakowało jeszcze wówczas tych wszystkich, tysiącznych dowodów anatomo-porównawczych, embrjologicznych, paleontologicznych i geograficznych, które przez późniejszy, znakomity rozwój biologji nagromadziły się w nauce i na których oprzeć się już mogli późniejsi myśliciele.

Zanim atoli idea descendencji, t. j. idea rzeczywistych przekształceń i przemian organizmów od form niższych do coraz wyższych została faktycznie wypowiedziana i z czasem na szerokich podstawach ugruntowana, wciąż spotykamy się w dziejach biologji z owemi próbami uszeregowania organizmów w postaci wznoszących się szczebli, jak to już usiłowali uczynić uczeni arabscy, Albert Wielki i niektórzy inni pisarze wieków średnich. Tak np., kiedy badacz szwajcarski Trembley odkrył w r. 1740 stulbię czyli polipa wód słodkich (Hydra) i przekonał się, iż istotę tę można pociąć na liczne części, a każda wyrośnie znów w zwierzątko całkowite i gdy świat naukowy dziwił się tej właściwości stulbi, iż, jak roślina, wydaje ona pączki, i może się jakby za pomocą pędów rozmnażać, wówczas młody przyrodnik gienewski Karol Bonnet, powtórzywszy z dobrym skutkiem doświadczenia Trembley'a zawołał z entuzjazmem: „Polip został odkryty,

a oba królestwa organiczne są odtąd połączone". Wkrótce zaś w pierwszym tomie swojej „*Traité d'Insectologie*" (1745) usiłował naszkicować „drabinę istot przyrodzonych" (*Echelle des êtres naturelles*), która rozpoczyna się od eteru, przez azbest, rośliny skamieniałe, korale i trufle prowadzi od minerałów do roślin, od tych przez czułek, stułbę do robaków i zwierząt skorupkowych, od ślimaków do węzów, przez węgorze do ryb, przez ryby latające do ptaków, przez nietoperze do czworonogów i przez małpy do człowieka się wznosi.

Próba uszeregowania organizmów *Bonnet'a* była przedmiotem różnych spekulacji filozoficznych ze strony wielu późniejszych przyrodników i filozofów. Zasluguje na uwagę np. sam tytuł dzieła uczonego teologa *Klemmsa*, z r. 1774, „*Grosse Schöpfungseleiter vom Staube bis zum Thronengel*", gdzie między innymi umieszcza on małpę („gruby szkic człowieka") jako ogniwo pośrednie pomiędzy zwierzęciem a człowiekiem.

Na szczególną uwagę zasługują idee słynnego zoologa francuskiego, *Buffona*, dotyczące owej ciągłości w przyrodzie organicznej, na którego poglądy wywarły niewątpliwie wpływ wielki pisma *La Mettries'a* oraz *Maupertuis'a*. Niezmiernie interesujące stanowisko *Buffona* najlepiej oceni czytelnik z poniżej przytoczonych ustępów w dosłownym przekładzie. W swojej, wspólnie ze współpracownikiem *Daubentonem* wydanej, obszernej, wielotomowej „*Historji naturalnej*", której pierwsze trzy tomy pojawiły się w r. 1749, pisze *Buffon*: Widzimy, iż niema absolutnej i zasadniczej różnicy pomiędzy zwierzęciem i rośliną, że przyroda raczej przez drobne stopniowania schodzi od zwierzęcia, które uważamy za najdoskonalsze, do mniej doskonałego, a od tego znów do rośliny. Polip słodkowodny musi być raczej uważany jednocześnie za najniższe zwierzę oraz za najwyższą roślinę". W r. 1753 pisze on dalej (w 4-yim tomie *Historji naturalnej*): „Jeżeli pośród bezgranicznej różnorodności, jaką przedstawia nam przyroda żywa, wybierzemy ciało jednego zwierzęcia lub nawet człowieka, aby posługiwać się nim, jako modelem, dla porównania z innymi ciałami organicznymi, to znajdziemy, że jakkolwiek wszystkie te istoty posiadają właściwą im indywidualność, to różnią się jednak pomiędzy sobą tylko nader drobnymi stopniowaniami, przyczym istnieje pierwotny, ogólny plan budowy, który możemy śledzić na znacznej przestrzeni... Nie wspominając o orga-

nach trawienia, krążenia i rozmnażania, które wspólne są wszystkim zwierzętom, a bez których zwierzę przestałoby być zwierzęciem, ponieważ nie mogłoby żyć i rozmnażać się — to również i w najmniejszej z tych części, które warunkują główne różnice wyglądu zewnętrznego, znajdziemy uderzające podobieństwa, prowadzące do idei jednego praplanu, według którego wszystko zdaje się być stworzone. ...Żebra znajdujemy, jak u człowieka, u wszystkich czworonogów, ptaków, ryb, a nawet... u żółwi widzimy ślady tychże, a mianowicie listewki pod skorupą.... Otóż osądzmy, czy te ukryte podobieństwa nie są dziwniejsze, niż jakiegokolwiek bądź zewnętrzne różnice, czy ta stałość jednego i tego samego planu budowy, który wysledzić możemy od człowieka do czworonogów, od czworonogów do waleni, od waleni do ptaków, od ptaków do gadów i od gadów do ryb, u których to wszystkich zwierząt części zasadnicze, jak serce, jelita, rdzeń pacierzowy i t. d. są niezmiennie — czyż to wszystko, powiadam, nie znaczy, iż Stwórca chciał zastosować tylko jedną główną ideę, gdy stwarzał te istoty, i tylko jednocześnie modyfikował ją we wszelkich możliwych kierunkach, tak, iż człowiek może podziwiać i wspinałość wykonania i zarazem prostotę planu“.

„Jeżeli tak rozpatrujemy rzeczy, to uważać musimy nietylko osła i konia, ale zarówno też człowieka, małpy, czworonogie i wszystkie inne zwierzęta za członków jednej i tej samej rodziny“. Tu musimy dodać, że przez wyraz „rodzina“ nie oznaczał Buffon tego, co dziś pojmujemy przez termin ten w systematyce zoologicznej, lecz wogóle miał na myśli jakąś obszerną grupę osobników, zachowujących się tak, jak członkowie rodziny, a więc miał na myśli istotne stosunki pokrewieństwa, przyczym jednak mówił tylko o zwierzętach kręgowych, albowiem za jego czasów uważano te ostatnie za typowe zwierzęta, bezkręgowymi zaś mało się zajmowano. Dalej wypowiada Buffon myśl bardzo śmiałą, iż wobec powyższych faktów możnaby przypuścić, „że w ciągu dostatecznie długiego okresu czasu... wszystkie (t. j. wszystkie gatunki takiej jednej wielkiej rodziny) powstały od jednej istoty, od jednego gatunku, albo też od kilku gatunków w biegu prostego szeregu rodowego“. Ale tu Buffon spostrzegł się, iż myśl jego zanadto jest śmiała, przypomniał sobie, że już przedtym w skutek wydania swojej „Kosmogonji“ (1749) otrzymał ostrzeżenie ze strony Sorbony, aby nie wygłaszał

teorii, niezgodnych z biblją i oto po wypowiedzeniu takiej głębokiej i prawdziwej idei, cofnął się i dodał: „A jednak tak nie jest! Wiemy bowiem z objawienia, że wszystkim zwierzętom udzielona została łaska bezpośredniego stworzenia, i że pierwsza para każdego gatunku wyszła zupełnie wykształcona z rąk Stwórcy“.

Podobnie jak niezdecydowanym był Buffon, tak też i niektórzy inni spółcześni mu myśliciele francuscy, np. Diderot, wahał się co do kwestji descendencji organizmów. Podobna niepewność cechuje także w tym względzie Emanuela Kanta (1724—1804). „Analogja postaci—powiada filozof Królewiecki ¹⁾—o ile przy całej swej różnorodności zdają się one być stworzone według wspólnego praplanu (einem gemeinschaftlichen Urbilde gemäss), potęguje przypuszczenie co do rzeczywistego pokrewieństwa tychże w pochodzeniu od wspólnej pramatki (Urmutter), przez stopniowe zbliżanie się jednego gatunku zwierząt do drugiego, od tego, w którym zasada celowości najbardziej zdaje się być urzeczywistniona, mianowicie od człowieka, aż do polipa, a do tego ostatniego nawet do mchów i porostów, a wreszcie do najniższego, zauważyć się dającego szczebla przyrody, do surowej materji (zur rohen Materie), z której to materji oraz z sił jej, według praw mechanicznych (podobnych tym, jakie działają przy krystalizacji) pochodzi, zdaje się, cała technika przyrody, która w jestestwach organicznych jest dla nas tak niepojęta, iż musimy dla niej szukać innej jakiejś zasady“. Tak więc Kant przypuszcza możliwość rzeczywistego pokrewieństwa form organicznych, możliwość sprowadzenia złożonych, celowych urządzeń u tych ostatnich do ogólnych właściwości martwej materji, z której ostatecznie organizmy powstały. Ale i on po wypowiedzeniu tak śmiałej idei cofa się, w innym bowiem miejscu dzieła swego (Kritik d. Urtheilskraft, wyd. z r. 1790. II cz. § 75) powiada: „Pewnym jest, iż nie zdołamy dostatecznie poznać, a tym mniej zrozumieć, na mechanicznych opierając się zasadach, przyrody istot organizowanych, ani też ich uzdolnienia wewnętrznego (deren innere Möglichkeit); a jest to tak pewnym, że śmiało powiemy, iż człowiek nie może przypuszczać ani też spodziewać się, aby kiedykolwiek powstał Newton, który wytłumaczyłby istnienie źdźbła trawy na podstawie praw

¹⁾ Kritik der Urtheilskraft, tekst wydania z r. 1790. II część § 80.

przyrody, działających bez celu z góry zakreślonego; poznania tego musimy raczej odmówić człowiekowi“. Tak więc Kant, wypowiadając z jednej strony przypuszczenie, że organizmy tworzą stopniową drabinę, sięgającą najniższymi szczeblami do przyrody martwej i że dla tego też są one zapewne przez te same co i ona rządzone prawa, stawia z drugiej strony nieprzebytą granicę pomiędzy jestestwami żywymi a przyrodą martwą, sądzi bowiem, że tą ostatnią rządzą prawa mechaniczne, organizmy natomiast, jako istoty celowo zbudowane, podlegają całkiem innym siłom, a mianowicie celowo, rozumnie, działającym! Z jednej strony pogląd przyrodniczy, z drugiej—metafizyczny, wykluczający wszelkie dociekania przyrodnicze.

Śród filozofów niemieckich po Kancie myśl o descenden-cji ustrojów i pokrewieństwie ich wzajemnym coraz częściej była wypowiadana.

Schelling (*Ideen zu einer Philosophie der Natur*, Lipsk 1797. *Erster Entwurf eines Systems der Naturphilosophie*. Jena. 1799) był jednym ze stanowczych zwolenników idei descendencji. Przyroda jest według niego jakby jedną nieprzerwaną organizacją, a postęp w niej zachodzący od najniższego do coraz wyższego jest dziełem ogólnie działającej duszy świata. Owa twórcza siła, twórcza inteligencja posiada niepohamowane dążenie do uezewnętrzniania się, t. j. do organizowania się, i dla tego też możność organizowania się w przyrodzie jest nieskończenie wielka. Świat organiczny znajduje się w stanie bezustannego rozpadu i nowotworzenia, a jednak pomimo to znajdujemy ściśle określone formy w naturze. Przyroda musi więc zapewne od czasu do czasu natrafiać jakby na przeszkody w owych ciągłych przemianach, musi od czasu do czasu zachowywać jakby stan spoczynku, inaczej bowiem wobec tych ustawicznych przekształceń nie widzielibyśmy w niej form stałych, ściśle określonych. Ale liczne inne poglądy Schellinga nie wytrzymują krytyki, są naiwne i wprost z palca wyssane, a nie dziw, że takie myśli wygłaszał, skoro twierdził, że „filozofować nad przyrodą, jest to tworzyć przyrodę“, co na to wychodzi, że wszelkie dociekania empiryczne są zbyteczne. Do takich nedorzecznych poglądów należy np. idea „biegunowości“ u osobników, i związana z tym teoria rozmnażania się. Owe nad wszelki wyraz bałamutne idee „biegu-

nowości“ w przyrodzie martwej i organicznej zaprzętały umysły innych także „filozofów przyrody“, np. Oken a.

Co do idei descendencji, to znajdujemy je również u Oken a (1779—1851), jak zresztą i u wielu innych „naturfilozofów“. Świat organiczny powstał, jego zdaniem, ze śluzu pierwotnego „Urschleim“ w morzu, a rozwijał się stopniowo coraz wyżej przez łączenie się pęcherzyków organicznych aż wreszcie człowiek uwiecznił ten szereg rodorozwojowy. „Człowiek bowiem, podobnie jak zwierzę, nie został stworzony bezpośrednio, lecz rozwinął się“. Rośliny, zwierzęta i ludzie powstały w miejscach zetknięcia się morza z powietrzem. „Człowiek—powiada on—jest najdoskonalszym zwierzęciem, posiadającym ręce i członki, koroną zwierząt, posiadających ręce, następnie—zwierząt opatrzonych sutkami, a wreszcie—wszystkich klas zwierzęcych“ (Lehrbuch d. Naturphilosophie. Zurich, 1843). Zresztą w pismach Oken a znajdujemy tyle myśli dziwacznych, twierdzeń przesadnych, niczym nie umotywowanych i fantastycznych (p. rozdział o dziejach zoologii), że owe zdania głębsze giną niejako w powodzi tych ostatnich. W stopniu jeszcze znacznie wyższym tyczy się to społecznego Okenowi filozofa, Hegla (1770—1831), którego nawskróś bałamutne i płytkie poglądy filozoficzno-przyrodnicze niczym się nie przyczyniły do rozwoju prawdziwie filozoficznej myśli w dziedzinie biologii. Natomiast współczesny Heglowi poeta Wolfgang Goethe (1749—1832) wygłosił wiele bardzo głębokich poglądów biologiczno-filozoficznych, a między innymi tyczących się też descendencji.

Pomijając ¹⁾ badania anatomo-porównawcze tego wielkiego poety i myśliciela, przepowiednię jego co do obecności t. z. kości międzyszcękowej u człowieka, która się sprawdziła, oraz poglądy co do przekształceń liści i części kwiatowych, zatrzymamy się wyłącznie na stosunku jego do idei descendencji. Otóż, co do roślin, to w „Geschichte meines botanischen Studiums“ Goethe powiada, iż niestałość kształtów u roślin budziła w nim zawsze pojęcie, że otaczające nas formy nie były wiecznie tak odgraniczone i ustalone jak obecnie, lecz że właściwą im była pewna ruchliwość i giętkość, by mogły się znaleźć odpowiednio (czyli

¹⁾ por. E. Dacqué. Der Descendenzgedanke. Monachjum 1904.

jak powiedzielibyśmy dziś, przystosować) wśród licznych warunków, nastęrczających się im na ziemi i aby mogły w ten sposób kształtować się według nich i przekształcać. E. Haeckel uważa Goethe'go za jednego z naukowych poprzedników teorii descendency, nazywając go nawet „prorokiem“ (Prophet) tej teorii. „Studja morfologiczne—mówi Haeckel (Antropogenie. 1877)—doprowadziły Goethego do badań nad tworzeniem się i przekształcaniem jestestw organicznych... Był on przytym tak blizkim teorii descendency, że obok Lamarcka musimy go zaliczyć do najstarszych twórców teorii tej“. Jako dowód przytoczyć można według Haeckla, następujące zdania Goethego: „Możemy tedy śmiało twierdzić, że wszystkie doskonalsze formy organiczne, pomiędzy którymi widzimy ryby, gady, ptaki, ssące, a na czele tych ostatnich człowieka, że wszystkie one według jednego praksiatu (Urbild) zostały utworzone, który... wciąż jeszcze przez rozmnażanie się wykształca i przekształca się... W innym znów miejscu Goethe powiada (1807): „Jeżeli rozpatrujemy rośliny i zwierzęta w ich stanie najmniej doskonałym (in ihrem unvollkommensten Zustande), to zaledwie możemy je odróżnić. Tyle jednak możemy powiedzieć, że istoty, powstałe z zaledwie wyróżnić się dającego pokrewieństwa roślin i zwierząt, doskonałą się w dwóch przeciwnych kierunkach, tak, iż roślina przekształca się wreszcie trwale i stale w drzewa, zwierzę zaś w człowieka, który jest najwspanialszym wyrazem ruchu i wolności (das Thier im Menschen zur höchsten Beweglichkeit und Freiheit sich verherrlicht“.)

Goethe przyjmował, że każdy organizm powstał przez spółdziałanie dwóch przeciwnych sobie sił twórczych (Bildungstriebe); jedną z nich jest „siła dośrodkowa“ (Centripetalkraft, Specificationstrieb), która dąży do zachowania gatunków w szeregu pokoleń w stanie niezmiennym, druga zaś, „siła odśrodkowa“ lub „przekształcająca“ (Centrifulgalkraft, Metamorphosentrieb) działa, wskutek bezustannej przemiany zewnętrznych warunków bytu, przekształcająco. Te dwie „siły“ Goethego odpowiadają niewątpliwie dzisiejszym naszym pojęciom dziedziczności i zmienności. Wszelako Goethe, jako poeta, nie zawsze wyrażał się ściśle, nie wszędzie przeprowadzał swe idee konsekwentnie, a w różnych swych pismach wypowiadał myśli, które nie wszystkie świadczyły o zupełnie zdecydowanym, descendencyjnym jego stanowisku. Stąd też, gdy Haeckel poczytał Goethego za

jednego z poprzedników teorii ewolucji, inni autorowie, jak O. Schmidt („*War Goethe ein Darwinianer.* Strassburg. 1871), Kossmann („*War Goethe ein Mitbegründer der Descendenztheorie.* Heidelberg. 1875), Prof. C. Semper oraz niektórzy inni zoologowie zarzucali Haecklowi stronniczość sądu w tej kwestji i starali się dowieść, że największy poeta niemiecki, podobnie jak największy niemiecki filozof, Kant, dalecy byli od stanowczego przyjmowania teorii descendencji, i obaj okazywali w tym względzie niepewność. Natomiast z nieprzyrodników, którzy przed Darwinem jeszcze śmiało bronili idei rozwoju, na szczególną uwagę zasługuje filozof Schopenhauer¹⁾, który wyobrażał sobie jednak dziejowy rozwój organizmów w sposób bardzo gruby, brutalny, wysoce nienaukowy, ale z tego względu nader interesujący, iż przypomina nam nieco dzisiejszą teorię mutacji de Vries'a. Wierzył on w samoródtwo i przyjmował, że ustroje najniższe dziś jeszcze powstają tą drogą. Następnie stał jeszcze na stanowisku teorii kataklizmów i przyjmował wraz z Cuvierem, że po każdej katastrofie geologicznej świat organiczny na nowo się tworzył. Najniższe ogniwa powstawały przez samoródtwo, a coraz wyższe przez przekształcanie się istniejących, ale nie powolne i stopniowe, lecz nagle, skokowe. Z jaj rybich np., powiada on, mogły kiedyś przypadkowo powstać istoty do żab lub żmij podobne, które dały początek tym postaciom zwierząt. Nagle, skokowo powstał też człowiek, przez przekształcenie się małpy, a pojedyncze rasy ludzkie, twierdzi Schopenhauer, dowodzą, iż rozmaite gatunki małp były prarodzicami ludzkości. Był on przeciwnikiem Lamarcka, który przyjmował rozwój organizmów na drodze przekształceń powolnych i stopniowych.

Gdy poeci i niektórzy filozofowie głosili, jak widzieliśmy, w XVIII i w początku XIX wieku poglądy ewolucyjne, to większość przyrodników, zwłaszcza zaś botaników i zoologów-systematyków, nie skłaniała się do tychże, wierząc pod wpływem Linneusza, jednego z największych autorytetów naukowych (1707—1778), w stałość gatunków. Pojęcie gatunku zostało, jak widzieliśmy w rozdziale o historii zoologii, ugruntowane przez Raya, a głównie przez Linneusza, który wprowadziwszy podwójną

¹⁾ por. P. Schultz. Schopenhauer in seinem Beziehungen zur Naturwissenschaft. Deutsche Rundschau 1899.

nomienklaturę botaniczną i zoologiczną (nazwy rodzajowe i gatunkowe) oraz ściśle djagnozy gatunków, stworzył nową erę w rozwoju botaniki i zoologii. Gatunki, jego zdaniem, nie zmieniają się, są czymś ściśle odgraniczonym, a jest ich tyle, ile zostało stworzonych na początku świata, w myśl kosmogonji biblijnej: „Tot sunt species, quot ab initio mundi creavt infinitimus Ens“—oto słynny, powszechnie znany aforyzm wielkiego przyrodnika szwedzkiego. W ciasnych bardzo granicach i on wprawdzie przyjmował zmienność form organicznych, czego dowodzi wprowadzone przezeń pojęcie odmiany (*varietas*), a nadto znając pewne fakty hybrydyzmu, t. j. powstawania mieszańców ze skrzyżowania odmiennych gatunków, wyobrażał sobie, że tą drogą mogły się rzeczywiście wytworzyć pewne gatunki nowe, ale w zakresie bądź co bądź nader ograniczonym. A więc zasada stałości gatunków była u Linneusza dominującą, a dzięki wielkiemu autorytetowi jej twórcy, stała się ona niemal dogmatem naukowym. Być może, że dla postępu wiedzy biologicznej ta głęboka wiara Linneusza w niezmiennosc gatunków była poniekąd bardzo pożyteczna, albowiem dzięki tej wierze badacz szwedzki z całą precyzją starał się wyróżnić tysiączne gatunki zwierząt i roślin, ściśle i dokładnie zdjagnozować, słowem zaprowadzić ład i porządek konieczny w istnym chaosie dotychczasowej systematyki zoologicznej i botanicznej. Bo rzecz pewna, że gdyby Linneusz nie żywił tej głębokiej wiary w stałość gatunków, gdyby uważał je tylko za pewne stany form, w ciągłej znajdujących się fluktuacji, a przytym, w obec nieznanych jeszcze za jego czasów faktów geologicznych, świadczących o olbrzymiej długości okresów rozwojowych ziemi naszej, gdyby, przyjmując zmiany form organicznych, uważał je wobec tego za nagłe i bezpośrednie, to nie byłby dokonał owego przeobrażenia systematyki, nie byłby zaprowadził tego zbawionego ładu i porządku, który umożliwił dopiero należyty dalszy rozwój zoologii i botaniki. A rozwój tych umiejętności posłużył z biegiem czasu do ścisłego, naukowego ugruntowania teorii descendencyjnej. Fakt interesujący w dziejach nauki, a dość często się powtarzający, że wybitni przeciwnicy pewnych teorii sami dostarczają obfitego materiału faktycznego, który stanowi znakomitą broń w rękach przeciwników. To samo np. później stało się też z Jerzym Cuvier, który, będąc przeciwnikiem teorii descendencyj, dostarczył przez zdumiewająco rozległe badania swo-

je w dziedzinie anatomji porównawczej i palentologii niezbitych dowodów, przemawiających na korzyść teorii tej, a przez następców jego umiejętnie wyzyskanych.

Jak z jednej strony rozwijająca się znakomicie po czasach Linneusza systematyka botaniczna i zoologiczna przygotowywała grunt faktyczny pod przyszłą naukową teorię descendencji, tak z drugiej, anatomja porównawcza, embriologia i paleontologia, powołane, rzec można, do życia dopiero w końcu XVIII i początkach XIX stulecia, gromadziły powoli olbrzymi materiał faktyczny, który czekał na gienjusze Jana Lamarcka i Karola Darwina, aby posłużyć do budowy wspaniałego gmachu nowoczesnej teorii descendencyjnej. Co do anatomji porównawczej, to w drugiej połowie XVIII stulecia badacz angielski Hunter i Francuz Vick d'Azyr dali pierwsze podstawy metodzie porównawczej w dziedzinie anatomji, przyczym Hunter porównywał narządy różnych zwierząt więcej ze stanowiska ich czynności niż budowy, Vick d'Azyr zaś stanął na gruncie bardziej morfologicznym, a uznając jedność budowy zwierząt, porównywał narządy i części tychże tak w obrębie tego samego ustroju, jak i w szeregu organizmów. Następnie t. z. filozofowie przyrody, jak Frank, Spix, Oken, Carus w Niemczech, Geoffroy de St. Hilaire we Francji, zajmowali się też bardzo wiele porównywaniem narządów, zwłaszcza zaś części szkieletu u kręgowców, a rozprawy ich szumnie tytułowane „filozofja czaszki“, „filozofja kręgów“ i t. d. zawierały różne, jak wówczas nazywano, filozoficzne dociekania w tej dziedzinie. Były to jednak raczej puste spekulacje, aniżeli istotne naukowe badania, bo ówczesna metoda porównawcza była zupełnie niewyrobiona, opierano się na podobieństwach całkiem przypadkowych, a dla fantazji tych pisarzy nie było hamulca; do czysto apriorystycznych poglądów naciągano w nieprawdopodobny wprost sposób fakta, dowodzono wszystkiego, czego tylko z góry już postanowiono sobie dowieść. Dociekania naturfilozofów nie wniosły tedy nic prawie pozytywnego do wiedzy, ale samo dążenie do porównywania organizacji różnych zwierząt, jako swoista metoda, miało niemałe znaczenie dziejowe. Dopiero zaś Jerzy Cuvier dał ściśle naukowe podstawy anatomji porównawczej.

Jak to zaznaczono w rozdziale o historii nauk zoologicznych, Cuvier przyjął 4 typy zwierząt: kręgowce, stawowate, mięczaki

i promieniaki i sądził, że każdy z nich przedstawia pewien swoisty typ budowy, plan organizacji; dla tego też przeprowadzał porównania pomiędzy organizmami tylko w obrębie każdego z tych typów zwierzęcych. Ale nawet i pomiędzy temi organizmami nie upatrywał rzeczywistego pokrewieństwa, nie stał bowiem na stanowisku descendencji. Wyobrażał sobie, że organizmy należące do każdego typu zostały stworzone niezależnie od siebie, lecz tylko według jednego wspólnego planu, że podobieństwa ich organizacji są li tylko wyrazem tego, iż wszędzie jest ten sam plan ogólny, ta sama niejako modła zasadnicza. Nadto Cuvier opisał mnóstwo postaci kopalnych, ale pomiędzy temi formami wygasłemi, a obecnie żyjącemi nie upatrywał żadnego pokrewieństwa. Albowiem przyjmował on nawskróś błędną teorię t. z. kataklizmów, t. j. od czasu do czasu występujących, gwałtownych przewrotów w rozwoju ziemi naszej, podczas czego ginęła jakoby cała fauna i flora danego okresu, a po nich występowała jakoby całkiem nowa fauna i nowa flora, niezależna od dawnych, zaginionych, a tym samym nie związana z tamtymi żadnymi niemi pokrewieństwa. Postaci kopalne są tedy szczątkami owych dawnych faun i flor, zaginionych wskutek kataklizmów, a nie mają genetycznie nic wspólnego z postaciami dziś żyjącemi. Olbrzymia ilość nowych faktów anatomicznych zarówno w dziedzinie zwierząt bezkręgowych, jak i kręgowych, zdobyta przez Cuviera, mnóstwo interesujących uogólnień morfologicznych, jak np. o t. z. nadrzędności i podrzędności organów, o spółczynności, czyli spółzależności narządów (korrelacji), na podstawie czego udało się Cuvierowi proroczo jakby odgadnąć budowę ciała pewnych zwierząt zaginionych, wszystkie te uogólnienia i fakty rozszerzyły w niezwykle sposób widnokrąg wiedzy morfologicznej i miały wielkie znaczenie dla przyszłych idei ewolucyjnych.

Co się tyczy embriologii, to i ta nauka, niezmiernie doniosła dla wywodów rodorozwojowych, budzić się zaczęła, jak widzieliśmy w poprzednim rozdziale, dopiero u schyłku XVIII wieku, bo przez całe to stulecie panowała błędna t. zw. teoria praformacji, według której płód wcale się nie rozwija, lecz tkwi już gotowy w jajku, lub plemniku, jako drobna minjaturka. Dopiero w r. 1795 Fryderyk Kasper Wolff obalił tę błędną teorię, wykazując, że rozwój zarodka postępuje drogą ciągłych przekształceń, ciągłego różnicowania się, i że jedne części ciała za drugimi

w pewnym kolejnym pojawiają się porządku. Odtąd zaczęto ściślej badać rozwój organizmów, a wynikiem tego był szereg świetnych odkryć, dokonanych przez Döllingera, Pander a, a zwłaszcza Ernesta Karola v. Baera „Entwicklung der Thiere“ (1828—1839), który zwrócił był pierwszy uwagę na pewną równoległość rozwoju osobnika i rodu (prawo biogenetyczne), oraz Roberta Remaka, który w r. 1851 ostatecznie ugruntował teorię listków zarodkowych, i wielu, wielu innych. Dzięki tym licznym pracom embriologia rozwinęła się jako umiejętność pierwszorzędowego znaczenia naukowego, która dla późniejszych teorii rodorozwojowych niesłychanej była doniosłości.

Równocześnie z anatomją porównawczą i embriologją kształtowała się inna jeszcze umiejętność biologiczna—paleontologia, nauka o wygasłych organizmach, podobnie jak tamte dwie, podstawowa dla dociekań rodorozwojowych, a która kształtowała się w ścisłym związku z geologją. Wprawdzie już w XVI wieku głęboko myślący Lionardo da Vinci (1452—1519) odgadł właściwą naturę skamielin zwierzęcych i roślinnych, uważanych przedtym bądź to za t. zw. igraszki przyrody (*lusus naturae*), bądź za utwory powstałe z minerałów pod wpływem ożywiającej jakiejś siły „aura seminalis“, pomimo to jednak przez długi czas jeszcze miano wątpliwości co do organicznego pochodzenia tych szczątków. A gdy uznano je nareszcie za pozostałości organizmów, sądzono błędnie przez długi czas, że powstały one przez działanie powszechnego potopu; takie poglądy głosili liczni t. zw. „diluwjanisci“. Gdy atoli po walce pomiędzy t. zw. neptunizmem Wenera a plutonizmem Huttona geologja stanęła na właściwym, ściśle naukowym stanowisku, dzięki pracom Aleksandra Humboldta, Leopolda von Bucha i wielu, wielu innych, oraz gdy William Smith (1769—1839) wykazał, że każdy pokład geologiczny może być rozpoznany i określony na podstawie zawartych w nim szczątków kopalnych i wreszcie gdy w r. 1830—32 Karol Lyell w swoim słynnym dziele „Principles of Geology“ wykazał dowodnie, że jeden okres geologiczny stopniowo i powoli przechodził w drugi, że siły geologiczne, które dziś jeszcze działają, po wsze czasy były czynne i że teoria nagłych kataklizmów na ziemi naszej jest nieprawdziwa, że natomiast skorupa ziemska a wraz z nią fauna oraz flora minionych okresów powolnym, stopniowym

podlegała przekształceniom—dla nauki descendencji otworzyły się nowe całkiem widnokęgi.

Gdy więc dotychczas owe poglądy, tyżące się stopniowego rodorozwoju organizmów, opierały się tylko na nielicznych grupach faktów i nie miały dla wielu badaczy mocy przekonywającej, owszem, zdawały się nawet stać w sprzeczności z faktami uznawanymi przez autorytety Linneusza i Cuviera, to dopiero w połowie XIX stulecia, wobec doniosłych postępów anatomii porównawczej, embriologii i palentologii mogły się one oprzeć na szerokiej podstawie faktycznej, oraz stać się systematami ściśle naukowymi. Na tory prawdziwie naukowe weszły więc dociekania w dziedzinie descendencji dopiero w ubiegłym stuleciu.

Przedewszystkim gienjalny zoolog francuski Jan Chrzciciel Lamarck¹⁾ w dziele „Philosophie zoologique“, ogłoszonym w r. 1809, a zwłaszcza w pierwszym rozdziale dzieła tego, zatytułowanym „De l'influence des circonstances sur les actions et les habitudes des Animaux, et de celle des actions et des habitudes de ces corps vivans, comme cause, qui modifient leur organisation et leurs parties“ („Wpływ okoliczności na działania i zwyczaje zwierząt oraz działania i zwyczaje tych ciał żyjących, jako przyczyny zmieniające ich budowę i ich części“) — podał w naukowy ujętą systemat swoją teorię descendencji. Później rozwinął myśl swoją w r. 1815 we wstępie do „Historji naturalnej zw. bezkręgowych“. Przyjmując stopniowy rodorozwój organizmów od form niższych do coraz wyższych, Lamarck starał się określić czynniki, które powodują przekształcenie form organicznych i uznał za najważniejszy czynnik odnośny „wpływ okoliczności“, czyli warunków zewnętrznych w związku z zasadą używania lub nieużywania organów. Co do owych okoliczności czyli warunków, to Lamarck inaczej wyobrażał sobie ich działanie u roślin, aniżeli u zwierząt. U pierwszych, które nie żyją życiem psychicznym, warunki zewnętrzne działają modyfikująco w sposób bezpośredni. Tak np. powiada on: „Wiosna bardzo sucha powoduje, że zioła na łąkach słabo się rozrastają, są suche i wiotkie, często zaś kwitną i nawet owocują, nie osiągnąwszy jeszcze zwykłych rozmiarów. Natomiast wiosna, w której naprzemian występują dni gorące i dżdżyste, wydaje zioła

¹⁾ por. O teorii Lamarcka i neolamarckizmie w biologji społecznej w książce mojej p. t. „Z teki biologa“. 1905.

znacznych rozmiarów, a zbiór siana jest wtedy doskonały". Skoro zaś pewne wpływy korzystne lub nieodpowiednie — rozumuje dalej Lamarck — działają w ciągu długiego szeregu pokoleń, wywołać one muszą powstanie odmian, różniących się od swych szczepów pierwotnych. „Jeżeli np., mówi on, nasiona jakiejś rośliny stepowej zostaną przeniesione przez wiatr na miejsce wyniosłe, suche, piaszczyste, kamieniste, wystawione na częste wiatry i jeżeli będą tu kiełkowały, wówczas rośliny, mogące żyć w takiej okolicy, będą się zawsze źle odżywiały, a osobniki, przez nie wyprodukowane, wydadzą wreszcie, po pewnej liczbie pokoleń, odmianę różną istotnie od szczepu stepowego. Osobniki tej nowej rasy będą wogóle drobne, słabe, przyczym jednak pewne ich narządy będą może więcej rozwinięte, niż inne, tak, że stosunki (organizacji) okażą się swoiste“. Również i co do powstawania ras zwierząt domowych Lamarck upatruje tu główny czynnik w zmianie warunków; tak np. powiada: „Ileż to ras naszych kur i gołębi domowych wytworzyliśmy dla tego, że poddałiśmy je działaniu różnych warunków (circonstances) w rozmaitych krajach“.

Natomiast co do zwierząt na łonie przyrody Lamarck przyjmuje niejako pośrednie działanie warunków otoczenia; bo naprzód, powiada on, zwierzę przyzwyczaja się do zmienionych warunków, przyzwyczajaiwszy się zaś do nich, odczuwa ich potrzebę; a więc jest to moment psychiczny. W celu zaś zadośćuczynienia potrzebie tej, usiłuje wykonywać pewną czynność fizjologiczną, która w dalszym ciągu modyfikuje anatomicznie odpowiednie organy. Lamarck przyjmuje bez żadnych zastrzeżeń odziedziczenie cech nabywanych; przez używanie np. mięśni ręki, jak to widzimy u kowala, mięśnie te rozrastają się i powiększają; otóż ta, jak i wszelka inna cecha, nabyta przez indywidualum, jest, sądzi Lamarck, dziedziczną, a gdy przez długi szereg pokoleń wciąż się potęguje i odziedzicza, to powoduje wreszcie stałą, bardzo znaczną modyfikację. Znane są powszechnie przykłady, za pomocą których Lamarck starał się zilustrować swoją teorię. Pewne ptaki np., dostawszy się do okolic błotnistych, gdzie przyzwyczały się do nowych warunków i na bagniskach żerować zaczęły, usiłując chodzić po tych bagniskach, unosiły wysoko tułów, prostowały jak najbardziej nogi, oraz szeroko rozstawiały palce, by jak największy stawiać opór grzązkiemu

gruntowi, a tą drogą wytworzyły się po wielu pokoleniach formy podkaszalych czyli brodzieców. Naprzód zatem przez dostanie się danych organizmów do pewnych szczególnych warunków nastąpiło przyzwyczajenie się i usiłowanie do pewnych czynności, a zmiana czynności wywołała z kolei zmianę organizacji. Tak samo też np. zwierzęta, które dostały się do ciemnych jaskiń, nie usiłowały patrzeć, nie używały przeto oczu, a zanik funkcji doprowadził do powolnego uwstecznienia anatomicznego narządów wzrokowych, jak to znajdujemy u odmieńca, czyli proteusza jaskiniowego.

Pełne myśli i głębokich uwag dzieło Lamarcka miało jeden wielki brak zasadniczy. Uczony francuski nie przytoczył dostatecznych dowodów na to, że gatunki istotnie się zmieniają. Sam on wierzył tak głęboko w zmienność ich, i jego bystre mu, spostrzegawczemu, głębokiemu umysłowi wydawało się to tak pewnym i niezbitym, iż nie starał się w dziele swym nagromadzić dostatecznej liczby faktów, które przekonałyby czytelników o błędności nauki Linneuszowskiej i Cuvierowskiej; autorytet zaś tych badaczy tak był wielki, iż należało przedewszystkiem wykazać dowodnie bezzasadność ich poglądów. Stąd też przyrodnicy społeczeńsi Lamarckowi nie przywiązywali należytej wagi do jego dzieła. „Lamarck umarł opuszczony i zapomniany, on któremu przedewszystkiem obok Karola Darwina należy się palma nowej, wielkiej teorii naukowej“.

Spółczesny prawie Lamarckowi (1744—1829), dziadek Karola Darwina, Erazm Darwin (1731—1802) nakreślił w formie poetycznej kosmogonię świata w dziele p. t. „Zoonomia“, w którym wygłosił wiele poglądów, przemawiających na korzyść descendencji; twierdził on, że gatunki zmieniają się pod wpływem warunków zewnętrznych. Nauka Lamarcka znalazła niebawem gorącego obrońcę w osobie zoologa francuskiego Geoffroy de Saint-Hilaire'a, który uważał za najważniejszy czynnik rozwojowy zmianę warunków w świecie otaczającym (le monde ambiant). Zaledwie Lamarck umarł, Geoffroy stoczył na posiedzeniu Akademii Paryskiej (19 Lipca 1830 r.) pamiętną walkę z Cuvierem w kwestji zmienności form organicznych, starając się wykazać bezzasadność poglądów Linneusza i Cuviera co do stałości gatunków. Jak bardzo zaprzętał umysły współczesnych ten spór naukowy, dowodzi tego między innymi interesujący epizod,

o jakim opowiada Soret. Gdy 2 sierpnia po południu r. 1830 po rozpoczęciu się rewolucji lipcowej, o której wszyscy rozprawiali, zaszedł on do Goethe'go, tenże przywitał go słowami: „No i cóż myślisz o owym wielkim wydarzeniu? Nastąpił wybuch wulkanu przy drzwiach zamkniętych!“ Gdy na to Soret odrzekł, że nie można się było w danych warunkach czego innego spodziewać, jak tylko wypędzenia króla, Goethe, myśląc o zupełnie czym innym zawołał: „Nie zrozumieliśmy się bynajmniej, mój kochany. Nie mówię wcale o tamtych ludziach, ale chodzi mi o całkiem inne rzeczy. Mam na myśli publicznie w akademii wszczętą, a tak doniosłą dla nauki walkę pomiędzy Cuvierem a Geoffroy de Saint-Hilairem. Jest to sprawa ogromnego znaczenia, a nie możesz sobie wyobrazić, co ja uczułem na wiadomość o posiedzeniu z d. 19 lipca. Mam teraz w Geoffroy St. Hilaire potężnego sprzymierzeńca na zawsze“.

Od tego czasu coraz częściej spotykamy się z ideą descencji u antropologów (np. w pismach D-ra Wells'a), zoologów i botaników, np. w pismach W. Herberta, a zwłaszcza w rozprawie jego o amarylkowatych z r. 1837, w której autor ten powiada: „doświadczenia ogrodnicze wykazały niezbicie, że gatunek botaniczny jest tylko wyższą i trwalszą kategorią odmian“. Nadto niektórzy autorowie, zastanawiając się nad czynnikami rodorozwoju organizmów, wypowiedzieli myśl o działaniu doboru, co później, jak wiadomo, tak szeroko rozwinął Karol Darwin.

Tak np. w r. 1831 Patrick Matthew ogłosił dzieło p. t. „*Naval Timber and Arboriculture*“, w którym rozwinął teorię pochodzenia gatunków i doboru naturalnego, ale uczynił to tak krótko, że przeszła ona niepostrzeżenie i dopiero w r. 1860, po ukazaniu się dzieła Darwina, sam Matthew zwrócił był uwagę świata naukowego na poglądy swoje. Rafinesque w swojej „*New Flora of North America*“ wydanej w r. 1836 pisze: „Wszystkie gatunki mogły być niegdyś odmianami, a niektóre odmiany stopniowo zmieniają się w gatunki, uzyskując stałe i charakterystyczne cechy.“

Na szczególną zasługuje uwagę ukazanie się w r. 1844 w Anglii dzieła bczymiennego autora p. t. „*Vestiges of Creation*“, które doczekało się wielu bardzo wydań. Autor przyjmuje, że świat organiczny rozwijał się samorzutnie przez różne stopnie organizacji, od form najniższych do roślin dwuliściennych, oraz do naj-

wyższych kręgowców, lecz że te stopnie coraz wyższe występowały nagle i oddzielone były od siebie długimi przerwami. Przypomina to dzisiejszą teorię de Vries'a mutacji czyli rozwoju skokowego. Nadto na zmianę organizacji wpływają, według autora bezimiennego, warunki zewnętrzne, jak zmiana pokarmu, miejsce pobytu, wpływy atmosferyczne i t. d. Energiczny i kwiecisty styl — jak mówi K. Darwin — zjednął odrazu powyższemu dziełu szeroki rozgłos, chociaż w pierwszych wydaniach zdradzało ono brak ścisłej wiedzy i naukowej ostrożności!.. Oddało ono jednak znakomitą przysługę, zwracając uwagę na ten drażliwy przedmiot, usuwając przesady i przygotowując grunt do przyjęcia późniejszych poglądów.

Herbert Spencer w jednym ze swych studjów, ogłoszonym pierwotnie w czasopiśmie „Leader“ w r. 1854, ze znakomitą zręcznością i siłą przeciwstawił teorię stopniowego rozwoju istot organicznych teorii Stworzenia. Na zasadzie analogji z utworami hodowli, na podstawie zmian, którym ulegają zarodki wielu form zwierzęcych, na podstawie trudności odróżnienia gatunków i odmian oraz zasady powszechnego stopniowania w przyrodzie, braku przerw i przeskoków—wnioskuje ten głęboki myśliciel, że gatunki ulegały w swym rodorozwoju przekształceniom, przyczym przypisuje te ostatnie zmianie warunków zewnętrznych. Teorię rozwoju stosuje też Spencer bardzo szeroko w swojej „Psychologii“ (1855), w której dowodzi, że wszelkie władze i zdolności umysłowe rozwijały się i potęgowały bardzo stopniowo.

Jako blizkich już Darwinowi poprzedników wymienić jeszcze można geologa Keyserlinga (1853), D-ra Schaffhausena, botanika P. Lecoq'a (1854) i kilku innych. Wszyscy oni przyjmowali zmienność gatunków, ale twierdzili to bądź głośłownie, bądź też na nielicznych tylko opierali się faktach.

Wreszcie trzeci tom czasopisma „Journal of Linnean Society“, z r. 1858 przyniósł nam dwie krótkie prace D-ra Wallace'a i Karola Darwina, zawierające zwięzłe wyłożone teorie doboru naturalnego; obaj ci bowiem uczeni, niezależnie jeden od drugiego, w tym samym czasie doszli do bardzo podobnych wyników, uznając walkę o byt i dobór naturalny za główne czynniki ewolucyjne.

Wiekopomne dzieło Darwina p. t. „On the origin of Species by means of natural selection, or the preservation of favou-

red races in the struggle for life“ („O powstawaniu gatunków drogą doboru naturalnego, czyli o utrzymywaniu się doskonalszych ras w walce o byt“) zjawilo się w rok później, a mianowicie w r. 1859 w 1-ym wydaniu, a w miesiąc potem w drugim.

„Gdy jako naturalista, pisze on w przedmowie do tego dzieła, podróżowałem na statku J. K. M. „Beagle“, uderzyły mnie mocno niektóre fakty, dotyczące rozmieszczenia istot organicznych, zamieszkujących Amerykę Południową, oraz geologicznych stosunków obecnych i dawnych mieszkańców tej części świata. Fakty te, jak zobaczymy w dalszych rozdziałach niniejszego dzieła, powinny, zdawało mi się, rzucić pewne światło na powstawanie gatunków, ową tajemnicę tajemnic, jak ją nazwał jeden z największych naszych filozofów. Po powrocie z podróży, wpadło mi w r. 1837 na myśl, że zbierając cierpliwie materiały i rozważając wszystkie fakty, mające związek z tą kwestją, mógłbym się cokolwiek przyczynić do jej rozwiązania. Po pięciu latach pracy pozwoliłem sobie na niektóre uogólnienia w tym przedmiocie i streściłem je w kilku krótkich notatkach; w r. 1847 rozszerzyłem notatki te w szkic wniosków, które mi się naówczas wydały prawdopodobne. Od tego czasu aż do dnia dzisiejszego (—a więc wogóle przez lat 22 —) zajmowałem się bezustannie tym przedmiotem. Spodziewam się, że czytelnicy wybaczą mi to wchodzenie w osobiste szczegóły; podaję je tylko po to, by wykazać, że nie przystąpiłem pośpiesznie do wyciągania wniosków.

Obecnie (1859) dzieło moje jest prawie ukończone; ponieważ jednak potrzeba mi jeszcze wielu lat do jego uzupełnienia, a zdrowie moje niezbyt jest mocne, zachęcono mnie do ogłoszenia niniejszego wyciągu“.

W dalszym ciągu pisze Darwin, że dzieło to wydał pod wpływem rad przyjaciół swoich, K. Lyella i Hookera (znakomitego geologa i słynnego botanika), zwłaszcza wobec tego, że R. Wallace doszedł do podobnych wniosków i ogłosił szkic swój odnośny.

Mało pojawiło się książek w ciągu całych dziejów ludzkości, któreby uczyniły tak wielki przewrót w myślach, które wywołałyby takie olbrzymie potoki prac naukowych, sporów i dysput namiętnych, jak dzieło Darwina o powstawaniu gatunków.

Dla czego uczyniło ono taki przewrót, dla czego wywołało

równie potężny wpływ na dzieje rozumu ludzkiego, jak dzieła Kopernika i Gąbaleusza?

Otóż Darwin był pierwszym, co w sposób ściśle naukowy, za pomocą faktów dowiódł zmienności form organicznych, pierwszym, co obalił dotychczasowy Linneuszowski dogmat stałości gatunków. Zazwyczaj, co zwłaszcza w ostatnich latach weszło w modę, przypisuje się Darwinowi głównie stworzenie teorii doboru naturalnego i nazywa się darwinizmem teorię doboru i przystosowania. Ale jest to jeden z największych błędów w historii nauki, jeden z najciaśniejszych i najbardziej nieuzasadnionych poglądów.

Wszyscy poprzednicy Darwina, których długi bardzo szereg wymieniłem powyżej, głosili ideę descendencji albo w sposób polowiczny, niezdecydowany (np. Goethe, Buffon, Geoffroy de St. Hilaire), albo jeśli nawet byli stanowczymi jej rzecznikami, to wypowiadali myśli swoje głośno i apriorystycznie lub co najwyżej opierali się na niektórych tylko faktach biologicznych (np. Lamarck). Dopiero Darwin pierwszy zdołał zgromadzić wszystkie za czasów jego znane fakty, ugrupować wszystkie dowody w systemat iście imponujący siłą swej logiki, zdołał powołać na świadectwo descendencji całe dziedziny faktów, o jakich nikomu z poprzedników jego nie śniło się, aby zostawały one w ścisłym i bezpośrednim związku ze sprawą ewolucji, zdołał oświetlić wszystkie te tysiączne fakty i zestawić je z sobą w taki sposób, w jaki tylko umysł gienjalny potrafi fakty wiązać i wnioski z nich wysnuwać. A dowodowy swój materiał czerpał on z dziedziny nauki o hodowli roślin i zwierząt, z dziedziny systematyki zoologicznej i botanicznej, anatomji porównawczej, embriologii, antropologii i etnografji, geologii i paleontologii, geografji roślin i zwierząt, psychologji zwierząt (np. w rozprawie o instynkcie), ekologji, czyli nauki, że tak powiem, o gospodarstwie przyrody organicznej.

W dziele np. „Zmienność zwierząt i roślin pod wpływem udomowienia“, którego pierwsze wydanie wyszło w r. 1868 i które było uzupełnieniem książki „O powstawaniu gatunków“, znajdujemy głębokie dociekania nad zmiennością psów i kotów domowych, koni i osłów, świń, bydła, owiec i kóz, królików, gołębi, kur i wszelkich innych ptaków domowych oraz roślin uprawnych i drzew owocowych wszelkiego rodzaju, a dalej szczegółowe dociekania nad tym, w jaki sposób powstały wszystkie rasy udo-

mowione, jak działał dobór sztuczny, jakim prawom dziedziczności i zmienności podlegały wszystkie te postaci i jak się modyfikowały od czasów najdawniejszych, do jakich tylko sięga pamięć ludzka, aż do chwili obecnej. Takiej olbrzymiej masy dowodów zmienności i plastyczności form organicznych, takiej znakomitej ilustracji ciągłych przeobrażeń, jakim podlegają istoty żyjące, nie dał nikt przed Darwinem. I oto przyczyna, że jego pisma stanowiły epokę w dziejach biologji, że dzięki nim raz na zawsze upadł pogląd o niezmienności organizmów. Jak cała przyroda martwa ciągłym podlega przeistoczeniom, zmieniają się w niej zarysy łądów i mórz, powstają nowe pokłady, ulegają zwietrzeniu dawne skały i wogóle cała konfiguracja skorupy ziemskiej bezustannym, aczkolwiek bardzo powolnym podlega zmianom przy pozornej stałości kształtów—tak i świat organiczny podlegał i podlega bezustannym przeobrażeniom powolnym, a stałość gatunków jest pozorną! Główna zasługa Darwina—to dowiedzenie tej wielkiej prawdy naukowej, której przed nim raczej się tylko domyślano, lecz jej umotywić nie potrafiono.

Oto jedna strona darwinizmu. Druga polega na tym, że przyrodnik angielski dał objaśnienie procesu przemiany gatunków, a mianowicie wytłumaczenie faktu, dla czego formy organiczne są tak doskonale przystosowane do warunków swoich życiowych i dla czego wszystkie narządy i czynności mają charakter urządzeń celowych. To była znana powszechnie teoria doboru naturalnego oraz płciowego. Pod wpływem dzieła Malthusa o przeludnieniu, Darwin zwrócił był uwagę na spółzawodnictwo jestestw organicznych w przyrodzie, na walkę ich z warunkami fizycznymi, wpływami klimatycznymi, atmosferycznymi i t. p., dalej na wzajemne spółzawodnictwo osobników jednego gatunku oraz różnych, częstokroć najodleglejszych i pozornie niezależnych od siebie gatunków. Stwierdzenie tego złożonego spółzawodnictwa było wielce interesującym odkryciem w dziedzinie biologji ogólnej. A stwierdzenie tego faktu w związku z faktem istnienia dziedziczności i zmienności, z faktem, iż potomstwo, odziedziczając znamiona swe po rodzicach, różni się też zawsze od nich pewnymi cechami—naprowadziło Darwina jako konieczny postulat logiczny na myśl, że w tym spółzawodnictwie życiowym, toczącym się w przyrodzie, pozostają zwycięzcami te osobniki, które dzięki zmienności posiadają jakiegokolwiek bądź cechy dające im pierwszeń-

stwo przed innemi, a więc osobniki pod jakimkolwiek bądź względem uprzywilejowane. Zjawisko to nazwał Darwin doborem naturalnym, a działanie jego w przyrodzie wydało mu się bardzo prawdopodobnym wobec faktu, że analogiczny czynnik, a mianowicie dobór sztuczny, stosowany bywa świadomie lub bezwiednie na wielką skalę przez człowieka w celu wytwarzania nowych odmian, czyli ras roślin uprawnych i zwierząt domowych.

Uważając dobór naturalny za jeden z najważniejszych czynników ewolucyjnych, zastrzega się Darwin najwyraźniej przeciwko temu, aby uważał go za czynnik jedyny; owszem ogromną rolę przypisuje on także zasadzie Lamarcka używania lub nieużywania organów pod wpływem warunków zewnętrznych. Błędnym więc i przewrotnym jest nazywanie darwinizmem teorii doboru naturalnego; tą nazwą bowiem przedewszystkiem oznaczyć musimy naukę o descendencji, o stopniowej ewolucji świata organicznego, gdyż ona to ugruntowana została przez Karola Darwina i przez niego dopiero stała się jakby nową umiejętnością, która ogarnęła wszystkie dziedziny biologji! Zasada doboru naturalnego, oraz zasada Lamarck'owska to tylko części darwinizmu, jako naukowo uzasadnionej teorii descendencyjnej. A zarówno częścią jej jest także teoria doboru płciowego, za pomocą której przyrodnik angielski usiłował wytłumaczyć genezę różnych ozdób, ornamentacji i innych t. zw. drugorzędnych znamion płciowych u wielu bardzo zwierząt, a przedewszystkiem u samców tychże (pióra ozdobne, narosłe jaskrawo-barwne, dźwięki melodyjne, produkowane przez samców wielu ptaków i t. d.)

Jasność, przejrzystość, prostota stylu, potężna siła dowodowa, spokój cechujący prawdziwego mędrca, nadzwyczajna powściągliwość w sądach, stawianie sobie samemu na każdym kroku zarzutów i obiektywny rozbiór wszystkich danych faktycznych pro i contra, a nadewszystko gorące umiłowanie ideału prawdy i dobra—oto niezwykle zalety wszystkich pism Darwina. I oto przyczyna, dla której pisma te zjednały mu odrazu liczne zastępy gorących wielbicieli. Ale jak wszelka nowa teoria, stojąca w sprzeczności z dawnemi poglądami, tak i darwinizm zjednał sobie także wielu nieprzyjaciół, a mianowicie przyrodnicy starej daty, wierzący w autorytet Linneusza, głęboko przekonani o stałości, niezmienności gatunków, nie mogli pogodzić się z darwinizmem.

I stąd, w pierwszych dziesiątkach lat po ukazaniu się pism badacza angielskiego zawrzały namiętne spory w nauce. Ale ze wszystkich tych sporów teoria descendencji wyszła zwycięsko; przeszła ona, jak kiedyś wyraził się prof. Rostański, próbę ogniową, z której wyszła bez szwanku. Owszem, wszystkie tysiączne fakty, jakie nauka zdobyła, począwszy od szóstego dziesięciolecia ubiegłego wieku aż do chwili obecnej, fakty z dziedziny hodowli roślin i zwierząt, systematyki zoologicznej i botanicznej, anatomji porównawczej i embriologii, paleontologii, geografji roślin i zwierząt, fizjologii i antropologii, wszystkie bez wyjątku stwierdziły jednoznacznie wielką prawdę, iż ustroje odznaczają się wielką plastycznością, zdolnością do przekształceń wielorakich i przystosowywania się do tysiącznych warunków bytu w ciągu długich dziejów swego rodorozwoju. To też dziś nauka descendencji nie ma ani jednego nieprzyjaciela w obozie ludzi nauki. Szczątki kopalne wygasłych dziś form szkarłupni, ramienionogów, trylobitów, ammonitów z setkami najdelikatniejszych przejść pomiędzy różnymi ich gatunkami, szkielety wielu wygasłych dziś form ryb kostoluskich, labirintodontów, ichtjosaurów, plesiosaurów, archaeopteryxów, całe szeregi przejść pomiędzy koźmi kopalnemi wielopalcowemi aż do dzisiejszego konia jednopalcowego i t. d., oraz szczątki roślin, których obecnie nie ma już na ziemi, nadto fakt, że w naszych oczach powstają tu i owdzie nagle gatunki nowe i odmiany na łonie przyrody, jak to w ostatnich latach stwierdzili Korschinsky, de Vries i inni, dalej tysiączne fakty z dziedziny hodowli, wykazujące, jak bardzo do zmian są zdolne istoty organiczne i jak rozliczne ich postaci powstały w ciągu niedługiego czasu istnienia kultury ludzkiej, a wreszcie tysiączne, doniosłe fakty z dziedziny anatomji porównawczej i embriologii, zdobyte w drugiej połowie ubiegłego stulecia wskutek niezwykle spotęgowanej pracy naukowej na polu biologji pod wpływem idei Darwina — wszystkie te niezliczone fakty i zdobycze naukowe jednoznacznie stwierdzają teorię descendencji.

Inna rzecz to kwestja doboru naturalnego. O ile darwinizm, w szerszym znaczeniu tego wyrazu, t. j. jako teoria descendencji ogarniał coraz to szersze koła zwolenników i wreszcie na całej linii zwyciężył, o tyle ta część jego, która stanowi teorię doboru naturalnego, nie była tak szczęśliwą. Tu polemika naukowa aż do tej chwili nie ustaje, tu ścierają się zdania wielkich zwolenni-

ków i zdecydowanych przeciwników, a podczas gdy jedni badacze uznają dobór za jeden z najdonioślejszych czynników ewolucyjnych, to inni przypisują mu rolę podrzędną, a jeszcze inni odmawiają mu niemal zupełnie znaczenia twórczego, usiłując na innej drodze objaśnić rodorozwój gatunków.

Przedstawiając dzieje darwinizmu, nie możemy tu jeszcze pominać faktu, że przeciwko niemu występowali zawzięcie nie tylko jednostronni systematycy, trzymający się uparcie autorytetu Linneuszowskiego, ale i dyletanci, nic wspólnego z nauką prawdziwą nie mający, a nadto, że i pośród przyrodników zwracali przeciwko niemu ostrze swoje niektórzy nie z przekonania, lecz z oportunistycznego, obawiając się, aby teoria ta, przyjmująca powolny rozwój rodowy całego świata organicznego, a tym samym i rodu ludzkiego, i przypuszczająca tedy pochodzenie tego ostatniego od przodków zwierzęcych, aby teoria ta, powtarzam, nie wywołała zbyt niebezpiecznego przewrotu w myślach i uczuciach ludzkich, a przede wszystkim aby nie podkopala wiary. Ale jak prawda teorii Kopernikowskiej zwyciężyła w walce z przesadami i dziś uznawana jest również i przez kościół, jako w niczym nie osłabiająca istoty nauki Chrystusowej, tak też stanie się w niedługim czasie i z teorią descendencji, a blizkie zwycięstwo jej w tym kierunku zapowiada się już bardzo wyraźnie, skoro tak wybitny pisarz, o. jezuita ks. Wasmann, zasłużony w zoologii, jako badacz życia i obyczajów mrówek, oświadczył niedawno, że jedynie teoria descendencji, przyjmująca stopniowy, powolny rozwój organizmów, może nam wytłumaczyć wszystkie, tysiączne fakty, dotyczące przyrody organicznej. Tylko człowieka wyłącza Wasmann przez oportunizm z pod tego ogólnego prawa rozwoju, przypisując duszy jego początek nadprzyrodzony.

Dzieje teorii descendencji po czasach Darwina rozpatrzemy tylko w krótkości, tu bowiem wkraczamy już w dobę społeczną. Wszystkie idee ogłoszone od tego czasu aż do chwili dzisiejszej są przedmiotem obecnie wciąż jeszcze toczących się dysput w kwestji czynników ewolucji.

Przedewszystkim tedy zwrócić musimy uwagę na fakt, że różni autorowie czynili rozmaite zarzuty teorii doboru naturalnego¹⁾,

¹⁾ Szczegóły co do tej kwestji znajdzie czytelnik w książce mojej p. t. „Z teki biologa“. Lwów 1906, rozdział o dzisiejszym stanowisku teorii doboru naturalnego.

które to zarzuty odparł w części sam Darwin w późniejszych wydaniach dzieł swoich, a co najciekawsze, że liczne z tych zarzutów sam sobie stawiał w pierwszych zaraz wydaniach dzieła o powstawaniu gatunków.

Tak, K ö l l i k e r w r. 1864, N a e g e l i w r. 1884 (w dziele p. t. „Mechanisch-physiologische Abstammungslehre“) zarzucali teorji doboru naturalnego, że stoi ona na gruncie teleologicznym, że zapytuje ustawicznie o cel wszelkich urządzeń, o pożytek, jaki każdy organ lub wszelka funkcja przynosi organizmowi. Dla czego, powiada N a e g e l i, chemik ani fizyk nie zapytuje nigdy o cel, nie zastanawia się nad pytaniem, dla czego np. sól kuchenna krystalizuje się w taki, a nie inny sposób, lub dla czego dwa atomy wodoru łączą się z jednym tlenu dla utworzenia drobiny wody, słowem nie pyta o pożytek lub o cel wszelkich własności otaczającej go przyrody? Zarzut to błahy i powierzchowny, bo istoty żyjące tym właśnie różnią się od świata mineralnego, że reagują w sposób celowy na wszelkie wpływy: „Leben heisst die Fähigkeit besitzen, auf die Einflüsse der Umgebung zweckmässig zu reagieren“ (L. Plate), a niezliczona ilość faktów fizjologicznych, ogólnobiologicznych, niezliczone przykłady iście cudownych przystosowań u organizmów przekonywają nas na każdym kroku o słuszności tego zdania.

W związku ścisłym z tym zarzutem powstaje inny, uczyniony również przez N a e g e l e g o (1884), a mianowicie: że istnieją przecież liczne cechy t. z. „czysto morfologiczne“, całkiem obojętne pod względem fizjologicznym, jak np. kształt lub sposób zażębiania blaszki liściowej, cechy, które nie dają przeto osobnikom żadnych przywilejów w walce o byt, a więc nie mogą być utrwalane i potęgowane przez dobór naturalny. Ale i na to odpowiedzieli zwolennicy teorji doboru, zwracając uwagę na znane w historii nauki fakty, iż pewne narządy przez długi czas uważane były za obojętne, dopóki nie wykryto wielkiego ich znaczenia biologicznego, jak np. heterostylia u kwiatów, różne dodatkowe części w kwiatach storczyków, służące do unikania szkodliwego dla roślin samozapłodnienia kwiatów, a nadto, że właściwości obojętne rozwijają się częstokroć tylko przez spólzależność wewnętrzną czyli przez t. zw. korelację z innymi, użytecznymi właściwościami. Bardzo liczni przyrodnicy zarzucali dalej teorji selekcji, że nie można ze sposobu działania doboru sztucznego

wnioskować o działaniu naturalnego, bo w pierwszym przypadku człowiek dobiera sobie u roślin lub zwierząt pewne tylko cechy i odosobnia indywidua opatrzone nimi, a więc celowo kieruje dobozem, w przyrodzie zaś niema żadnej izolacji. Wiegand (1874), Naegeli (1884), Kassowitz (1899), Reinke (1899), de Vries (1901) i inni czynili podobne zarzuty, ale inni znów, jak Romanes, Wallace, Plate (1903), Weismann, Ziegler Jordan (1896), będący gorącymi obrońcami teorii doboru naturalnego, usiłowali obalić ten zarzut, przytaczając dowody na istnienie również odosobniania czyli izolacji na łonie przyrody, a mianowicie: izolacji geograficznej, biologicznej, izolacji, polegającej na t. z. odrazie płciowej oraz na doborze mechanicznym, w co nie możemy już tu bliżej wchodzić.

Wreszcie, pomijając inne jeszcze zarzuty, wspomnieć musimy o jednym z najcięższych, a mianowicie wypowiedzianym przez Wieganda, Hartmanna, Naegelego i kilku innych zoologów i botaników, a mianowicie, że w działaniu doboru naturalnego zanadto miejsca pozostawiono przypadkowi, a mianowicie: ponieważ zboczenia występują we wszelkich możliwych kierunkach, trudno przypuścić, aby we wszystkich warunkach występowały też akurat zboczenia korzystne, które mogłyby podlegać doborowi. Ale i ten punkt starali się obalić liczni zwolennicy teorii doboru naturalnego, np. prof. Plate (1903) i prof. Ziegler, opierając się na rachunku prawdopodobieństwa.

Żaden tedy z zarzutów ¹⁾, podnoszonych przeciwko teorii doboru naturalnego, nie obala jej i właściwie obalić jej nie może, bo można tylko spierać się o to, czy ma ona większe lub mniejsze znaczenie, ale że dobór istnieje, że we spółzawodnictwie życiowym zachowują się osobniki, najlepiej uprzywilejowane a nie te, co nie mają warunków do życia, to przecież ulegać nie może wątpliwości, bo to widzimy na każdym kroku w otaczającej nas przyrodzie.

Pomimo to w ostatnich zwłaszcza latach wielu bardzo autorów, a przede wszystkim wielu botaników z lekceważeniem odnosiło się do tej strony darwinizmu, jakkolwiek, powtarzam, zarzuty dziś stawiane tej teorii, były podnoszone i przed laty czter-

¹⁾ Tu wymieniliśmy tylko kilka najważniejszych. O innych może się czytelnik dowiedzieć ze wspomnianej wyżej książki „Z teki biologa“.

dziestu, a żaden nowy zarzut nie przybył. Przyczyna tego polega, zdaniem moim, na znanym fakcie, iż pewne teorje i pewne kierunki naukowe wychodzą od czasu do czasu z mody, wydają się już zanadto przeżutymi i za mało budząc interesu. Jest to zjawisko bardzo pospolite w historii wiedzy ludzkiej.

Dziś więc mamy więcej nieprzyjaciół idei doboru naturalnego, aniżeli przed laty, pomimo to ma ona też i obecnie gorących wielbicieli, a zwłaszcza w osobie E. Haeckla, Augusta Weismanna, który w pracach p. t. „Die Allmacht der Naturzüchtung“ oraz w „Vorträge über Descendenztheorie“ 1902, głosił, „wszechpotężne znaczenie doboru naturalnego“, a dalej w osobie prof. Zieglera, prof. H. Plate'go, Dahla i innych. Uczonych tych nazwano ultradarwinistami albo neodarwinistami, ale nazwa ta jest nieuzasadnioną, gdyż, jak powiedziałem, teorja doboru jest tylko częścią darwinizmu czyli nauki o descendencji istot organicznych.

W traktowaniu kwestji, tyczących się teorji descendencji, począwszy od siódmego dziesiątka lat ubiegłego wieku, zaszedł pewien zwrot bardzo znamieny, będący w związku z postępem nauk biologicznych wogóle.

A mianowicie, skutek niezwykle potężnego rozwoju biologji, na którą teorja Darwina podziałała jak ferment życiodajny, skutek niezwykle postępów techniki badań, zoologowie i botanicy zwrócili się do nowych, nietykanych dotąd dziedzin, a widnokreśli ich poszukiwań naukowych znacznie się rozszerzyły. Przekonano się, że liczne, wielkie zagadnienia biologiczne, zwłaszcza zaś te, co w pierwszej linji wiążą się ściśle z problematami descendencji, a więc kwestje dziedziczności, zmienności, wpływu warunków na rozwój osobnikowy oraz na zmiany zachodzące w szeregu pokoleń, że zagadnienia te mogą być rozwiązane nie przez samą tylko obserwację stosunków, zachodzących na łonie przyrody, a bezpośrednio dla nas dostępnych, lecz przez badania, że tak powiem, subtelniejsze, dotyczące np. struktury i czynności protoplazmy, jako podścieliska życia, procesów zapłodnienia, bastardacji, objawów regeneracji, wpływu różnych podniet na zmianę stosunków morfologicznych i czynnościowych u jestestw żyjących. Słowem, przekonano się, że badania o wiele subtelniejsze, niż dotychczasowe, mogą rozjaśnić liczne zagadnienia, najściślej związane z problematem pochodzenia gatunków. Stąd i nowe próby

poznania czynników descendencji, oparte na tych nowych spostrzeżeniach i nowych kierunkach.

Przełomową w tym kierunku była teoria mechaniczno-fizjologiczna C. Naegeli^o, ogłoszona w r. 1884 („Mechanisch-physiologische Abstammungstehre“), a interesującym bardzo w dziejach nauki był już sam wstęp do odnośnego dzieła, ilustrujący stanowisko autora. „Od półtora przeszło dziesiątków lat — powiada Naegeli — nasuwa się fizjologom dziwne zjawisko. Najtrudniejsze zadanie własnej ich nauki było ze wzrastającą zabiegliwością i znaczną stratą czasu opracowywane w potoku pism przez nie-fizjologów. Zoologowie, anatomowie, antropologowie, botanicy, paleontologowie czuli się powołani do zajmowania się nauką o powstawaniu gatunków, a było to do pewnego stopnia pożyteczne o tyle, o ile odpowiednia nauka odnosiła stąd niejaką korzyść ze względu na własną treść swoją. Ponieważ jednak zajęcie to nie ograniczało się na własnym widnokregu każdej nauki, lecz wkraczało w inne dziedziny i wymagało osądzenia całości, przeto do pożytecznego przyłączyło się wiele zbytecznego i błędnego“. Stanąwszy na gruncie fizjologicznym, Naegeli widzi czynniki ewolucji organicznej w molekularno-fizjologicznych właściwościach plazmy, owego materialnego podścieliska wszelkich zjawisk życiowych. Tę część plazmy, która, wchodząc w skład komórek rozrodczych, jest przenosicielką wszelkich cech dziedzicznych, nazywa Naegeli idjoplazmą i sądzi, że w miarę, jak jajo zapłodnione dzieli się i wytwarza liczne komórki zarodka, do wszystkich tych komórek przenika owa idjoplazma i tworzy w organizmie dorosłym jakby sieć, ciągnącą się po przez wszystkie tkanki i komórki ciała. Idjoplazmie tej przypisuje on osobliwą budowę molekularną, przyjmuje, że składa się ona z t. z. micelli, umiejscawia w niej swoiste siły, związane z jej organizacją i twierdzi, że w każdym miejscu ciała przez rozmaite kombinacje sił między-micellarnych występują rozmaite właściwości biologiczne, dotyczące tak struktury anatomicznej, jak i funkcji fizjologicznych. Otóż tej idjoplazmie przypisuje Naegeli właściwość ustawicznego, powolnego modyfikowania się w pewnym określonym kierunku w ciągu rodorozwoju organizmów. Jak ze stanowiska energetyki widzimy we wszechświecie ciągłą zmianę zjawisk w pewnym określonym, nieodwracalnym kierunku (jak nas poucza prawo entropji), tak i w szczególności w żywej przyrodzie znajdujemy owe ciągle

zmiany, które prowadzą do ustawicznych przekształceń świata organicznego w pewnym kierunku. Naegeli nazywa owe energie międzycellarne właściwe organizmom „siłami wewnętrznymi“ lub „przyczynami wewnętrznymi“ (innere Ursachen).

Jak jajo rozwijającego się organizmu podlega szeregowi zmian w ściśle określonym kierunku wskutek sił twórczych w nim zawartych, wskutek swoistej budowy jego idjoplazmy i czynności tejże, tak i osobniki podlegają pewnym zmianom, przekształceniom w szeregu pokoleń wskutek zmieniającej się struktury ich idjoplazmy, która to zmiana jest koniecznym wynikiem zachodzących w niej funkcji. Głównym więc czynnikiem rodorozwojowym są siły wewnętrzne, niejako popęd wewnętrzny do przekształceń (innerer Entwicklungstrieb), co przypomina dawniej już przez Naegelę (w r. 1865) wygłoszoną ideę t. z. „doskonalenia“ (Vervollkommnungstheorie), której zwolennikami byli również botanicy Askenazy (1872) oraz A. Braun (1873). Wszystkich tych zwolenników owych twórczych „sił wewnętrznych“ możnaby nazwać „intrakausalistami“. Czy jednak teorie te tłumaczą nam istotnie cokolwiek? Czy powiedzenie, że gatunki zmieniają się w pewnym kierunku dla tego, że takim jest dążenie idjoplazmy, będącej podścieliskiem ich cech dziedzicznych—wyjaśnia nam istotę rzeczy?

Czy tłumaczy nam to tysiączne przystosowania w przyrodzie organicznej, tysiączne urządzenia w ustrojach, posiadające cechy urządzeń celowych? Bynajmniej. Zresztą po za owymi tajemniczymi popędami wewnętrznymi przyjmuje też Naegeli, za przykładem Lamarcka i Darwina, modyfikujące działanie warunków zewnętrznych, odrzucając jednak w zupełności wpływ doboru naturalnego.

W ścisłym związku z poglądami wymienionych badaczy pozostają zapatrywania t. zw. neowitalistów na sprawy descendencji. Witaliści bowiem dzisiejsi, podobnie jak i tamci badacze, przyjmują pewne specyficzne siły twórcze, celowo kierujące ewolucją, a przypominające „entelechie“ Arystotelesowskie, lub tajemnicze „vis vitalis“ albo „nisus formativus“ witalistów XVIII wieku (por. rozdział o dziejach fizjologii). Rzecz wszakże niezmiernie interesująca, że do owych poglądów witalistycznych, których wybitnymi przedstawicielami są np. obecnie Wolff, Driesch i inni, doprowadziły uczonych w znacznej mierze badania eksperymentalne, wykazujące u organizmów zdolności sa-

moregulacyjne, które mają wszelkie pozory czynności celowych. Jeden tylko przytaczamy tu przykład z dziedziny t. z. *morpho-laxis*, zjawiska zauważonego po raz pierwszy przez Morgana. Otóż robak płaski należący do grupy wirków, t. z. *Stenostoma*, rozmnażać się może przez podział, tak, że powstaje cały łańcuch osobników, jakby członów, z których każdy różnicuje się na przodzie w część głowową z oczami i mózgiem. Dwaj badacze amerykańscy Ritter i Congdon (1900) sztucznie przecinali taki łańcuch, tak, iż otrzymywali części złożone na przodzie z zawiązka okolicy ogonowej osobnika poprzedzającego oraz w tyle z zawiązka okolicy głowowej osobnika następującego. I oto okazało się, że osobnik utworzony z takich dwu fragmentów wykształcał się w indywiduum normalne, a mianowicie w ten sposób, iż w tylnym oddziale uwsteczniły się oczy, a nowe powstały na przyszym głowowym końcu ciała, mózg zaś przeniósł się i przemieścił z dawnego miejsca do bardziej przedniego. A więc, jak gdyby jakaś siła wewnętrzna, celowo działająca, wywołała te modyfikacje. W zjawiskach regeneracji (odradzania się utraconych części ciała) napotykamy bardzo wiele faktów podobnych i to nie tylko u zwierząt, ale zarówno też według badań Vöchtinga, Winklera i innych u roślin. Otóż fakty takiej samoregulacji celowej u osobników naprowadziły niektórych badaczy na myśl, że i w rozwoju rodowym działają jakieś samoregulujące mechanizmy, które w określony sposób zmieniają organizację.

Gdy jedni atoli nie określają bliżej owych sił wewnętrznych, celowo jakoby działających, to inni, np. Weismann lub Roux starają się owe czynniki wewnętrzne objaśnić na drodze naturalnej i posługują się również pojęciem walki o byt i doboru, przenosząc je w obręb samego ustroju. Weismann, który przyjmuje nadto działanie walki o byt i doboru naturalnego w stosunku organizmu do jego otoczenia, łączy do pewnego stopnia poglądy Darwina z zapatrywaniami intrakauzalistów. Roux w dziełku p. t. „Kampf der Theile im Organismus“ 1881 rozwija ową ideę doboru wewnętrznego czyli intraselekcji. Według niego urządzenia celowe w organizmie, jak np. budowa kości z jej celowym układem beleczek (trajectoria) kostnych, odpowiadających doskonale kierunkowi działania sił ciśnienia i ciągnięcia i nadających przeto kości nawiększą wytrzymałość przy zużyciu jak najmniejszej ilości materiału (podobnie jak w wiązaniach mostów

lub wiaduktów), lub też budowa mięśni albo ścięgien, tak znakomicie odpowiadająca celom, przez organa te spełnianym i inne t. p. urządzenia celowe—powstały wskutek walki o byt pomiędzy częściami organizmu, które, podlegając bezustannie w ciągu rozwoju rodowego działaniu różnych podniet, np. uciskowi, ciągnięciu, odpowiednio się zmieniły i przystosowały do tych podniet, tak, iż osiągnęły cechy urządzeń celowych. Podobną do idei „intraselkcji“ Roux'a jest myśl o „selekcji zarodkowej“ (Germinalselection) Weismann'a, przywódcy neodarwinistów, który przyjmuje walkę o byt i dobór naturalny pomiędzy t. zw. determinantami, t. j. przypuszczalnymi przezeń drobnymi cząstkami plazmy zarodkowej komórek rozrodczych, przedstawiającymi związki znamion dziedzicznych.

Obok neodarwinizmu, przypisującego doborowi naturalnemu pierwszorzędne znaczenie w sprawie powstawania gatunków oraz intrakauzalizmu, czyli witalizmu, upatrującego jako główny czynnik rodorozwojowy swoiste przyczyny wewnętrzne, zarysowały się wybitnie w nowszych czasach dwa jeszcze kierunki: neolamarckizm i mutacjonizm. Pierwszy jest dalszym rozwinięciem idei Lamarcka: bezpośredniego działania warunków zewnętrznych w związku z używaniem lub nieużywaniem organów, innymi słowy, idei bezpośredniego przystosowania. Już i Darwin przyjmował ten czynnik obok doboru, a w części i całkiem niezależnie od tegoż. Przytoczył on cały szereg faktów, stwierdzających znaczenie tego czynnika. Opisuje on np., że psy europejskie, przewiezione do Nowej Gwinei, uległy tam, wskutek działania odmiennych warunków, uderzającym przekształceniom co do postaci uszu, głosu, uwłosienia i t. p.; owce nasze tracą w okolicach zwrotnikowych wełnę w ciągu kilku już pokoleń. Królik europejski, przewieziony przed kilkuset laty na wyspę Porto-Santo, zdziczał tam i tak się zmienił pod wpływem całkiem odmiennych warunków, że przestał się nawet krzyżować z królikiem europejskim. Liczne bardzo fakty tyczą się również roślinności, która ulega znacznym modyfikacjom, jeżeli obserwować będziemy blisko pokrewne gatunki i odmiany, w miarę posuwania się do coraz znaczniejszych wysokości. Różnice klimatyczne wywołują tu całe szeregi zmian i modyfikacji nader interesujących, które są wynikiem bezpośredniego przystosowania się.

Czynnik ten, szeroko już, jak widzimy, uwzględniony przez Darwin a, zwłaszcza w dziele jego „O zmienności zwierząt i roślin w stanie udomowienia“, został w ostatnich latach uznany za niezmiernie ważny. Do neolamarkistów należą np. botanicy Wettstein, Cieslar, Wittmack, Schindler, Bonnier, w części Naegeli, a z zoologów np. Standfuss, Hutton i liczni bardzo zoologowie amerykańscy. Zresztą wszyscy niemal biologowie dzisiejsi uznają ten czynnik za nader doniosły, tym bardziej, że znaczenia jego dowodzą liczne spostrzeżenia oparte na eksperymencie (doświadczeniu).

Neolamarkiści rozporządzają rzeczywiście olbrzymim zasobem faktów, stwierdzających bezpośredni wpływ warunków na przemianę form organicznych. Mogę tu przytoczyć tylko bardzo nieliczne dla przykładu. Cieslar wykazał np., że sosny i modrzewie, przesiedlone na znaczne wysokości, bezpośrednio przystosowują się do nowych warunków i nowo-nabyte cechy zatrzymują drogą dziedziczności. Schübeler, Wittmack, Schindler i inni wykazali (doświadczalnie ¹⁾, że zboża nasze bezpośrednio się przystosowują do różnych warunków w rozmaitych okolicach ziemi. Z zoologów Dorfmeister, Fischer, Standfuss i inni wykazali, że temperatura bezpośrednio wpływa na powstawanie różnych odmian motyli. Tak np. Standfuss, hodując poczwarki motyla *Papilio podalirius* z Walji w wyższej temperaturze, otrzymał z nich odmianę *zancleus*, latającą w stanie naturalnym w Neapolu i na Sycylii, a podobnie też przez działanie wyższych temperatur na poczwarki otrzymano z motyla zwanego jaskółczym ogonem (*Papilio Machaon*) odmiany, właściwe Europie południowej, Syrii i Turkestanowi, jak znów z drugiej strony przez hodowlę w niższej temperaturze poczwarek rusałki pokrzywowej (*Vanessa urticae*) otrzymano ze zwykłej formy środkowoeuropejskiej odmianę, podobną do żyjącej w Laponji (var. *polaris*), przez działanie zaś wyższej temperatury odmianę, latającą w Korsyce i Sardynji (var. *ichnusa*). Fakty takie są, rzecz oczywista, ogromnej wagi dla teorii descendencji, a przede wszystkim przemawiają one w wysokim stopniu na korzyść bezpośredniego wpływu warunków na przemianę form organicznych.

¹⁾ por. R. H. Francé. Die Weiterentwicklung des Darwinismus. 1904.

Ale w neolamarkizmie brak jednej rzeczy. Nie tłumaczy nam on genezy celowych urządzeń w organizmie, nie wyjaśnia wcale, dla czego organizm reaguje na warunki w ten sposób, iż powstają w nim przystosowania dla ustroju pożyteczne. Rzecz prosta, że niska temperatura, działając na poczwardki, może w pewien, niejasny dotąd wszakże dla nas sposób, spowodować rozwój barwika w jednych okolicach ciała, zanik w drugich i może tym sposobem wpłynąć na modyfikację ogólnego kolorytu zwierzęcia, który w danym wypadku jest może całkiem obojętny dla życia motyla. Ale są przecież tysiączne urządzenia, tysiączne przystosowania u roślin i zwierząt, o których wiemy z pewnością, że odgrywają olbrzymią rolę biologiczną; otóż dla czego one powstały pod wpływem warunków, dla czego organizm reaguje w tych razach w sposób celowy na warunki otaczające? Wiemy np., że na wielu wyspach oceanicznych, na których częste, a silne panują wiatry, chrząszcze pozbawione są skrzydeł lub posiadają w stanie zmarniałym, i że to uwstecznienie stanowi znakomite przystosowanie do warunków, gdyż chrząszcze latające łatwo porywaneby były przez wiatr i na ocean unoszone. Dla czego tedy pod wpływem panujących tu warunków klimatycznych uległ uwstecznieniu organ, którego zanik jest właśnie korzystnym dla tych owadów w walce o byt z owemi warunkami. W takich wypadkach, a zoologia zna ich tysiące, musimy przyjąć, że z wpływem warunków, czyli czynnikiem neolamarkistycznym spóldziałal dobór, jako czynnik utrwalający to, co, powstawszy pod działaniem warunków zewnętrznych, okazało się korzystnym, a usuwający to, co, zrodzone pod wpływem tych warunków, okazało się niekorzystnym, lub wprost szkodliwym dla ustroju. Dobór jest więc pewnego rodzaju regulatorem przy działaniu zasady bezpośredniego przystosowania.

Wreszcie wspomnieć musimy o jeszcze jednym kierunku we współczesnych dziejach darwinizmu, a mianowicie o t. z. mutacjonizmie.

Oto już Darwin zwrócił był uwagę na to, że czasami pojawiają się w przyrodzie lub też w hodowli pewne nowe postaci jakby nagle, wskutek szczególnego jakiegoś zбочenia i że formy takie mogą się ustalić; nazwał on to „single variation“. A i przed Darwinem jeszcze podawano fakty podobne, a mianowicie opisywali je przeważnie ogrodnicy lub rolnicy, wskutek czego właśnie świat naukowy nie zwracał na nie należytej uwagi. Tak np. je-

szcze w r. 1590 aptekarz niemiecki Sprenger opisał, że niektóre osobniki rosnącego w jego ogrodzie glistnika pospolitego czyli jaskółczego ziela (*Chelidonium majus*) zaczęły produkować osobniki całkiem inne, różniące się od rodzicielskich kształtem liści swoich i ogólnym wyglądem; dały one początek nowemu gatunkowi, który nazwano *Chelidonium laciniatum*.

Inny znów przykład tyczy się róży, która przed laty wydała w ogrodzie Luksemburskim w Paryżu osobniki o liściach podobnych do konopnych; odmiana ta okazała się stałą.

Te i tym podobne fakty, rozrzucone w różnych mało znanych czasopismach fachowo-ogrodniczych, zebrał w r. 1901 młody uczoney rosyjski Sergjusz Korsinski, dołączywszy do nich nadto własne swoje spostrzeżenia („Heterogenesis und Evolution“. Flora. 1901). Nagłe, skokowe jakby powstawanie pewnych nowych form roślinnych nazywa on heterogenezą w odróżnieniu od ewolucji, podczas której odbywają się nader powolne i stopniowe przekształcenia. Wyraz heterogenezą oraz ideę samą wzięł Korsinski od A. Köllikera, który przed laty jeszcze ogłosił był pracę, gdzie starał się wykazać, że w przyrodzie odbywa się właśnie taki rozwój skokowy („sprungweise Entwicklung“, „Heterogenesis“) organizmów.

Na nowe, a szerokie bardzo tory poprowadził całą tę kwestję słynny botanik holenderski de Vries w dziele p. t. „Die Mutationstheorie“, której tom pierwszy pojawił się w r. 1901, drugi zaś w r. 1903. De Vries jest gorącym obrońcą idei rozwoju skokowego. Według niego indywidualne zmiany drobne, powolne, stopniowe mogą dać początek co najwyżej nowej odmianie, o cechach niestałych, ponieważ zmiany te podlegają ciągłym wahaniom u osobników, obracając się około pewnej przeciętnej i nie wychodząc poza granice pewnego maximum i minimum (podlegają one t. z. w statystyce prawu wahań Quetelet'a). Zmienność taką nazywa on zmiennością indywidualną i sądzi, że nie prowadzi ona nigdy do wytworzenia nowych całkiem form ustrojów o cechach stałych, czyli nowych gatunków. Ale jest jeszcze, zdaniem jego, inny rodzaj zmienności, którą nazywa on gatunkową, czyli mutacyjną. Ta polega na nagłym pojawianiu się pewnych cech zasadniczo, jakościowo (podczas gdy różnice pomiędzy cechami indywidualnymi są natury ilościowej) różniących się pomiędzy sobą i okazujących stałość w pewnych granicach. Ta zmienność mutacyjna prowadzi do powstawania nowych ga-

tunków. De Vries twierdzi, że każdy gatunek pozostaje przez pewien, dłuższy lub krótszy okres czasu w stanie jakby względnego spoczynku, podlegając tylko zmienności indywidualnej; po tym zaś okresie względnej równowagi następuje okres mutacji, w którym gatunek ten w sposób nagły, jakby eksplozywny, wybuchowy, produkuje mnóstwo nowych gatunków, podlegając wówczas zmienności mutacyjnej. Teorię swoją opiera botanik holenderski na pewnych, spostrzeżonych przez siebie faktach, dotyczących się zmienności niektórych gatunków roślin, które znajdują się właśnie obecnie w okresie mutacyjnym. Takim gatunkiem jest np. wiesiołek (*Oenothera biennis*), który, hodowany w ogrodzie botanicznym w Amsterdamie, już od lat kilkunastu znajduje się w takim czynnym, wybuchowym, mutacyjnym stanie, produkując rok rocznie liczne nowe formy o cechach całkiem odmiennych, formy, które okazują się stałymi, posiadając znamiona ściśle określonych, ustalonych gatunków. Tak np. z owego gatunku wiesiołka dwuletniego (*Oe. biennis*) powstały: karłowaty gatunek *Oenothera nanella*, olbrzymi *Oe. gigas*, o wiotkiej budowie *Oe. oblonga* i t. d., i t. d.

Bardzo jest prawdopodobne, że i u zwierząt powstają od czasu do czasu drogą mutacyjną nowe formy; tak np. hodowcy przypuszczają, że bezrogie bydło paragwajskie powstało przez mutację z rogatego w r. 1770, że rasa kotów bezogonowych powstała pomiędzy r. 1897 a 99 przez mutację z kotów ogoniastych (v. Kennel) i t. d. Można wszelako przypuszczać, że formy przez mutację powstałe, krzyżując się z pierwotnymi szczepami oraz z innymi mutantami, wraz z którymi tę samą zamieszkują okolicę, tracą przez to mieszanie cechy swoje pierwotne, tak iż nie może się utworzyć nowy typ o cechach ściśle ustalonych. De Vries twierdzi atoli, że mutanty, podlegające zmienności mutacyjnej, podlegają też przy krzyżowaniu się t. z. prawu Mendla, dzięki któremu potomstwo nie odziedzicza cech mieszanych po rodzicach swych, lecz zachowuje pewne cechy stałe, jako cechy przeważające (dominujące), a te to właśnie cechy dominujące mają być znamionami osiągniętymi przez mutację. Teoria de Vries'a wywarła na biologów wielkie bardzo wrażenie. Niektórzy sądzą, że dobiła ona teorię doboru naturalnego. Ale sam de Vries nie przeczy bynajmniej zasadzie doboru, sądzi on, że formy drogą mutacji powstałe, jeśli posiadają cechy korzystne

w walce o byt, zachowują się, jeśli zaś są opatrzone właściwościami, nie dającymi im warunków do życia, to muszą wyginać. Sądzi on wszelako, że dobór niema znaczenia czynnego, twórczego przy powstawaniu form nowych, lecz tylko znaczenie niszczące, że on tylko usuwa, czyli eliminuje to, co w walce o byt ostać się nie może. Ale właściwie mówiąc, wychodzi to na jedno i to samo.

Teoria de Vries'a jest tylko dotychczas hipotezą. Liczne fakty przemawiają przeciwko niej, a mianowicie Strassburger np. zauważył, że mutujące w Alpach formy rodzaju *Alchimilla* mają uwstecznione, zanikłe pylniki, a więc dowodzi to patologicznego ich stanu. Korsinski zwrócił również uwagę na to, że mutanty są zwykle bardzo słabe, a często nieplodne. Czy nie mamy tedy wogóle w mutantach form patologicznych? Zoologowie przyjmują też z wielkim niedowierzaniem i z wielkim krytycyzmem fakty rzekomej mutacji, z takim entuzjazmem przyjmowane przez botaników. Rozwój powolny, nader stopniowy, przemawia bez porównania więcej do ich przekonania, aniżeli rzekomy rozwój skokowy, a dowodzą tego również liczne fakty z dziedziny hodowli, wykazujące, jak olbrzymie rezultaty osiągnąć można przez ustawiczne, powolne nagromadzenie pewnych właściwości, przez stopniowe potęgowanie tychże, a także fakty paleontologiczne, np. dotyczące rodorozwoju konia dzisiejszego albo wielu mięczaków, co do których zachowały się w łonie ziemi dowody nader stopniowych i nader powolnych przeobrażeń w pewnym określonym kierunku. Inne także fakty, jak np. tyczące się nader stopniowych przekształceń w budowie pewnych gatunków skorupiaków, zamieszkujących coraz to większe głębie, przekształceń, które mogły zostać osiągnięte tylko na drodze powolnego przystosowywania się tych jestestw do warunków, w głębach panujących — przemawiają również przeciwko teorii rozwoju mutacyjnego.

Dziś tedy ścierają się zdania i poglądy co do różnych problemów descendencji, a dopiero przyszłe dzieje nauki wydać będą mogły sąd krytyczny o usiłowaniach ducha ludzkiego w celu rozwiązania owych ważnych zagadnień biologicznych!

IV.

Rozwój pojęć fizjologicznych o czynnościach ciała zwierzęcego.

Fizjologia jest nauką o funkcjach, czyli czynnościach, zachodzących w ustroju żyjącym, a jako taka, jest ona częścią biologii, czyli nauki o istotach żyjących wogóle.

Nie po wsze czasy jednak nazwa „fizjologia“ oznaczała to samo, co obecnie. Grecy starożytni nazywali „Physis“ nietylko przyrodę żywą, nie tylko to, co się rozmnaża i rośnie (φύω—rosnę), lecz także—porządek natury wogóle, przyrodę jako całość. Nazwa ta odnosiła się więc także do przedmiotów i sił natury martwej i obejmowała bez porównania szerszy zakres, aniżeli przypisujemy jej dzisiaj. „Fizjologia“ (φυσιολογία) oznaczała zatem u Greków naukę o przyrodzie wogóle, albo też filozofję przyrody. Nigdzie w starożytności nie spotykamy się z ograniczeniem pojęcia „fizjologii“ do nauki wyłącznie o życiu, a wogóle nie wyróżniano jeszcze wówczas osobnej umiejętności o czynnościach życiowych, lecz jednoczono ją z anatomją, patologją, filozofją. To też spotykamy się u autorów starożytnych z takimi wyrażeniami, jak „philosophia corporis vivi“ (filozofja ciała żywego), „philosophia hominis“ (f. człowieka) i t. p. Tylko stopniowo i powoli, w miarę rozwoju poszczególnych umiejętności przyrodniczych i lekarskich, okazała się potrzeba wyróżnienia fizjologii, jako samodzielnej nauki, co zresztą stosuje się i do większości innych umiejętności ludzkich.

W rozwoju fizjologii odróżnić można ośm okresów, a mianowicie: 1) Okres starożytny przed Arystotelesem 2) Okres Arystotelesowski 3) Okres Galenowski 4) Okres witalizmu Paracelsa i v. Helmonta 5) Czasy od Harvey'a do Hallera 6) Czasy Johanesa Müllera 7) Okres idei mechanizmu 8) Neowitalizm i fizjologia dzisiejsza.

Okres pierwszy obejmuje przede wszystkim czasy, kiedy budzić się zaczęły początki wiedzy lekarskiej u ludów starożytnych w Indjach, Chinach i w Egipcie, związane z wierzeniami religij-

nemi, wiarą w dobre i złe duchy, w demony, zamieszkujące organizm ludzki lub zewnątrz na jego funkcje działające. Pojęcia o życiu były wówczas bardzo naiwne; wszystko, co się porusza, było uduchowiane i ożywiane. Wiatr, wodę, ogień, gwiazdy personifikowano, uważano za obdarzone duszą, życiem. Starożytni Fenicjanie uważali np. meteory za twory ożywione, za kamienie obdarzone życiem i przypisywali im znaczenie lecznicze. Ruch, podobnie jak to czynią dzieci, uważano za kryterjum życia. W jednym z najstarszych dzieł indyjskich, Ayur-Veda, znajdujemy podział wszystkich przedmiotów natury na nieruchome czyli martwe oraz poruszające się czyli żyjące. I dziś spotkać się można z równie naiwnym poglądem u niektórych ludów barbarzyńskich; pociąg kolei żelaznej, widziany po raz pierwszy w ruchu, poczytywany był niejednokrotnie przez pewne ludy dzikie za twór żyjący, poruszany przez jakiegoś tajemniczego demona.

Wysoce spekulatywne były pojęcia fizjologiczne filozofów starogreckich, a o niektórych z nich mówiliśmy już w rozdziale o kształtowaniu się dziejowym idei descendencji. Tak np. filozofowie jońscy upatrywali początek życia w wodzie, zwłaszcza Thales (ur. 639 prz d Chr.) znany jest jako twórca tego poglądu. Anaximander przyjmował zamiast wody nieokreśloną jakąś substancję (*ἀθόνατον*), gęściejszą od powietrza, ale rzadszą od wody, a z substancji tej, zawartej w ile, stanowiącym mieszaninę ziemi i wody powstały pod wpływem promieni słońca najpierwsze twory żyjące, drobne, pęcherzykowate. Poglądy te o tyle były słuszne, że woda, pokarm (organiczny czy też mineralny) oraz promienie słońca to jedne z najważniejszych warunków życia. Xenophanes wywodził istoty żyjące z ziemi, a Anaximenes (ur. 550) z powietrza lub wogóle z substancji lotnej (gazowej), którą nazywał *πνεῦμα* i *ἀήρ*. Powietrze ciepłe jest uduchowioną i uduchowiającą zasadą, a pojęcie duszy jednoczyła większość filozofów greckich z pojęciem życia. Diogenes z Apolonji (około r. 400) rozwijał idee Anaximenes'a, twierdząc przy tym, że powietrze przenika wraz z krwią do wszystkich części ciała i ożywia je; był to niejako pierwszy zawiązek teorii oddychania; ale filozof ten przyjmował, że i ciała nieorganiczne do pewnego stopnia oddychają. Głosił on nadto niektóre inne zasady fizjologiczne, np. wiedział o tętnie oraz o tym, że zwierzęta wyższe mają stałą ciepłotę ciała.

Poglądy filozoficzne Heraklita, wywodzącego życia z pragnia lub Pitagorasa, szukającego w liczbie istoty wszechrzeczy, a więc i zjawisk życiowych, były wysoce spekulatywne. Na szczególną wszakże uwagę zasługują pewne trafne spostrzeżenia Pitagorasa w dziedzinie fizjologii słyszenia, oraz Zenona ze szkoły eleatów w dziedzinie teorii zmysłów wogóle.

Anaxagoras (ur. około r. 500) wywodził życie z t. z. „homeomerji“, t. j. prcząstek materji chaosu, które uporządkowały się w pewien określony sposób i wydały życie pod wpływem siły twórczej, celowo działającej— $\nu\omicron\delta\varsigma$. Interesujące są pewne jego poglądy w dziedzinie fizjologii płodzenia. Zarodek rozwija się, naucza on, z nasienia męskiego, przyczym chłopcy powstają po prawej stronie ciała, dziewczęta po lewej—pogląd nawskróś błędny, który utrzymywał się przez liczne wieki późniejsze, dopóki się nie przekonano, że po wycięciu jajnika lub jąder z jednej strony, rodzą się pomimo to dzieci obojga płci. O poglądach Empedoklesa, dotyczących pierwotnego stworzenia różnych pojedynczych członków i części ciała, które przypadkowo w różnych kombinacjach się łączyły, przyczym przez działanie doboru i walki o byt zachowywały się połączenia najlepiej dostosowane—była już mowa w rozdziale o teorii rozwoju. Zasługują też na uwagę pewne poszczególne jego poglądy fizjologiczne.

Tak np. przyjmował on, że gdy krew przechodzi do górnej części ciała, następuje wydychanie, gdy zaś schodzi do dolnej—wdech; mówił on dalej np. o podnieciach zmysłowych, uwarunkowanych przez otaczające nas przedmioty, a działających na czynności różnych organów; mózg uważał za siedlisko duszy, ale także za źródło, z którego powstaje nasienie. Nasiona roślinne porównywał do jaj zwierzęcych.

Demokryt, twórca teorii atomistycznej, szukał przyczyny wszelkich zjawisk, a więc i życiowych w ruchach atomów, które są wieczne, nie powstają i nie mogą być zniszczone. Wszelka zmiana polega na odosobnianiu i łączeniu się atomów, które jedynie są czymś realnie istniejącym, podczas gdy wszelkie wrażenia, np. słodyczy, ciepła, barwy, istnieją tylko dla nas subiektywnie i są złudne. Wszelkie rodzaje wrażliwości można, zdaniem jego, sprowadzić do wrażliwości dotykowej. Dusza składa się z gładkich, kulistych atomów, podobnie jak ogień, i przenika cały wszechświat, wytwarzając ciepło i zjawiska życiowe, przyczym

atomy jej są najruchliwsze ze wszystkich. Dla idealisty P l a t o n a cały świat jest uduchowioną, żyjącą istotą. Duszę człowieka umiejscawiał on w głowie, która jest siedliskiem rozumu ($\nu\omicron\delta\varsigma$), w brzuchu, który jest siedliskiem zwierzęcości ($\tau\omicron\ \acute{\alpha}\lambda\omicron\gamma\iota\sigma\tau\iota\kappa\acute{\omicron}\nu$) oraz w piersi, gdzie mieszczą się uczucia ($\theta\upsilon\mu\omicron\sigma\iota\delta\acute{\epsilon}\varsigma$). Natomiast pitagorejczyk Philolaos umiejscawiał rozum (zasadę człowieczą) w mózgu, czucie i pożądanie (zasadę zwierzęcą) w sercu, zasadę zaś „roślinną“, kierującą odżywianiem—w jelitach. W narządach rozrodczych mieszczą się, w jego mniemaniu, wszystkie trzy zasady. Inny znów pitagorejczyk, Alkmeon (około r. 500) uważał za siedlisko duszy jedynie mózg, z którym połączone są wszystkie narządy zmysłów, tak, iż podniety zmysłowe przenoszą się doń z zewnątrz szczególnymi drogami.

Ze wszystkich atoli mędrców starożytności przed Arystotelesem największe znaczenie w dziedzinie poglądów fizjologicznych miał słynny lekarz, Hippokrates (ur. około 470, um. około 364), słusznie zwany ojcem medycyny. Wszelako poglądy jego, dotyczące czynności ciała w stanie zdrowia i choroby, zawierały niezliczoną ilość grubych błędów i były po największej części twierdzeniami niedowiedzionymi i nic istotnie nie wyjaśniającymi. Mózg, w jego mniemaniu, jest zimny i śluzowy; krew, śluz i żółć, której dwa odróżniał rodzaje (czarną — pochodzącą ze śledziony i żółtą—z wątroby), tworzą mieszaninę ($\kappa\rho\acute{\alpha}\sigma\iota\varsigma$), warunkującą normalny bieg czynności życiowych. Krew powstaje w wątrobie, poza obrębem naczyń krzepnie, przyczym przez klócenie jej można krzepnięciu przeszkodzić, a wówczas powstają w niej włókna. Słusznie twierdził on, że nagłośnia przeszkadza przenikaniu okruszyn pokarmu do krtani, oraz, że zastawki sercowe szczelnie się domykają. Przyczyną życia jest „wrodzone ciepło“, które przez tchnienie czyli „pneumę“ wytwarzaną w sercu porusza się w naczyniach. Owo pojęcie „pneumy“ odgrywało wielką rolę u następców Hippokratesa; a jakkolwiek w zasadzie błędne, zawierało ono przecież zawiązek doniosłej idei, która w przyszłości tak wielką miała odegrać rolę w fizjologii. A mianowicie, zwolennicy teorii „pneumy“, czyli, jak ich nazywano, pneumatycy, twierdzili, iż „pneuma“ jest to nadzwyczaj delikatny czynnik materialny, przyciągany przez płuca ludzkie, przechodzący stąd do krwi, a za jej pośrednictwem przenikający do całego ciała. A na działaniu owej „pneumy“ w ciele polegają wszystkie zjawiska

życiowe. Myśl ta, jakkolwiek ozdobiona różnego rodzaju dodatkami niedorzecznymi, żywo przypomina dzisiejsze nasze pojęcia o roli tlenu w organizmie.

Drugi okres w rozwoju fizjologii oznaczyliśmy jako Arystotelesowski; gromadzono w nim fakta, czyniono obserwacje, a zebrane w dziełach Arystotelesa (384 — 322) dane o płodzeniu, oddychaniu, odżywianiu się, o czynnościach zmysłów i t. d., tworzyły, rzecz można, cały system fizjologii, który przez wiele wieków przetrwał w nauce, pomimo iż pod bardzo wieloma względami był bezkrytyczny i dogmatyczny.

Arystoteles wywodził wszystkie zjawiska życiowe z „ciepła naturalnego“, przywiązane do krwi. Ośrodkiem wytwarzającym ciepło i powodującym ruch krwi jest „bijące serce“, z którego za pośrednictwem tętniących naczyń zaopatrywane są w krew wszystkie części ciała, podobnie jak ogrody nawadniane są za pomocą rozgałęziających się kanałów. Krew odżywia narządy ciała i udziela im zdolności do ruchu i czucia. Podczas wdychania powietrze dostaje się do płuc, a z tych ostatnich do serca. Krew wytwarza się z pokarmów, trawionych w żołądku i kiszki, przyczem z pokarmów tych powstaje naprzód mleczko (ιχθῆρ), które przez szczególne naczynia (jak dziś wiemy przez chłonice) dostaje się do serca. Ciepło serca utrzymuje krew w stanie płynnym. Bezżyteczne resztki pokarmu opuszczają ciało przez jelita i nerki. Mocz wydzielany zostaje ze krwi, płynącej w nerkach, i przez moczowody dostaje się stamtąd do pęcherza moczowego. Widzimy zatem, że niektóre z tych poglądów (np. co do przenikania powietrza do płuc, co do mleczka pochodzącego z pokarmów, co do moczu wydzielanego ze krwi w nerkach i t. d.) są słuszne, inne zaś błędne (np. co do ciepła serca, co do wydalania przez nerki resztek pokarmu i t. p.). Mózg jest, zdaniem Arystotelesa, pozbawiony czucia, zimny i bez krwi, wytwarza on siłą, a siedliskiem duszy oraz jej sił celowo działających, t. z. entelechji, ma być serce! Co do narządów zmysłowych, to większość odnośnych zapatrywań była bardzo błędna. Organa zmysłów znajdują się w głowie dla tego, by ochronione były od nadmiernego ogrzewania przez krew; główną składową częścią oka ma być woda, ucha—powietrze; woda wraz z powietrzem potrzebne są organowi węchu, a ziemia—narządowi dotyku.

Najbardziej interesującą jest fizjologia płodzenia w nauce Arystotelesa, a nader liczne w tym kierunku spostrzeżenia i poglądy zadziwiają wprost trafnością swoją. Dla zilustrowania tego, zatrzymamy się cokolwiek szczegółowiej nad tą częścią fizjologii Arystotelesowskiej. Najważniejsze dane znajdują się w 5 księgach Arystotelesa p. t. „Περὶ ζῳιῶν γενέσεως“ (O rozradzaniu się zwierząt“).

Arystoteles odróżnia męskie i żeńskie pierwiastki płodzenia (τῆς γενέσεως ἀρχάς): męskie to nasienie, żeńskie to jaja oraz wydzielina miesięczna(!). W nasieniu tkwi początek ruchu i rozwoju, w pierwiastkach żeńskich zaś mieści się początek materji. W sposób wysoce interesujący roztrząsa A. pytanie, skąd pochodzi nasienie, czy z całego ciała, czy też z pewnej tylko części tegoż? Pytanie zaś to dla tego na szczególną zasługuje uwagę, że i w nowszych czasach zastanawiali się nad nim biologowie w celu wytłumaczenia zjawisk dziedziczności, ale pytanie to odnosili nietylko do nasienia, ale i do elementów żeńskich — jaj i stawiali je w sposób o wiele ściślejszy, zgodny z wynikami badań nad zapłodnieniem, które nieznane były wcale filozofowi greckiemu. Darwin np. sądził w t. z. hipotezie pangienezy, że do komórek płciowych przenikają drobne materjalne cząstki (t. z. gemmules) ze wszystkich komórek ciała, zdolne do rozmnażania się i że dzięki temu rozwijający się z jaja zarodek może odziedziczać wszelkie właściwości cielesne rodziców; inni, np. Galton, Weismann dowodzili, że tak nie jest, i że przeciwnie z jaja przenikają cząsteczki materji, stanowiącej podścielisko cech dziedzicznych, do wszystkich komórek rozwijającego się płodu, że więc cząsteczki te wędrują w kierunku, że tak powiemy, odśrodkowym, a nie, jak przypuszczał Darwin, dośrodkowym. Otóż bardzo jest interesujące, że już głęboko myślący filozof grecki rozpatrywał kwestję genezy elementów rozrodczych w związku ze zjawiskami dziedziczności. Jedni, powiada on, dowodzą, że „nasienie pochodzi ze wszystkich części ciała rodziców i przytaczają na to dowody następujące: z kalek rodzą się często kaleki (ἐκ κολοβῶν κολοβά γίνεσθαι), albowiem jeżeli jakiejś części ciała brak u rodziców, to — powiadają — nie może z niej pochodzić nasienie, a więc i część ta nie może się odtworzyć u dzieci, a jeszcze ważniejszy dowód widzą oni—mówi A.—w tym, że dzieci podobne są do rodziców; jeżeli bowiem każda część ciała dziecka podobną być może do odpo-

wiedniej części ciała rodzica, to wynika stąd, że z każdej części ciała tego ostatniego przybywa nasienie. Najbardziej zaś przekonującym ma być według nich — mówi A. — to, że „dzieci podobne są do rodziców swoich nie tylko pod względem cech wrodzonych, ale i cech później nabytych, albowiem zdarzało się, że gdy rodzice posiadali blizny (od ran), to i dzieci ich w tym miejscu miały znak blizny, a w Chalcedonie u dziecka, którego ojciec posiadał na ramieniu znak wypalony, pojawiła się też sama litera, tylko nieco zatarta, nie tak „wyraźna“. Oto dowody — mówi A. — przytaczane przez tych, którzy twierdzą, że nasienie pochodzi z całego ciała. Jeżeli jednak pogląd ten dokładniej rozpatrzemy — mówi A. — to dojdziemy do wniosku wprost przeciwnego, bo po pierwsze, podobieństwo do rodziców nie stanowi jeszcze dowodu iż nasienie pochodzi z całego ciała, ponieważ potomkowie odziedziczają też po rodzicach np. kolor włosów, kształt paznokci z których to narządów nasienie już chyba pochodzić nie może, a po drugie, podobieństwo przenosić się może przez kilka pokoleń, jak to np. działo się z pewną dziewczyną w Elis, która miała stosunki z murzynem, przyczym nie córka tej dziewczyny, lecz dopiero syn tej córki miał czarną barwę skóry“. Wszystkie te i inne jeszcze fakty i rozumowania doprowadzają A. do wniosku, że nasienie nie pochodzi z całego ciała, lecz stanowi miejscową, lokalną wydzielinę ciała. Widzimy więc, że filozof grecki zastanawiał się już bardzo głęboko nad fizjologją dziedziczności, nad kwestją odziedziczania się znamion nabytych — pytanie, którym w ostatnich latach tak bardzo zajmowali się fizjologowie i zoologowie. Dalej, bardzo jest interesujące stanowisko Arystotelesa w kwestji fizjologii rozwoju zarodkowego.

Wiadomo, że w ciągu całego wieku XVIII pod wpływem prac słynnego fizjologa Hallera i wielu innych uczonych panowała błędna teoria, według której w zarodku znajdują się całkiem wykształcone, a tylko nader drobne i niewidoczne części przyszłego organizmu, a nawet, że mieszczą się w nim liczne pokolenia organizmów przyszłych. Była to t. z. teoria praeformacji, która dopiero w początku XIX stulecia przez prace Kaspra Wolffa i innych t. z. epigenetyków została obalona, jako najzupełniej z faktami sprzeczna. Otóż niezmiernie interesującym jest fakt że już i Arystoteles zastanawiał się nad tym problemem, a głęboko i trzeźwo na rzeczy patrzący ten badacz rozumiał, że prae-

formacja jest niedorzecznością. „Wątpliwym jest — mówi on — aby wszystkie części istniały już w zarodku“ i „aby nie było ich widać tylko z powodu małych ich rozmiarów“. Przeciwnie, twierdzi on, „jedne części powstają po drugich w pewnym określonym porządku“. Arystoteles był więc zdecydowanym epigienetykiem, przewidział on to, co przez ścisłe badania embriologiczne zostało stanowczo wykazane dopiero w XIX wieku.

Jak w innych dziedzinach fizjologii, tak i w dotyczącej płodzenia, Arystoteles był witalistą, t. j. przyjmował jakąś swoistą siłę życiową. „Nasienie oraz zarodek—mówi on — są uduchowione, zarodek posiada z początku duszę odżywczą (τὴν θρεπτικὴν ψυχὴν), później [otrzymuje duszę czuciową (τὴν αἰσθητικὴν ψυχὴν) oraz myślową (τὴν νοητικὴν ψυχὴν)]. „Dusza nasienia jest pewnego rodzaju tchnieniem (πνεῦμα), które... zawarte jest w pienistej istocie nasienia“. „Owa dusza nasienia sprawia wzrost i odżywianie się zarodka w macicy“. A więc przypisuje on nasieniu jakąś specyficzną siłę duchową, która powoduje rozwój płodu, poczynającego się przez zetknięcie nasienia z pierwiastkiem żeńskim, dostarczającym materji.

Cała filozofja Arystotelesowska stała [na gruncie celowości, tłumacząc wszelkie zjawiska życiowe przez celowo działające, swoiste siły, „entelechje“. MoŜnaby ją przeto scharakteryzować jako witalistyczno-teleologiczną.

Do tegoż okresu zaliczyć musimy także następców Arystotelesesa, w części dzielących ogólne jego zapatrywania fizjologiczne, ale $\frac{1}{2}$ wygłaszających nadto pewne inne, samodzielne. Niektórzy z następców jego, t. z. empirycy oraz metodycy, poczynili nadto wiele interesujących, nowych spostrzeżeń w dziedzinie nauk fizjologicznych.

Tak np. Herophilos (koło r. 300), którego moŜnaby nazwać pierwszym fizjologiem-eksperymentatorem, podnosił znaczenie bezpośredniego spostrzegania w naturze. Według niego cztery główne siły są miarodajne dla życia: odżywiająca, odgrzewająca, czująca i myśląca. Znał on między innymi naczynia limfatyczne jelit, napelniające się mleczkiem (chylus), odróżniał nerwy ruchowe i czuciowe, nauczał, że oddychanie polega na rozszerzaniu i kurczeniu się płuc, że „pneuma“ przenika za pośrednictwem płuc do krwi i sądził, że tętno pozostaje w tętnicach w związku przyczynowym ze skurczami serca — a wszystkie te dane, prostu-

jące wiele zapatrywań Arystotelesowskich, są iście zadziwiające ze względu na ich trafność. Herophilos wspólnie ze współtowarzyszem swym Erasistratosem (um. 280), głową szkoły Aleksandryjskiej, dokonywali pierwsi wiwisekcji na żywych istotach, a mianowicie na kozach oraz na skazanych na śmierć przestępcach. I on odróżniał między innymi nerwy ruchowe i czuciowe, pełne i puste naczynia chłonnicowe oraz uznał, że tętno pochodzi wskutek skurczów serca, wpędzających krew oraz „pneumę“ do tętnic. Ze szkoły aleksandryjskiej, w której działał Erasistratos, wyszło wielu lekarzy, zajmujących się fizjologją, a z nich na szczególną uwagę zasługują w czasach nieco późniejszych „pneumatycy“ Athenaeus i Aretaeus (około 50 po N. Chr.), z których pierwszy tłumaczył życie jako działanie ognia i „pneumy“. Aretaeus pierwszy zaznaczył, że krew tętnicza jest jasno-czerwona, żylna zaś ciemno-czerwona, a on też użył, bodaj czy nie po raz pierwszy, wyrażenia „ζωτική δύναμις“ czyli „siła życiowa“ dla oznaczenia specyficznej siły, warunkującej jego zdaniem zjawiska życiowe.

Przystępujemy do trzeciego okresu dziejów fizjologii, czyli do okresu Galenowskiego.

Słynny lekarz z Pergamosu Claudius Galenus (ur. 131, um. ok. 200 po N. Chr.) rozpoczął nową erę w rozwoju fizjologii, uznawszy tę ostatnią za samoistną umiejętność i za naukę, która powinna być podstawą medycyny. On pierwszy starał się wszelkie czynności organizmu żyjącego metodycznie i dokładnie zbadać i opisać, o ile pozwalały mu na to ówczesne środki poszukiwań umiędętnych. Pod wielu względami pozostawał on jednęk pod silnym wpływem fizjologii Arystotelesa i patologji Hipokratesa, przyjmował celowo działające siły w ustroju, odpowiadające entelechjom Arystotelesowskim. Przez Galena dopiero—mówi W. Preyer—fizjologja Arystotelesa oraz patologja Hipokratesa stały się własnością lekarzy. A że fizjologja Galenowska była w użyciu przez półtora tysiąca lat, to właśnie dzięki owemu podwójnemu sposobowi traktowania jej; lekarze bowiem akceptowali ją dla jej materjalizmu, a duchowni dla jej teleologii. Ponieważ zaś Galen był nadzwyczaj bystrym myślicielem, niezwykle uczynym, pilnym, systematycznym, prawdę miłującym pracownikiem i zdolnym lekarzem—był on więc ze wszystkich lekarzy najbardziej uzdolnionym do tego, aby ugruntować fizjologję jako naukę

samoistną. A że w całym następnym tysiącleciu układ fizjologiczny Galena imponował swym zaokrągleniem i oryginalnością i uważany był za niewzruszony systemat, któremu nikt na serio nie przeczył—dowodzi to genialności jego twórcy. Dzieje żadnej nauki nie dostarczają nam przykładu takiego powodzenia. Wiara w autorytet, związana z nazwiskiem Galena, przypomina podobne objawy tylko w dziejach religii, a nie przewyższyła jej nawet wiara w autorytet Arystotelesa.

Rozprzmyśl pokrótce, na czym polegał system Galenowski. Fizjolog ten przyjmował cztery żywioły dawnych filozofów, a dalej „pierwotne czyli proste jakości — ciepło, zimno, wilgoć i suchość“ Arystotelesa, wreszcie składowe soki tkanek: krew, śluz, żółć (żółtą i czarną) Hippokratesa, złożone z tamtych żywiołów. Soki te nazywał on *zasadniczymi*. Przez mieszanie się (krisis) żywiołów powstają „wtórne, czyli złożone jakości i t. p. cechy przedmiotów, powodujące wrażenia zmysłowe: barwy, twardości, goryczy, słodyczy i t.d. Zupełnie jednorodne zmieszanie się soków zasadniczych powoduje doskonale zdrowie, które nigdy nie istnieje; zwykle zaś zdrowie uwarunkowane jest przez pewne ustosunkowanie części stałych i płynnych. Dalej odróżnia on dziewięć „temperamentów“: jeden pochodzący przez jednorodne zmieszanie się czterech pierwotnych jakości, cztery proste (temperament ciepły, zimny, wilgotny, suchy) oraz cztery złożone (sangwiczny, choleryczny, flegmatyczny i melancholiczny), które w rozmaity sposób modyfikują zdrowie. Nauka o temperamentach Galena była podstawą jego patologji, a polegała w części na dobrych spostrzeżeniach (Preyer).

I on też przyjmował technienie „pneuma“, jako warunkujące proces życiowy; a twierdził, że jest ono potrójne: psychiczne w mózgu i nerwach, ożywcze w sercu i tętnicach, oraz fizyczne w wątrobie i żyłach.

Czynności czyli funkcje życiowe nazywa G. energjami i dzieli je na główne i podtrzymujące, pośród których odróżnia ogólne, dotyczące całego ciała i szczegółowe, przywiązane do części tegoż. Istnieją trzy grupy czynności, uwarunkowane przez trojakięgo rodzaju siły życiowe: 1) czynności zwierzęce, a mianowicie: a) główne czynności duchowe i b) podtrzymujące: działalność zmysłów i ruch dowolny 2) czynności życiowe, a mianowicie: a) główne: czynności serca (w lewym sercu powstają duchy

życiowe oraz ciepło, co zresztą odbywa się także w wątrobie, skąd żyły mają brać początek) i b) podtrzymujące: oddychanie i tętno 3) czynności naturalne, a mianowicie: a) główne: odżywianie i wzrost, zarówno osobnika, jak i gatunku (t. j. czynności rozrodcze) i b) podtrzymujące: przyciąganie (*attractio*), powstrzymywanie (*retentio*), wydzielanie (*secretio*), (wydalanie *excretio*). Z doświadczeń fizjologicznych, wykonanych i opisanych przez Galena, zasługują na uwagę: poprzeczne i podłużne przecięcia rdzenia pacierzowego, przecięcia nerwu błędnego wraz z obserwacjami co do zachowania się wówczas serca oraz czynności oddechowych. Musimy wreszcie wspomnieć o zapatrywaniu Galena na niektóre czynności serca; otóż sądził on, że „pneuma“, dostając się do płuc przez wdychanie, przenika za pośrednictwem żył płucnych do lewej połowy serca, gdzie ożywia ono krew, która bezpośrednio tamże przybywa z prawej połowy serca po przez przegrodę sercową. Fałszywe te poglądy Galena, jak zresztą i liczne inne błędne jego zapatrywania, przetrwały wiele wieków; nazwisko jego było aż do XVI wieku największym autorytetem w fizjologii. Żaden niemal lekarz, ani przyrodnik nie oddawał się systematycznie samodzielnym dociekaniom fizjologicznym w okresie czasu pomiędzy r. 200 a 1500, tylko tu i owdzie spotykamy się od czasu do czasu z pewnemi dorywczemi, specjalnemi spostrzeżeniami. Tak np. Alhazen (zm. w r. 1038) zasłużył się w dziedzinie fizjologii oka; odróżniał on w gałce ocznej wilgoć wodnistą (*humor aquaeus*), soczewkę i ciało szkliste, cztery błony, dowodził, że od każdego punktu rozpatrywanego przedmiotu wpadają liczne promienie świetlne do oka, wskazywał nadto na pewne złudzenia optyczne. Vitello w XIII wieku rozwijał również naukę o widzeniu, Salvino, który żył w końcu tegoż wieku, uważany jest za wynalazcę okularów, a wielki malarz Leonardo da Vinci (1451—1519) zbudował teorię widzenia na podstawie właściwości ciemni optycznej. Albertus Magnus (um. 1280) przyjmował pewne ośrodki w mózgu i lokalizował w nich określone czynności. Zresztą przez całe wieki średnie przeżuвано fizjologiczne poglądy Galena, a nawet i słynni lekarze arabscy, np. Avicenna i Kazwini, opierali się wyłącznie niemal na niej. Avicenna zaś uważany był za wielki autorytet w naukach lekarskich.

Pierwszym, który z całą stanowczością wystąpił przeciwko nauce Galena, był Paracelsus (1490 — 1541). Od niego więc rozpoczyna się nowy okres w rozwoju tej nauki, który oznaczyliśmy jako okres 4-ty: witalizmu Paracelsa i Van Helmonta.

Paracelsus, którego imiona i przydomki brzmiały: Filibertus, Aureolus, Teofrastus, Bombastus von Hohenheim, ur. się około r. 1490 pod wioską Einsiedeln w Szwajcarii, dla tego też zwano go także „reformatorem z Einsiedeln“. W r. 1527 rozpoczął wykłady na medycynie w Bazylei, spaliwszy dzieła Avicenny i niektórych innych fizjologów, co miało oznaczać, że nie zamierza pójść ich śladem i że zrywa z przeszłością; z dawnych pisarzy cenił jedynie Hippokratesa, jakkolwiek nie dzielił wszystkich jego zapatrywań. Poglądy Paracelsa opierają się w zupełności na pojęciach filozoficznych szkoły nowo-platońskiej, a mianowicie „na pojęciu wszech-jedności przyrody, stworzonej siłą ducha Bożego i tymże duchem przeniknionej“. „W każdym stworzeniu bytuje i panuje ogień niebiański i balsam australiczny („australische Balsam“) ducha Bożego“.

Człowiek stanowi—twierdzi Paracelsus — jakby odtworzenie świata zewnętrznego, jakby mikrokosmos w porównaniu z makrokosmosem, dla tego też wyraża się on często o przyrodzie otaczającej, jako o „zewnętrznym człowieku“. Jedynym środkiem zgłębienia istoty człowieka jest zbadanie przyrody, czyli „człowieka zewnętrznego“. Wprawdzie on sam nie należał do ścisłych badaczy przyrody, owszem powodował się najczęściej fantazją, na faktach się nie opierał, a teorie swoje przyrodnicze wikłał z poglądami teozoficznymi, miał on jednak ważne znaczenie w dziejach fizjologii, jako jeden ze stanowczych witalistów, t. j. zwolenników idei o specjalnych, tajemniczych, celowo działających siłach w obrębie ustroju żyjącego. Te siły rządzące organizmem wyobrażał sobie Paracelsus jako duchy rozumne, które nazywał „Archeus“, „Vuleanus“, „Schmelzer“. Archeusz w człowieku — mówi on—wykonywa wszystkie sztuki wulkaniczne, porządkuje je i rozmieszcza: „Der Archeus im Menschen alle die Vulkanischen Kunst vollbringt, ordnet, schickt und fügt alle Ding in Kraft der gebnen Kunst von Gott, in sein Wesen, ein jegliches in sein letzte Materia“. Wszystkie czynności fizjologiczne przypisuje on Archeuszowi, który rozumnie, celowo działa; tak np. mówiąc

o trawieniu pokarmu w żołądku, powiada: „Was die Nahrung ist, das meistert der Archaeus im Magen und macht daraus, was ihm zusteht, als ein Schmidt, der aus seinem Eisen machen mag, was er will“. („Czym jest pokarm, to wykonywa po mistrzowsku Archeusz w żołądku i robi zeń, co mu się podoba, podobnie jak kowal, który ze swego żelaza może zrobić to, co zechce“).

„Człowiek—zdaniem Paracelsa—utworzony jest z ziemi; narządy jego ciała składają się z części całkowicie i niecałkowicie palnych oraz z ogniotrwałych, do których należą: siarka, rtęć i sól (sulphur, mercurius, sal). Przez czas trwania życia zużywają się i odnawiają te substancje zasadnicze pod wpływem Archeusza—po śmierci zaś rozpadają się one, a żywioły ciała składające stanowią źródło nowych połączeń“ (Haeser. Hist. med.)

Grubo witalistyczna nauka Paracelsa, upatrująca w każdej czynności działanie tajemniczego Archeusza, miała nadto i tę wielką wadę, iż pomijała niemal najzupełniej dane anatomji, a wiadomo, że nie można rozumieć funkcji fizjologicznych, jeżeli nie uwzględni się anatomicznych właściwości odpowiednich narządów.

Bądź jak bądź, jako wielce oryginalny w zapatrywaniach swoich, jako nieprzyjaciel dawnych poglądów fizjologicznych i patologicznych, występujący w roli reformatora i jako niezmiernie wpływowy lekarz, Paracelsus odegrał wybitną rolę w dziejach nauki, stworzył szkołę w medycynie, miał uczniów, którzy kontynuowali poglądy mistrza, ale miał też nieprzyjaciół, którzy stawali w obronie nauki Galenowskiej.

Do najbardziej znanych zwolenników witalizmu Paracelsa należał słynny lekarz belgijski, Jan Chrzyciel van Helmont ur. w r. 1578 w Brukseli. Z historii jego życia zasługuje na uwagę następujący fakt charakterystyczny, dowodzący jego wielkiej czci dla nauki Paracelsa. Otóż Goclenius, profesor medycyny w Marburgu, ogłosił w r. 1608 rzecz o lekarstwach Paracelsa przeciw ranom, podnosząc wielkie ich znaczenie. Przeciw tej rozprawie Gocleniusa wystąpił z surową krytyką ksiądz jezuita Roberti. Van Helmont, żarliwy czciciel Paracelsa, zawzięcie bronił Gocleniusa i opublikował rozprawę przeciw Robertiemu, pomimo surowego zakazu jezuitów. Wskutek tego duchowieństwo wniosło skargę przeciwko v. Helmontowi, twierdząc, że obraził on religję katolicką, a w r. 1634 i 35 po dwakroć areszto-

wano go z tego powodu, opieczętowano wszystkie jego rękopisy, a dopiero w dwa lata po śmierci uwolniono go od zarzutu karcerstwa.

Van Helmont przyjmował w człowieku dwie dusze (duum virat dusz), jedną — nieśmiertelną, drugą — śmiertelną, która wyobrażała siłę życiową. Obie te dusze pochodzą od Boga. Śmiertelną nazywał inaczej głównym archeuszem (archeus influus) i twierdził, że została ona oddzielona od duszy nieśmiertelnej przez grzech pierworodny. Archeusz główny mieści się w „duchowym duumviracie“ żołądka i jelit, ma zdolność rządzenia (actio regiminis) i włada całym niejako sztabem drugorzędnych, podległych mu, mniejszych „archeuszów“ (archei insiti), które pobudzają do czynności „fermenty“, zawarte głównie w płynnych częściach ustroju; znaczenie owych „fermentów“, których pod względem chemicznym, rzecz oczywista, nie mógł znać, oceniał jednak dosyć trafnie, bo twierdził np., że trawienie w żołądku odbywa się pod wpływem działania jakiegoś fermentu [zawartego w soku żołądkowym]. W ten sposób Van Helmont był, podobnie jak Paracelsus, wybitnym witalistą, wierzył w działanie specyficznych, rozumnie działających sił wewnątrz ustroju, różnił się zaś głównie od swego poprzednika tym, iż przyjmował cały sztab owych sił życiowych, kierowanych przez monarchicznie panującego archeusza głównego. Choroby powstają, jego zdaniem, wskutek walki duszy nieśmiertelnej ze śmiertelną, przyczem odróżniał choroby pochodzące od archeusza głównego i od podwładnych mu archeuszków. Podczas choroby archeusze są rozdrażnione, a zadaniem lekarza jest — uspokoić je; w czasie gorączki i dreszczów ruszają się one energicznie w celu wypędzenia z organizmu obcych, niepotrzebnych substancji.

Oprócz grubego witalizmu nauka v. Helmonta dzieliła wspólnie z nauką Paracelsa jeszcze jeden wielki bardzo brak, a mianowicie obie nie doceniały znaczenia anatomji dla objaśnienia czynności fizjologicznych, a nawet wprost z dziwną jakąś odrazą do niej się odnosiły, jakkolwiek już za czasow v. Helmonta, jak i przedtem, niektórzy biologowie empirycznie starali się dowieść ścisłej spójności obu tych nauk. Tak np. Michał Servetto zwany Michałem Villanovanusem (1509—1553) opisał anatomicznie i fizjologicznie krążenie w płucach, wykazał, że przegroda sercowa jest nieprzepuszczalną dla cieczy i że wskutek tego niemo-

żebnym jest do przyjęcia pogląd, jakoby krew bezpośrednio przenikała z prawej połowy do lewej; najwyżej—sądził on—może odbywać się na małą skalę jakieś „przepacanie się“ krwi po przez przegrodę sercową. Na tej też podstawie doszedł on do wniosku, iż krew żylna miesza się w płucach z powietrzem wdychanem. Dalej w r. 1559 Realdo Colombo wykazał drogą wiewisekcji, iż żyły płucne zawierają krew.

Tymczasem postępy anatomji ciała ludzkiego, zwłaszcza dzięki nieśmiertelnym pracom Vezaljusza i jego następców, rozszerzyły znacznie widnokreśli anatomji, co nie pozostało bez wielce dodatniego wpływu na kierunki i metody badań fizjologicznych, dla których nową erę stworzyły prace słynnego lekarza angielskiego Williama Harvey'a (1578—1657). One też zainaugurowały nowy okres w rozwoju naszej nauki.

Urodzony w Folkston w Anglii, Harvey pochodził ze znakomitego rodu hrabiowskiego, a po ukończeniu medycyny otrzymał posadę lekarza przybocznego króla Jakóba I-go, a później Karola I-go, przyczem ofiarna pomoc królewska umożliwiła mu prowadzenie na szerszą skalę badań naukowych, gdyż wskutek wojen domowych utracił całkowicie własny swój majątek. Harvey zasłużył się nauce przedewszystkim przez samą metodę, a mianowicie pod wpływem przyjaciela swego, Bacona, jednego z twórców indukcyjnej metody poszukiwań, zastosował tę ostatnią w dociekaniach swoich fizjologicznych. Dzięki temu zdołał on dokonać wiekopomnego odkrycia w fizjologii, a mianowicie on pierwszy dopiero wytłumaczył istotę krążenia krwi. Opieranie się na danych empirycznie zdobytych oraz nadzwyczajna ścisłość wnioskowania—oto dzięki czemu dokonał on tego odkrycia. Do jego czasów większość fizjologów sądziła, że w tętnicach znajduje się powietrze, co jeszcze datowało z okresów starożytnych (nazwa arterja pochodziła od wyrazu łacińskiego aër—powietrze); błędne to mniemanie pochodziło stąd, iż u trupów tętnice są puste, krew bowiem w ostatnich chwilach życia przechodzi z nich w całość niemal swej masie do żył. Sądzono więc, że tętnice, rozkurczając się, pobierają z otoczenia powietrze, a kurcząc się, wydalają zużyte pierwiastki (t. z. sadze). Harvey dowodzi zupełnej bezpodstawności tego twierdzenia, bo naprzód, rozumuje on, w kąpieli tętno nie ustaje, jakkolwiek brak powietrza bezpośrednio otaczającego części ciała, po wtóre przy skaleczeniu tętnicy krew

przecież z niej wycieka u żywego organizmu. Niektórzy znów fizjologowie przed Harvey'em mniemali, że w lewej komorze serca mieści się „duch“ (dawne „pneuma“), przybywający tam z płuc przez żyły płucne, a wypychany z tejże komory do tętnic. Harvey zbija i ten pogląd, nawskróś błędny, wskazując na to, że obie komory sercowe mają w zasadzie jednakową budowę, a więc, że i zawartość ich powinna być wobec tego jednakowa; nadto wykazuje, że w obu komorach po śmierci krew się znajduje, wreszcie, że i budowa wszelkich grubych pni naczyńiowych, do serca uchodzących, jest w zasadzie jednakowa.

Wreszcie niektórzy fizjologowie przed Harvey'em przyjmowali, że jeżeli w tętnicach znajduje się krew, to pochodzi ona stąd, że przesącza się (lub „przepaca się“) z prawej komory do lewej po przez przegrodę sercową i tu miesza się z „duchem“ (powietrzem). Ale oto Harvey wykazuje, że i ten pogląd zupełnie jest błędny, bo przegroda jest nieprzepuszczalna dla krwi, otwór owalny znajduje się w niej tylko u płodu, a u osobników dorosłych całkiem jest zarośnięty; a wreszcie pyta, jakże to być może, aby do przeprowadzania powietrza z płuc służyć miały wielkie żyły płucne, a do przeprowadzania krwi z jednej połowy serca do drugiej — tylko drobne, niewidzialne otworki? W ten sposób przez badania empiryczne oraz drogą ścisłych, logicznych rozumowań dochodzi do poznania właściwego stanu rzeczy: pomiędzy prawą i lewą połową serca niema żadnej zgoła komunikacji; krew przybywająca z lewej połowy serca z płuc roznoszoną jest po ciele przez tętnice, a powraca do serca żyłami. Obecności naczyń włoskowatych, łączących, jak dziś wiemy, ostateczne rozgałęzienia tętnic i żył, Harvey tylko się domyślał, z powodu bowiem nieznamości odpowiednich metod badania nie zdołał stwierdzić ich istnienia, ale wyobrażał sobie błędnie, że tkanki są porowate (*porositas carnis*) i że poprzez te drobne, niewidzialne dziurki krew przepływa w tkankach z cienkich gałązek tętnicznych do żylnych.

Nietylko jednak w dziedzinie fizjologii krążenia Harvey niespożyte położył zasługi; między innymi głębokie też wypowiedział poglądy w kwestji fizjologii rozmnażania się organizmów. On to wygłosił słynny aforyzm: *omne vivum ex ovo* (wszystko żyje, rozwija się z jaja). Mniej szczęśliwemi były zapatrywania jego na sprawę zapłodnienia; wyobrażał on sobie bowiem, że

z nasienia promieniuje jakaś materja lotna (*aura seminalis*), która z odległości zapładniać może jajo; pod tym względem Harvey dzielił błędne poglądy niektórych innych uczonych (np. *Fabrycjusza* ab *Aquapendente*, mniej więcej współczesnego Harvey'owi). To samo stosuje się do jego dziwacznych zapatrywań na sprawę poczęcia u ssaków. Przez zapłodnienie kobieta zostaje przekształcona pod względem cielesnym i duchowym. Ponieważ zaś macica—rozumuje Harvey—otrzymuje wtedy właściwości mózgu, możemy stąd wnosić o podobieństwie czynności obu tych organów: a mianowicie poczęcie w macicy można porównać do duchowego poczęcia w mózgu. Oba poczęcia (duchowe i maciczne) są niematerjalne, oba są źródłem wszelkich ruchów cielesnych, a podobnie jak duchowe wywołane zostaje przez jakiś zewnętrzny przedmiot pożądania, tak i maciczne wywołane zostaje przez pożądanie mężczyzny! Natomiast w dziedzinie fizjologii płodu Harvey, stając znów na gruncie empirycznym, niemalże położył zasługi; między innymi on pierwszy był dowiódł, że w płodzie ssaków serce funkcjonuje już na bardzo długi czas przed urodzeniem, czemu błędnie przeczyli liczni jego poprzednicy.

Harvey wpłynął wielce dodatnio na rozwój fizjologii, a mianowicie ścisła metoda, jaką w swych badaniach stosował, znalazła wielu zwolenników. Między innymi do gorących jego wielbicieli należał *Descartes* (1596—1650), który nie tylko w historii filozofji, ale zarówno też i w dziejach fizjologii wielką posiadał kartę. On to wypowiedział myśl, że organizm żyjący podobny jest do czynnej maszyny. On pierwszy wprowadził do fizjologii pojęcie odruchu czyli refleksu w odróżnieniu od ruchu dowolnego lub automatycznego. On też zwrócił uwagę na to, że ciało żyjące samo produkuje ciepło, oraz stworzył nową teorię zmysłowego spostrzegania. Między innymi zrozumiał, że akomodacja oka polega na zmianach wypukłości soczewki i wogóle ocenił trafnie liczne fizyczne właściwości gałki ocznej, jako przyrządu optycznego, oraz w sposób racjonalny wytłumaczył przyczynę tonów spółdźwięczących. *Descartes* wypowiedział też wyraźnie myśl o specyficznej energii nerwów zmysłowych, t. j. że nerw każdego zmysłu, drażniony przez jakąbądź podniecie, doprowadza do świadomości naszej tylko specyficznego rodzaju czucia, np. przy przecinaniu nerwu wzrokowego operowany widzi „morze światła“, zmiany ciśnienia, działając przy pewnych stanach kata-

ralnych na nerw słuchowy, wywołują szum w uszach i t. p. Myśl tę rozwinął jednak należycie i uzasadnił szeroko dopiero Johannes Müller. Pomimo tylu głębokich spostrzeżeń dokonanych w dziedzinie fizjologii, Descartes był, jak i wielu jego poprzedników, zdecydowanym witalistą, przyjmował specyficzne „spiritus animales“, rządzące czynnościami ciała, a za przykładem Servet'a duszę umiejscawiał w t. z. gruczołku szyszkowym mózgu (*epiphysis cerebri*), sądząc, że tu ma ona główne swe siedlisko, ale rozchodzi się stąd po całym ciele.

Ogromną doniosłość dla teorii-poznawczych dociekań w dziedzinie wiedzy przyrodniczej miały też ogólno-filozoficzne poglądy Descartes'a. On bowiem, jeden z pierwszych, uzasadnił tezę, iż czucia subiektywne—to jedyne, co z pewnością znane nam jest w świecie. Spostrzeganie zaś zmysłowe nie daje nam pojęcia o istocie otaczających nas przedmiotów, bo te ostatnie a powodowane przez nie wrażenia zmysłowe—to dwie rzeczy zupełnie różne.

Pod wpływem prac Harvey'a, który poszedł śladami metody indukcyjnej Bacona, a w części także pod wpływem poglądów fizjologicznych Descartes'a, zwłaszcza zaś idei jego, że ciało ludzkie ze względu na czynności życiowe należy uważać za złożoną maszynę—pojawił się bardzo płodny w skutki kierunek dociekań fizjologicznych, usiłujący sprowadzić zjawiska życiowe do praw fizyko-chemicznych, kierunek, który możnaby przeto oznaczyć jako mechanistyczny, w przeciwstawieniu do witalistycznego, zapoczątkowanego przez Paracels'a i Van Helmonta.

I tak Borelli (1608—1679) usiłował sprowadzić zasadę ruchów organizmu żyjącego do praw fizyki i dał w ten sposób podstawy dzisiejszej naszej mechanice ruchów zwierzęcych.²⁰ Dał on początek całej szkole lekarskiej t. z. jatro-mechanicznej (jatrofizycznej lub jatromatematycznej), sprowadzającej czynności organizmu do zjawisk fizyko-mechanicznych.

Jednocześnie zaś prawie powstała tak zwana szkoła jatro-chemiczna w medycynie, której założycielem był Dele Boë Sylvius (1614—1672), fizjolog, głoszący wielką doniosłość anatomji dla postępu nauki o czynnościach, oraz upatrujący w procesach chemicznych, zwłaszcza zaś w zjawiskach fermentacji, klucz do zrozumienia licznych funkcji, szczególnie w dziedzinie fizjologii trawienia. W nauce o oddychaniu wygłosił wiele myśli głę-

bokich Mayów (1645 — 1679), który przeprowadził analogję pomiędzy oddychaniem a spalaniem. Był on bardzo blizkim odkrycia tlenu, który nazywał „spiritus nitroaëreus“.

Na omawiany okres czasu przypadają dosyć liczne i interesujące odkrycia w dziedzinie fizjologii, a to w ścisłym związku z postępami innych nauk przyrodniczych, zwłaszcza zaś fizyki. Tak np. Gassendi i Sauveur rozwijają myśl Galileusza co do zależności wysokości tonu od liczby drgań, Pascal (1653) ogłasza rzecz o niektórych fizjologicznych działaniach ciśnienia powietrza, Mariotte (um. 1684) opisuje ślepą plankę w oku, Konrad Victor Schneider (1660) ogłasza pracę o błonach śluzowych, gdzie między innymi obala błędne dotychczasowe mniemanie, jakoby mózg wydzieliał śluz, wielki astronom Kepler (1571—1630) pisze o akomodacji oka, Robert Boyle (1627—1691) wykonywa doświadczenia fizjologiczne w dziedzinie nauki o gazach krwi i o barwach, a genialny Izaak Newton (ur. 1643) zajmuje też wybitne stanowisko w dziejach fizjologii przez odkrycie zależności barw od łamliwości światła i niektóre inne zdobycze w dziedzinie optyki.

Tak więc pod wpływem F. Bacona i Harvey'a nastąpił w rozwoju fizjologii zwrot niezmiernie dodatni, zaczęto drogą ścisłych, empirycznych poszukiwań gromadzić fakty naukowe i objaśniać je dokładnie na podstawie danych chemji i fizyki. Słowem, nastąpił zwrot ku mechanicznemu tłumaczeniu zjawisk życiowych. Ale trwało to bardzo niedługo. Zbliżał się koniec XVII i początek XVIII wieku, a ten ostatni stanowił w dziejach myśli ludzkiej dziwną epokę, w której do kulminacyjnego punktu doszły wszystkie niemal spory i walki staczane od kilkuset lat na polu politycznym, społecznym, religijnym i naukowym. Przypomnijmy sobie tylko, że w XVIII wieku na polu filozofji ścierały się z sobą krańcowo materjalistyczne poglądy Condillaca, Holbacha, La Mettrie'go i Cabanis'a z krańcowym idealizmem Berkeley'ya i Leibnitz'a. La Mettrie (1709—1751) w dziełach p. t. „L'homme machine“, „Les animaux plus que machines“, pouczał, że organizm ludzki i zwierzęcy to machina, że wogóle niema między nimi żadnej różnicy zasadniczej, że duszę należy pojmować substancjonalnie, materjalnie, jako posiadającą rozciągłość; „albowiem gdyby dusza nie była materjalną, t. j. rozciągłą—powiada on—to jakbyśmy mogli zrozumieć, że entuzjazm rozgrzewa nas,

i że z drugiej strony gorączka febryczna wpływa na nasze wyobrażenia“. Cabanis porównywał czynności mózgu do funkcji żołądka i twierdził, że pokarmem dla mózgu są wrażenia, a odchodami—myśli. A poglądy podobne przeciwstawiano głośnemu również podówczas krańcowemu idealizmowi Leibnitz'a (1646—1716), jego mglistej monadologii i jego znanemu uzupełnieniu idei Descartes'a: *Nihil est in intellectu, quod non fuerit antea in sensu*—„*excepto ipso intellectu*“ (niema niczego w umyśle, co by przedtem nie istniało w zmysłach—wyjąwszy umysł sam).

Wobec tak krańcowo sprzecznych poglądów filozoficznych nie dziw też, że i zapatrywania na istotę życia bardzo były różnorodne, a obok wymienionych kierunków mechanistycznych rozwinęły się także skrajne kierunki witalistyczne, po części jako reakcja przeciwko tym pierwszym.

Tak, słynny i trzeźwo na rzeczy patrzący lekarz, Boerhaave (1668—1738), pomimo, iż uznawał wielką doniosłość anatomicznych dociekań dla fizjologii, oraz metod chemicznych i fizycznych, nie mógł się już uchronić od wpływu witalizmu. Objasniał on zjawiska życiowe przez ruch, a ten ostatni tłumaczył przez działanie jakiejś tajemniczej „zasady nerwowej“ (*Nervenprincip*). Zwolennicy jego nauki nazywali ją „fizjologją dynamiczną“.

Najwybitniejszymi wszelako przedstawicielami ówczesnego witalizmu byli Fryderyk Hoffmann (ur. 1660) oraz Jerzy Ernst Stahl (1660—1734).

Na kierunek myśli Hoffmanna wpłynął niewątpliwie Leibnitz, z którym autor żył w przyjaźni. „Właściwym źródłem życia—twierdzi on—jest „eter“, rozprzestrzeniony po całym wszechświecie—wypełniający soki roślin, wchodzący do ustroju zwierząt przez oddychanie, i obecny we wszystkich częściach ciała, przedewszystkim zaś we krwi. Z eteru wyrabia się w mózgu „ciecz nerwowa“, *pneuma*, „*anima vegetativa*“ starożytnych autorów. „Ponieważ atoli eter, aby działać, musi być w ruchu i to wedle prawideł mechanicznych „dotychczas niepojętych“, a ruch ten musi mieć jakieś źródło, przypisuje więc Hoffmann, zgodnie z nauką Leibnitza, każdej monadzie eteru ideę celowości, czyli właściwy jej popęd do ruchu“ (*Haeser*). W poglądzie tym, z charakteru swego witalistycznym, bo przyjmującym jakieś celowo działające, tajemnicze siły w ustroju, widzimy chaotyczne zespolenie pewnych poglądów Hipokratesa, za-

patrywań niektórych jatrochemików oraz poglądów Leibnitzowskich.

W daleko jeszcze wyższym stopniu przebija się witalizm w nauce Stahla, lekarza, który wielki w ogóle wywarł wpływ na dzieje medycyny. I na niego niewątpliwie podziałała idealistyczna filozofja Leibniza, „albowiem system jego jest, podobnie jak nauka Leibnitzowska, przeciwstawieniem materjalizmu i ma za zadanie oswobodzić medycynę od fizyki i chemji“ (Haeser).

Witalizm jego przypomina bardzo naukę Van Helmonta. „Archeusza“ tego ostatniego nazywa Stahl wprost „duszą“ i twierdzi, że „ona to wytwarza ciało dla swych celów, utrzymuje ruchy jego i kieruje niemi wedle posiadanej znajomości wszystkich poszczególnych stosunków i warunków, do odbywania czynności potrzebnych. Życie całe ma służyć wyłącznie do spełniania celów duszy; narządy ciała żyją przez duszę i dla duszy, właściwie zatem one nie żyją, tylko są ożywiane“ (Haeser).

Taki sposób zapatrywania się na istotę życia musiał z konieczności doprowadzić Stahla do lekceważenia anatomji w dociekaniach fizjologicznych, a zarówno też fizyki oraz chemji, pomimo, iż w tej ostatniej nauce Stahl sam bardzo wiele pracował (słynną była w dziejach chemji t. z. teorja flogistonu Stahla). System Stahla w fizjologii cofnął więc znacznie wstecz tę naukę, podobnie jak i witalizm Hoffmanna. I byłaby się fizjologja w dalszym swym rozwoju na dłuższy może czas zatrzymała, gdyby nie pojawienie się u schyłku omawianego wieku krytyczniej na rzeczy spoglądającego fizjologa w osobie Albrechta Hallera, autora słynnego dzieła „Elementa physiologiae“ (1757—1766).

Haller, ur. w r. 1708 w Bernie w Szwajcarii, został w r. 1737 profesorem teoretycznych nauk lekarskich w Gietyndze (botaniki, anatomji, fizjologii i chirurgji). Był nietylko znakomitym fizjologiem, ale i doskonałym botanikiem, znawcą flory Szwajcarskiej; umarł w r. 1877.

Ażeby ocenić doniosłe zasługi Hallera, przypomnijmy sobie, że wprawdzie pod wpływem prac Harvey'a i jego następców rozwinął się w fizjologii niezmiernie płodny w skutki kierunek badań doświadczalnych, ale że z drugiej strony pod niekorzystnym wpływem filozofji, zwłaszcza Leibnitzowskiej, porzucono na wielu polach empiryzm i starano się przez domysły, hipotezy oraz pseudofilozoficzne rozumowania rozstrzygnąć najważniejsze

zagadnienia fizjologiczne. Haller, jakkolwiek sam nie ustrzegł się tego szkodliwego prądu i sam w dziedzinie np. embriologii (p. rozdział o rozwoju nauk morfologicznych) lekceważył w najwyższym stopniu metodę empiryczną, stwarzając nieopartą na badaniach teorię praeformacji, to jednak w swojej „Elementa physiologiae“, a mianowicie w obszernej przedmowie do dzieła tego, nawoływał do eksperymentu i do wiwisekcji, starał się dowieść, że one dają klucz do istotnego zrozumienia funkcji fizjologicznych, a co ważniejsza, wskazywał też na ogromną doniosłość porównawczego u różnych zwierząt badania procesów życiowych¹⁾. On to również z naciskiem wielkim głosił, że sekcje anatomopatologiczne, wskazujące, w jakim kierunku dane narządy zostały zmienione w związku z badaniem, jak za życia odbywały się odpowiednie funkcje — że skombinowanie obu tych metod może mieć wpływ doniosły dla postępów fizjologii. Prócz tego niespożytą zasługą Hallera było to, że we wspomnianym wielkim dwutomowym swym dziele, które było właściwie pierwszym w literaturze naukowej, na tak szeroką skalę zakrojonym podręcznikiem fizjologii, zebrał on krytycznie wszystko, co do jego czasów działo się w tej dziedzinie umiejętności, tak, iż stworzył dzieło olbrzymiej wprost wartości w dziejach tej nauki. Jego pisma stały się też prawdziwym skarbcem dla wszystkich następców jego w dziedzinie fizjologii.

Pomimo atoli tak ogromnej wiedzy, tak wielkiego krytycyzmu. w ocenie prac poprzedników swych, Haller sam wprowadził do nauki pewne idee, które nietylko nie posunęły wiedzy naprzód, ale owszem, cofnęły ją nawet do pewnego stopnia. Oprócz poronionej idei praeformacji, o której już na innym miejscu była mowa, poronionym również był jego pogląd na zasadnicze składniki ciała zwierzęcego. Zasadniczą substancją ciała jest—jego zdaniem—istota klejka, galareta, „wytworzona pod wpływem sprawy życiowej z oleju i wody. Ciało zwierząt niższych stanowi sama galareta, a u wyższych przyłącza się do niej ziemia, żelazo i po-

1) W tym kierunku wypowiedziane przez Hallera myśli są iście zdumiewające trafnością i głębokością swoją. Czytelnikowi, który zechciałby w oryginale je poznać, polecamy przeczytanie przedmowy do 1-go i 2-go tomu dzieła Hallera, a nadto w tomie drugim: §§: 5, 6, 8, 15, 28.

wietrze". Naiwne te zapatrywania usprawiedliwić można wszakże częściowo przez nader niski stan chemji ówczesnej.

W dziedzinie odkryć, dokonanych przez Hallera na drodze doświadczałnej, najbardziej zasługuje na uwagę t. z. nauka o drażliwości (Irritabilitätslehre). W starożytności już zajmowano się kwestją przyczyny ruchów zwierzęcych; w XVI wieku Peucer nauczał, że ruchy powstają wskutek skurczów mięśni, które posiadają „tkwiącą w nich zdolność do kurczenia się“, pobudzaną przez „duchy“, zawarte w nerwach. Haller podjął wraz z uczniami swemi badania nad przyczyną ruchu mięśniowego i zajął się kwestją, o ile wogóle i w jakim stopniu różne tkanki są kurczliwe, czyli drażliwe na różne podniety. Odróżnia on „czułość“ (sensibilitas) i „drażliwość“ (irritabilitas); pierwsza jest własnością mózgu i nerwów, druga przedewszystkim mięśni.

Czułość i drażliwość posiadają więc wszystkie części ciała zaopatrzone w nerwy i włókna mięśniowe, zatym: mięśnie ciała, serce, przewód pokarmowy, przepona, pęcherz moczowy i narządy rozrodcze. W najogólniejszych tylko zarysach słuszna, zawierała nauka o drażliwości Hallera wiele błędów, a najslabszą jej stroną było to, że uczony ten uważał za materjalne podłoże, czyli „substrat“ drażliwości galaretę obdarzoną kurczliwością, która w połączeniu z pierwiastkami ziemnymi stanowić ma mięśnie. Dla tego też—twierdził on dalej—najwięcej drażliwości posiadają zwierzęta młode, oraz zajmujące najniższe szczeble na drabinie ustrojowej, bo one są jakoby złożone z samej galarety, np. „polipy, które mogą się skurczyć do jednej dwudziestej objętości“.

Nauka drażliwości Hallera odegrała ważną rolę w dziejach fizjologii. Widzieliśmy, że uczony ten wydał swe dzieło w czasie, kiedy po usiłowaniach empiryków nastąpił potężny zwrot ku witalizmowi. Nawołując do empiryzmu, do wiwisekcji i eksperymentów, Haller mógł przeciwdziałać temu ostatniemu i zawrócić fizjologów na drogę, wskazaną przez Harvey'a. Ale stało się inaczej. Jego teorię „drażliwości“ wyzyskali na swoją korzyść witaliści. Nadzieje jatrofizyków i jatrochemików sprowadzenia procesów życiowych do zjawisk fizyki i chemji nie ziściły się. „Drażliwość“ uznano za specyficzną właściwość wszystkich wogóle organizmów i pod tym względem te ostatnie przeciwstawiać zaczęto przyrodzie martwej; stąd też, sądzono, jestestwa żywe urągają, jako takie, wszelkiemu objaśnieniu fizyko-chemicznemu.

W związku z panującymi wciąż jeszcze dynamicznymi systematami Hoffmanna i Stahla dało to początek nowemu, a gwałtownemu naporowi fali witalizmu, który odtąd zaczął, jako teoria naukowa, nosić tę nazwę, jakkolwiek, co do istotnej treści swej, istniał już od czasów Paracelsa i Van Helmonta.

Witaliści po czasach Hallera nazywali specyficzną w ich mniemaniu siłę, właściwą ustrojom żyjącym, „siłą życiową“ (Lebenskraft); w zasadzie atoli nie różniła się ona od dawniejszego pojęcia „archeusza“. We Francji rozwijali poglądy witalistyczne Bordu, Barthez, Chaussier, najskrajniej zaś uprawiał je Dumas (1765—1813). Zrzucili oni wszelkie próby objaśnienia zjawisk życiowych na podstawie praw fizycznych i chemicznych, nazywając siłę życiową—siłą nadmechaniczną (force hypermécanique) w celu wyrażenia myśli, że stoi ona ponad wszelkimi zjawiskami mechanicznymi, zachodzącymi w przyrodzie martwej. Na szczególną uwagę zasługują prace ówczesnego badacza francuskiego Fr. Xawerego Bichat (1771—1802), którego poglądy fizjologiczne opierały się również na zasadach szkoły witalistycznej, w której odebrał wykształcenie naukowe, będąc między innymi uczniem Chaussier'a. Twierdzi więc on stanowczo, że „ciałami martwymi rządzą prawidła fizykalne, żyjącymi—życiowe“. Ogromną jego zasługą było zwrócenie uwagi na doniosłość patologii ogólnej dla fizjologii, a jako patolog, zwłaszcza zaś jako patolog-histolog, Bichat niespożyte położył zasługi dla teorii nauk lekarskich; ukłasyfikował i opisał różne formy tkanek zdrowego i chorego organizmu w czasie, kiedy nie znano jeszcze komórki organicznej, a pod tym względem wyprzedził znacznie, rzecz można, genialnym swym umysłem bieg nauki. Interesującą jest definicja życia podana przez Bichata; według niego śmierć jest sprawą bardziej czynną, a życie więcej bierną; istotą zaś życia jest ogół czynności, które przeciwdziałają śmierci (La vie est l'ensemble des fonctions, qui résistent à la mort“). W Anglii przedstawicielem najważniejszym kierunku witalistycznego był pod koniec XVIII-go wieku słynny lekarz John Brown (1735—1788), który do ostateczności był doprowadził naukę o drażliwości; w Niemczech zaś Reil (1769—1813) i liczni inni fizjologowie mniejszego znaczenia.

Gdy w ten sposób w drugiej połowie ośmnastego wieku w Niemczech panowały przeważnie prądy witalistyczne, prowa-

dzące na bezdroża i odciągające od owocnej pracy empirycznej, a we Francji i Anglii skłaniano się również w wysokiej mierze ku tym jałowym kierunkom, to tu i owdzie pojedyncze, krytyczniejsze umysły nie dały się jednak porwać tym prądom, nie schodząc z pola dociekań empirycznych i przygotowując grunt pod gmach odrodzić się wkrótce mającej fizjologii. Tak Galvani (1737—1798) wykazał, że żyjące ciała, zwłaszcza zaś nerwy, produkują elektryczność, Ingenhous (1730—1799) rozwijał naukę

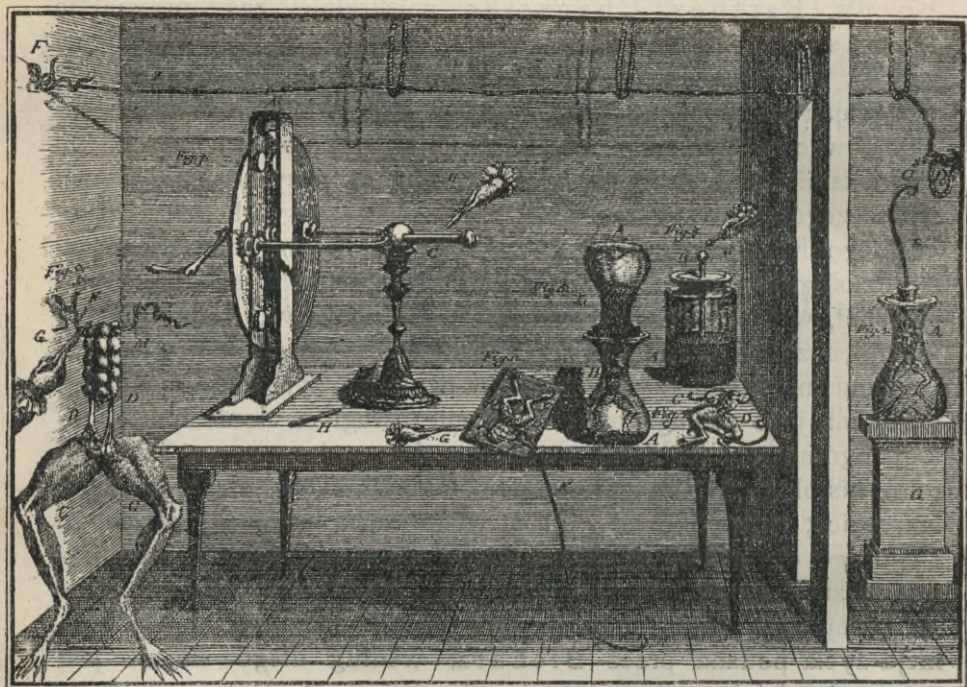


Fig. 13. Doświadczenia Galvaniego nad elektrycznością zwierzęcą (według dzieła jego).

o przyswajaniu węgla z dwutlenku węglowego przez rośliny, Priestley (1733—1804) i Lavoisier (1743—1794) dokonali wielkiego odkrycia tlenu i procesu utleniania, co dla fizjologii olbrzymie miało znaczenie, Girtanner (1760—1800) wykazał, że krew żylna pochłania w płucach tlen z powietrza, przez wdychanie pobieranego, a na polu badań mikroskopowych Spallanzani (1729—1799) oraz Treviranus przygotowywali grunt pod gmach

przyszłej histologii, która w nowszych czasach tak doniosłą odegrała rolę w rozwoju nauk fizjologicznych.

Zanim przystąpimy do nowego okresu fizjologii, do nowej wielkiej ery w jej rozwoju, zapoczątkowanej przez Johanna Müllera (1801—1858), zatrzymać się musimy na samorzutnych, oryginalnych i głębokich bardzo poglądach znakomitego naszego biologa, Jędrzeja Śniadeckiego, wygłoszonych w jego „Teorii jestestw organicznych“, o których to poglądach z uwielbieniem wyraża się Johannes Müller we wstępie do swojej „Fizjologii“ i które najzupełniej podziela.

Jędrzej Śniadecki ur. w r. 1768 pod miastem Żninem w województwie Gnieźnieńskim, studjował początkowo medycynę w Krakowie, po czterech ¹⁾ latach atoli przeniósł się do Pawji, gdzie wydział lekarski świetnie podówczas był obsadzony, bo wykładali tam Galvani, Volta, Spallanzani, Scarpa, Frank i liczni inni najznakomitsi lekarze i przyrodnicy. Po pobycie następnie w Londynie, Edynburgu i Wiedniu powrócił do kraju, gdzie zamianowany został profesorem chemji w Uniwersytecie Wileńskim; wykładał ją przez lat dwadzieścia i pięć; po r. 1837 wykładał tamże choroby wewnętrzne i prowadził klinikę. Zmarł w r. 1838. Nie tu miejsce na wyliczenie dzieł i pism Śniadeckiego, między innymi autora pierwszego polskiego podręcznika chemji i twórcę słownictwa chemicznego polskiego. Nam chodzi tutaj tylko o ogólno-fizjologiczne poglądy Jędrzeja Śniadeckiego, wyłuszczone w „Teorii jestestw organicznych“, której pierwsze wydanie polskie pojawiło się w r. 1804 (tom pierwszy) oraz 1811 (tom drugi). W r. 1838 pojawiło się wydanie drugie, złożone z tomów trzech. Niemiecki przekład dzieła, dokonany przez J. Moritza, ogłoszony został w r. 1810 (I część), a inny znów przekład, dokonany przez Andrzeja Neubinga w r. 1821. Wreszcie przekład francuski, dokonany przez pp. I. Ballarda i Dessaix, wyszedł w r. 1825 (I tom).

Otóż Śniadecki, podobnie jak wszyscy spólcześni mu fizjologowie, był witalistą; wszelako jego witalizm znacznie odbiegał od odnośnych poglądów innych uczonych jego czasów; był

¹⁾ J. Śniadeckiego „Teoria jestestw organicznych“, wyd. jubileuszowe staraniem Redakcji „Nowin Lekarskich“ z przedmową D-ra A. Wrzoska. Poznań 1905.

on bez porównania głębszy i trafniejszy. Każda istota żyjąca wymaga od swego życia dwu niezbędnych warunków — powiada nasz uczoney—a mianowicie zewnętrznych, jako to: powietrza, wody, ciepła, światła i pokarmów, oraz wewnętrznych, które nazywamy organizacją. Otóż materja martwa, zdolna do wejścia w skład organizmu a nazwana przez Śniadeckiego materją odżywną, nie może przez samo zetknięcie się z organizmem stać się ożywioną, bo organizacja sama jest tylko warunkiem przemiany martwej materji odżywnej na ożywioną, istotną zaś przyczyną tej przemiany jest siła specyficzna, którą Ś. nazywa władzą, albo siłą organiczną, lub organizującą.

Przyjmując atoli taką siłę swoistą, Śniadecki stara się głębiej przeniknąć w istotę samego procesu życiowego i wskazuje na to, że życie polega na ciągłym oddziaływaniu wzajemnym warunków zewnętrznych na organizm i tego ostatniego na warunki owe—pogląd niezmiernie głęboki, w sto lat później wypowiedziany przez Herberta Spencera w jego „Zasadach biologji“. A dalej, Śniadecki wykazuje, że owo wzajemne oddziaływanie polega na ustawicznie w żyjącym ustroju odbywających się procesach chemicznej przemiany materji, na procesach, nowotworzeniu się i rozpadu materji ożywionej, czyli asymilacji i dysymilacji, jak je w sto lat później nazwał Pflüger. Pogląd ten niezmiernie jest głęboki, bo istotnie żadne inne określenie życia nie jest tak ogólne, jak to: ruch, czucie, rozmnażanie się, złożona budowa nie zawsze towarzyszą życiu, lecz nieodłącznemi dlań są zawsze owe bezustannie odbywające się procesy chemicznej przemiany materji, stanowiące źródło wszelkiej energii w ustrojach żyjących. Pozwolimy sobie przytoczyć dosłownie ten głęboki pogląd Śniadeckiego, który przyswoili sobie później inni fizjologowie, a w pierwszym rzędzie wielki reformator tej nauki—Johannes Müller.

„A tak każdemu przybyciu materji odżywnej w organizowanych indywiduach, proporcjonalne ubycie; każdemu przyswojeniu proporcjonalne odrobienie; każdej organizacji, proporcjonalna dezorganizacja odpowiada. A że żadne organizowane jestestwo żyć bez ciągłego i nigdy nieprzerwanego z ciałami otaczającemi związku nie może, gdyż życie jest wypadkiem wzajemnych między sobą działań ożywionych i (materji) odżywiających, że te wzajemne działania ze strony materji przybywającej—na odżywianiu organi-

zowanej, ze strony tej ostatniej — na organizowaniu pierwszej zależą; że nakoniec życie jest ciągłym procesem organicznym, czyli ciągłym i nigdy nieprzerwanym przyswajaniem; więc życie indywidualne zależy będzie na ciągłym organizowaniu nowo przybywającej i proporcjonalnym rozrabianiu swojej własnej materji“.

Śniadecki żył na przełomie opisywanego przez nas okresu w dziejach fizjologii oraz noworozpoczynającego się, który nazywać można okresem Johanna Müllera.

Johannes Müller był jednym z najgłówniejszych biologów. Nietylko jako fizjolog, ale zarówno też jako anatom porównujący, dokonał olbrzymiej liczby doniosłych odkryć, a wielkie idee jego, jako gwiazdy przewodnie, przyswiecały wszystkim następcom na drodze badań biologicznych.

Urodzony w r. 1801 w Koblencji nad Renem, odznaczał się już jako dziecko niezmiernie żywą wyobraźnią, a na starych murach widywał nieraz najrozmaitsze postaci i twarze, co dało mu później, między innymi, materiał do pracy o złudzeniach wzrokowych. Studjował w Bonn, a później w Berlinie, gdzie wykładali wówczas teorię medycyny słynni uczeni, jak Rudolphi, Gurlt, Lichtenstein i inni. Od r. 1825 był docentem w Bonn, a wkrótce potem został profesorem w Berlinie. Zmarł w r. 1858.

Najważniejszym dla dalszych dziejów fizjologii było dzieło Müllera „Handbuch der Physiologie“ (Koblencja 1833—44), nietylko jako znakomity podręcznik, który, podobnie jak niegdyś podręcznik Hallera, objął całokształt dotychczasowej wiedzy fizjologicznej i wskazał nowe kierunki badań, ale zarówno też jako istna skarbnica głębokich, oryginalnych poglądów na sprawy życiowe w ogólności. J. Müller był również witalistą, przyjmował specyficzną siłę życiową, ale witalizm jego był bardzo zbliżony do witalizmu Jędrzeja Śniadeckiego, którego poglądy w tej mierze Müller przytacza z prawdziwym uwielbieniem w przedmowie do swego dzieła. Siła życiowa była dlań wprawdzie czymś swoistym, różnym od sił działających w przyrodzie martwej, ale wyobrażał on sobie, że działa ona ściśle według praw fizyko-chemicznych, wskutek czego podlega najogólniejszym prawom mechanicznym przyrody. Wielką metodologiczną zasługą Müllera było to, że badania specjalne, szczegółowe w dziedzinie fizjologii uważał on zawsze tylko za środek do wyjaśnienia zagadnień natury ogólniejszej, że umiał stawiać pytania naukowe, że nauczał, iż w po-

szukiwaniach szczegółowych nie należy nigdy tracić z oczu celów głównych, idei przewodnich. W związku z tym przystępował do opracowywania każdego tematu naukowego, nie jedną tylko posiłkując się metodą, lecz jednocześnie używając najrozmaitszych, a olbrzymia wiedza i znakomity zmysł obserwacyjny pozwalały mu w czyn wprowadzać tę skomplikowaną drogę poszukiwań. To też opracowywał on liczne kwestje biologiczne, używając metod fizycznych, chemicznych i anatomicznych, posiłkując się analizą chemiczną, eksperymentem fizycznym, mikroskopem i t. d. i wykazując, jak te różne metody badań prowadzą niejednokrotnie do jednego wielkiego celu, do wyjaśnienia jakiegoś ogólniejszego problemu życia. Niezmiernie żywy, niezwykle płodny, nawskróś filozoficzny umysł jego odnajdywał wciąż nowe dziedziny badań, odsłaniał nowe widnokreśli, upatrywał nowe wciąż zagadnienia w dziedzinie nauki o życiu.

Müller, podobnie jak poprzednik jego Haller, wskazywał na doniosłość porównawczego traktowania fizjologii. „Die vergleichende Anatomie—mówi on—ist die sicherste Stütze der Physiologie, ja ohne dieselbe wäre kaum eine Physiologie denkbar.... Die Physiologie kann nur eine vergleichende sein“ („Porównawcza anatomja jest najpewniejszą podstawą fizjologii, bez niej fizjologia byłaby wogóle nie do pomyślenia... Fizjologia może być tylko porównawczą). A sam pracami swemi dowiódł słuszności tego twierdzenia, rozpatrywał bowiem zjawiska życiowe nie tylko u człowieka i wyższych zwierząt, ale zwracał się ku najniższym kręgowcom, a nawet i ku zwierzętom bezkręgowym. Że wspomnę tu tylko o znakomitych badaniach jego np. nad sercami limfatycznymi u płazów, nad układem spółczulnym u stawonogów, nad anatomją i fizjologją ryb niższych, nad larwami szkarłupni i niektórych robaków.

Jeszcze może większą zasługą jego w dziejach wiedzy było powołanie do życia nowej umiejętności biologicznej—psycho-fizjologii. Już przy doktoryzacji swojej bronił młody uczony postawionej przez się tezy: „Psychologus nemo nisi Physiologus“ (Psychologiem może być tylko fizjolog). A słuszności tego twierdzenia dowiódł sam Müller przez swoje prace w tej dziedzinie, albowiem żadne odkrycie fizjologiczne nie miało tak wielkiego znaczenia dla całej psychologii i dla teorii poznania, jak wykryta przez Müllera zasada „energji specyficznej“ nerwów czuciowych

i narządów zmysłów. Zasada ta polega na tym, iż najrozmaitsze podniety, bez względu na ich rodzaj, działając na dany narząd zmysłowy, np. na oko, wywołują zawsze tylko jednego rodzaju czucia, a mianowicie takie, jakie wywołuje dany narząd przy działaniu nań naturalnej jego podniety, a więc np. w naszym wypadku światła. Naodwrot zaś jedna i ta sama podnieta, działając na różne narządy zmysłowe, wywołuje najrozmaitsze czucia, zależnie od budowy danego narządu i natury jego nerwów. Zasada ta ma olbrzymią doniosłość dla teorii poznania, wynika z niej bowiem najoczywściej, że świat zewnętrzny nie jest bynajmniej takim, jakim my go widzimy przez pryzmat zmysłów naszych, i że gdyby zmysły nasze i nerwy inaczej były zbudowane, świat ten przedstawiałby się nam całkiem odmiennie. Oprócz tej ważnej zasady psycho-fizjologicznej Johannes Müller wykrył jeszcze liczne inne doniosłe fakty z tej dziedziny, które przyczyniły się do budowy podwalin trwałych pod nowy całkiem gmach umiejętności. Zwłaszcza zaś niezmiernej wagi były spostrzeżenia jego w dziedzinie porównawczej fizjologii narządu wzrokowego u człowieka i zwierząt (np. kwestja t. z. mozaikowego widzenia u stawonogów, opatrzonych złożonemi oczami) oraz fantastycznych złudzeń wzrokowych.

„Najdonioślejszą wszakże zasługą Johanna Müllera dla postępu fizjologii było to, że zdołał on zespolic w jedną organiczną całość rozmaite kierunki dociekań nad czynnościami życiowemi zwierząt, krytycznie je ocenić i wykazać związek głęboki pomiędzy wszystkimi gałęziami nauki o życiu. W ten sposób stworzył on podstawy nowej fizjologii. Już przed nim przecież liczni badacze wzbogacili fizjologję znakomitemi zdobyczami i wykryli liczne metody badań, że wspomnę tu tylko dla przykładu, iż Haller i Magendie udoskonalili metodę wiwisekcji, Wolff, Döllinger, K. Baer dali podstawę embriologii nowoczesnej, Jerzy Cuvier uzasadnił wzajemną zależność budowy i czynności fizjologicznej organów przez wykrycie prawa korrelacji (spółczynności), Fourcroy, Vaquelin i Berzelius stworzyli chemję fizjologiczną, Saussure zreformował fizjologję roślin i t. d. i t. d., a ze wszystkich tych, po części niezależnych od siebie nauk, kierunków i metod Johannes Müller zbudował fizjologję nowoczesną“.

„Ale prawo ogólne integracji i dyferencjacji, całkowania się i różnicowania, rządzące rozwojem całego świata organicznego, stosuje się w równej mierze do rozwoju umiejętności ludzkich. I tutaj z wielu pojedynczych, częstokroć najzupełniej, zdawałoby się, niezależnych od siebie nauk i kierunków, powstaje od czasu do czasu, dzięki umysłom gienjalnym całość wielka, w której wszystko jednoczy się i zespala w sposób iście cudowny—powstaje niejako integracja wiedzy na wielką skalę. Lecz gdy wiedza rozwija się dalej, gdy liczne, poszczególne grupy zagadnień wymagają nowych metod, dróg i kierunków, gdy pewne uogólnienia niezadowolają już badaczy, następuje wówczas zróżnicowanie się danej, zcałkowanej uprzednio umiejętności; rozpada się ona ponownie na liczne, poszczególne gałęzie, specjalizuje się w różnych kierunkach, a wówczas dalsze jej opracowywanie staje się znów dostępniejszym dla wielkich rzesz badaczy. Otóż wyżej powiedziane zastosować możemy do fizjologii. Gienjalny umysł Johanna Müllera stworzył wielką, harmonijną całość, zjednoczył wszystkie dotychczasowe metody i kierunki ku jednemu wielkiemu celowi. Ale wkrótce, bo jeszcze przed śmiercią Müllera, dzieło jego zaczęło się znów różnicować; dociekania fizjologiczne w kilku różnych poszły kierunkach, tak, iż w połowie dziewiętnastego stulecia zarysowały się w niej wybitnie trzy główne prądy: fizykałny, chemiczny i mikroskopowo-biologiczny“¹⁾

Kierunek fizykałny rozwinął się wskutek wielkich postępów w dziedzinie fizyki i umiejętnego zastosowania jej ścisłych metod do nauk biologicznych. Twórcami tego kierunku byli E. H. Weber (1795 — 1878), Volkmann (1801—1877), Ludwig (1816—1895), Helmholtz (1821—1894), Du Bois-Reymond (1818—1896), Robert Mayer (1814—1878), Marey i liczni inni znakomici fizjologowie XIX stulecia. Z polskich uczonych drugiej połowy ubiegłego stulecia wymienić tu należy wielce zasłużonych dla nauki: F. Nawrockiego i N. Cybulskiego. Jednym z najdonioślejszych odkryć na polu fizjologii fizykałnej i fizyki, dokonanych w pierwszej połowie ubiegłego wieku, było odkrycie przez Roberta Mayera mechanicznego równoważnika ciepła.

¹⁾ Por. J. Nusbaum, Szlakami wiedzy 1904. Rozwój biologii w ostatnich stu latach. Wydanie 2-e pod prasą.

Jako lekarz okrętowy, znajdując się w r. 1840 na Jawie, zauważył on tamże przy puszczeniu krwi, iż krew z żyły ramiennej była niezwykle czerwoną, tak, że możnaby mniemać, jakoby otworzoną została tętnica. Miejscowym lekarzom, pochodzącym z Europy, dobrze było znane takie zachowanie się krwi u osób, które przeniosły się z klimatu umiarkowanego do krajów międzyzwrotnikowych, ale wcale ich to nie zastanawiało. Mayer natomiast, jako bystry bardzo obserwator, głęboko myślący, zaczął się zastanawiać nad przyczyną tego zjawiska, co doprowadziło go do znakomitego odkrycia naukowego, epokowego znaczenia dla fizyki i fizjologii. Uważając zmianę barwy krwi w naczyniach włoskowatych za oczywisty wynik zachodzącego w ciele utleniania, Mayer wpadł na myśl, że istnieje stała zależność ilościowa pomiędzy produkcją ciepła a utleniającym się materiałem, ażeby, jak się on wyraża „istniał bilans pomiędzy sprawnością i zużywaniem się organizmu“. Ale ponieważ zwierzę posiada także zdolność produkowania ciepła drogą mechaniczną, np. przez tarcie, to zachodzi pytanie, czy całkowite ciepło, częściowo bezpośrednio, częściowo zaś na drodze mechanicznej przez ustrój wytwarzane nie odpowiada ilościowo „efektowi spalania się“? Jeżeli zaś tak jest, to można też przypuszczać, że praca zużyta dla otrzymania ciepła na drodze mechanicznej odpowiada określonemu ułamkowi tego „efektu“. W ten sposób teoria fizjologicznego spalania się naprowadziła Mayera na myśl o stałym stosunku ilościowym pomiędzy pracą a ciepłem. Późniejsze pomiary, dokładniejsze od tych, jakie wykonał Mayer, a mianowicie Joule'a, doprowadziły do wyniku, że ta sama ilość ciepła, jaka 1 kilogram wody ogrzewa od 0° do $+1^{\circ}\text{C}$, może przekształcić się w pracę mechaniczną, zdolną do podniesienia 424 kilogramów na wysokość 1 metra. Prace Mayera, Joule'a, Helmholtza, Dulonga, Rubnera i innych ugruntowały zasadę zachowania energii, równie doniosłą dla fizyki, jak i dla fizjologii.

Co do innych zdobyczy na polu fizjologii fizycznej, to Ludwиг wykrył metodę niezmiernie ważną dla badania wielu fizycznych zjawisk w ciele żyjącym, a mianowicie t. z. metodę graficzną, (Fig. 14) pozwalającą na powierzchni wstęgi papierowej (Fig. 14 II), obracającej się rytmicznie na walcu z równomierną szybkością, zapisywać wahania w ciśnieniu pulsu, w ruchu klatki piersiowej, uderzeniach serca, skurczach mięśni i t. d. Przy-

rząd do tego służący, t. z. kymógrafjon, odegrał niesłychanie ważną rolę w historii fizjologii. Metodę tę udoskonalili Marey, autor klasycznych prac nad ruchami człowieka i zwierząt. Emił du Bois Reymond (um. 1896) stworzył znów inną, ogromnie

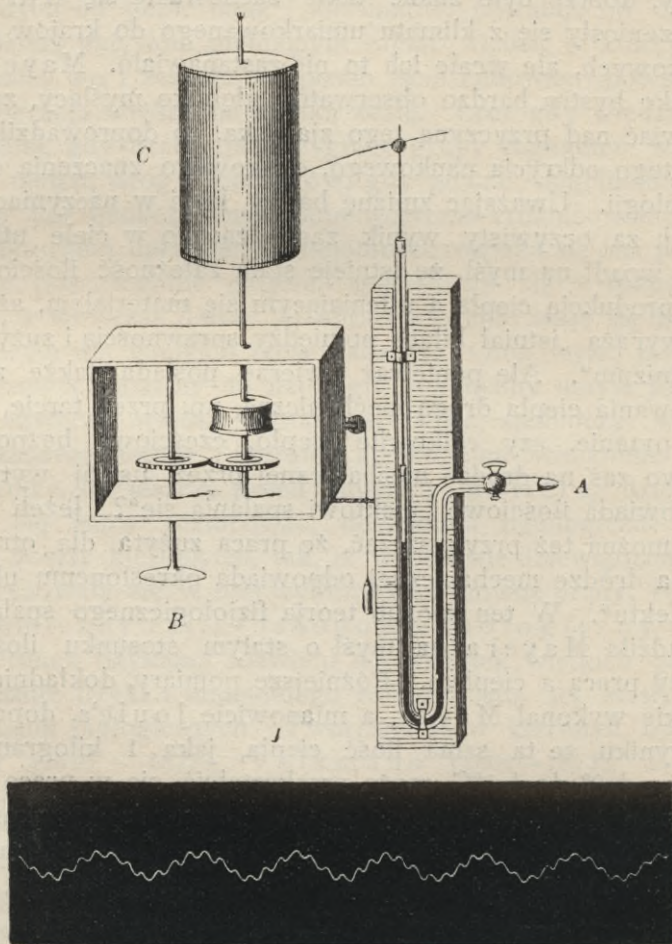


Fig. 14. Kymógrafjon.

ważną metodę fizykalną, polegającą na zastosowaniu prądu galwanicznego, jako podniety dla mięśni i nerwów, i badał zjawiska elektryczne w nerwach. Słynny ten fizjolog przez zastosowanie tej metody otworzył nowe widnokreśli dla dociekań fizjologicznych.

Z kolei udoskonalili metody fizykalne w technice wiwisekcyjnej dwaj wielcy fizjologowie francuscy: Magendie (um. 1855) i Klaudjusz Bernard (1813 — 1878), jeden z najgłębszych wogóle umysłów, autor niezliczonej ilości prac biologicznych, twórca francuskiej szkoły nowoczesnych fizjologów. Wreszcie zastosowanie praw fizycznych optyki i akustyki do nauki o czynnościach fizjologicznych oka i ucha, oraz wogóle stworzenie fizykalnych podstaw nauki o funkcjach narządów zmysłów,—to główna zasługa jednego z największych fizjologów i fizyków niemieckich—Helmholtza (um. 1895), a nadto i całego szeregu innych badaczy, pośród których Wundt i Hering wybitne zajęli stanowisko.

Równocześnie z kierunkiem fizykalnym rozwinął się w XIX stuleciu kierunek chemiczny, który również przyczynił się do niezwyklego rozwoju fizjologii. A mianowicie chemja związków organicznych rzuciła nowe całkiem światło na procesy życiowe. Podobnie jak przekonano się, że liczne zjawiska fizyczne w dziedzinie mechaniki, termodynamiki, elektryki, optyki, akustyki, zachodzą nietylko na łonie przyrody martwej, lecz i w żyjącym ustroju, oraz że liczne tegoż czynności stają się dopiero wówczas zrozumiałe, gdy rozpatrywać je będziemy jako procesy fizyczne—tak samo też i w dziedzinie zjawisk chemicznych okazało się, że tłumaczą one liczne, zawile procesy życiowe, że np. trawienie pokarmów, oddychanie, wydzielanie—to szeregi złożonych procesów chemicznych, zachodzących w ustroju żyjącym. Ten niezmiernie płodny w skutki kierunek chemiczny w dziedzinie fizjologii zapoczątkowali głównie Justus Liebig (1803 — 1873) i Whöler (1800—1882), a rozwijali go liczni bardzo uczeni, pomiędzy którymi nazwiska Cl. Bernarda, Pflügera, Voita, Hoppe-Seylera, Bunge'go, Kossela, oraz znakomitego naszego uczonego, prof. Marcelego Nenckiego, jako najświetniejsze błyszczą gwiazdy.

Szczególne znaczenie w historii nauki miało odkrycie Whölera—syntezy mocznika. Badania nad kwasem sinowym (cyanowym) doprowadziły do tego epokowego odkrycia. Aż do r. 1828 panowało ogólne przekonanie, że tak w świecie zwierzęcym, jak i roślinnym, wszelkie związki organiczne powstają pod wpływem siły życiowej, i że dla tego związki te nie mogą się tworzyć poza obrębem żywego ustroju. Słynny chemik Ber-

zelius jeszcze w r. 1827 określił chemję organiczną, jako naukę o związkach, powstających pod wpływem siły życiowej. Ale już w rok później pisał do niego Whöler: „Muszą Ci powiedzieć, że umiem zrobić mocznik, nie potrzebując do tego ani nerek, ani wogóle zwierzęcia“. Ta pierwsza synteza związku organicznego, azot zawierającego, olbrzymie miała znaczenie dziejowe. A musimy tu dodać, że wkrótce po Whölerze dokonał również syntezy mocznika inną drogą Jakób Natanson, profesor chemji w b. Szkole Głównej w Warszawie.

Tymczasem nadszedł r. 1839. Schwann dokonał pamiętnego odkrycia komórki organicznej. Uznano tę ostatnią za najpierwotniejszy element życia, poczęto sprowadzać liczne zjawiska fizjologiczne ustroju do czynności komórki organicznej, do funkcji protoplazmy, jako najogólniejszego podścieliska życia, a tak rozwinął się też kierunek biologiczno-histologiczny w nauce o czynnościach życiowych.

Znakomite postępy fizjologii w połowie XIX wieku, przede wszystkim zaś możność sprowadzenia licznych bardzo procesów życiowych do zjawisk fizyko-chemicznych, otrzymanie drogą syntezy w laboratorium pewnych złożonych ciał organicznych, o których dawniej sądzono, że tylko wewnątrz ustroju pod wpływem siły życiowej powstawać mogą—wszystko to osłabiło wiarę w tę siłę. Zaczęło się bankructwo witalizmu, a mechanizm doszedł do najwyższego stopnia swego rozkwitu. Słynny fizjolog, Jakób Moleschott, jeden z najzarliwszych zwolenników tego nowego kierunku, wołał w pracy swej „Der Kreislauf des Lebens — Physiologische Antworten an Liebig's Chemische Briefe“ wyd. w r. 1852: „pochodnia życia rozkłada się odtąd na siły fizyczne i chemiczne“, a już dziesięć lat przedtem znakomity biolog i filozof, Lotze starał się bezpowrotnie wyrugować pojęcie siły życiowej z patologji i terapii, zastępując w tych naukach, podobnie jak i w fizjologii, kierunek witalistyczny przez mechanistyczny („Patologja i terapia ogólna, jako nauki mechanistyczne i przyrodnicze“ wyd. w r. 1842). Podobne idee głosił też w swojej „Ogólnej fizjologii życia cielesnego“ („Allgemeine Physiologie des körperlichen Lebens“ 1851).

Ten kierunek mechanistyczny znalazł też silne poparcie przez prace na polu fizjologii komórki organicznej (np. słynne były w tej mierze dzieła Karola Robina: „Chimie anatomique et

physiologique“ 1853, oraz „Anatomie et physiologie cellulaire” 1873) oraz przez doniosłe poszukiwania Rudolfa Virchowa na polu patologji, który w r. 1858 w epokowym dziele swym p. t. „Die Cellularpathologie” ugruntował ideę, że choroby organizmu są wynikiem patologicznego stanu składających go komórek, że, podobnie jak czynności normalne organizmu, są uwarunkowane przez rozliczne funkcje licznych grup komórek jego ciała, tak i zaburzenia chorobowe ustroju są wynikiem zmian czynnościowych jego komórek.

Gdy w ten sposób w połowie ubiegłego stulecia fizjologia nowemi już kroczyła szlakami, zaszedł wielki zwrot w pojęciach biologicznych, który i na nią silnie oddziałał. Było to pojawienie się w r. 1859- dzieła Karola Darwina o powstawaniu gatunków, o którym na innym miejscu szczegółowiej była już mowa.

Nauka Darwina przyczyniła się do ugruntowania w fizjologii mechanistycznych poglądów w drugiej połowie XIX wieku. Teoria doboru naturalnego usiłowała w sposób naturalny, mechanistyczny wytłumaczyć u organizmów genezę urządzeń, noszących cechę celowości, które tłumaczono dawniej w sposób nadnaturalny. Przecież Kant jeszcze nie wierzył zgoła w możliwość naturalnego objaśnienia celowych urządzeń w świecie organicznym i przykładał do tego ostatniego całkiem inną miarę, niż do świata martwego. W swojej „Historji naturalnej nieba” (1755) wyrzekł on: „Dajcie mi materję, a ja wam z niej świat (t. j. układ słoneczny) zbuduję. Ale nie mogę powiedzieć: dajcie mi materję, a ja wam pokażę, jak z niej może powstać gąsienica lub zielę”. Taki sposób zapatrywania się na genezę organizmów, któremu hołdowali zresztą wszyscy witaliści, nie sprzyjał oczywiście pogładowi, iż życiem i rozwojem ustrojów te same, ogólne, fizyczno-chemiczne rządzą prawa, co i światem martwym. Otóż teoria Darwina, która w sposób zupełnie przyrodzony wyjaśnić usiłowała genezę przystosowań organicznych, w wysokim bardzo stopniu popierała mechanistyczny światopogląd, który w fizjologii drugiej połowy ubiegłego wieku tak wybitnie się zaznaczył. Poza tym wszakże teoria Darwina wywarła bez porównania mniejszy wpływ na postępy fizjologii, aniżeli na rozwój nauk morfologicznych. Wynikało to już z tej okoliczności, że descendencja zajmuje się wogóle kwestją przemiany gatunków, pojęcie zaś gatunku, podobnie jak i inne pojęcia systematyki (pododmiana, odmia-

na, gatunek, rodzaj, rodzina, rząd i t. d.) opierają się głównie na właściwościach postaci, na cechach morfologicznych. Kwestja zmienności form organicznych związaną więc była przedewszystkim z temi naukami, dla których badanie formy w najobszerniejszym znaczeniu tego wyrazu jest celem bezpośrednim. Wpływ przeto poglądów Lamarcka i Darwina był olbrzymi ze względu na nauki morfologiczne, które przez nie zostały zreformowane, przeobrażone, do niebywałych rozmiarów rozszerzone; natomiast na nauki fizjologiczne nie wywarły one wpływu tak przeobrażającego. Po r. 1859, t. j. po zjawieniu się dzieła „O powstawaniu gatunków“ kierunki i metody badań w fizjologii zupełnie się niemal nie zmieniły, a dociekania ewolucyjno-filozoficzne zajmowały prawie wyłącznie umysły morfologów i systematyków zoologicznych oraz botanicznych. Nie dziw więc, że słynny botanik-fizjolog szwajcarski, C. v. Naegeli wołał w r. 1884 („Mechanisch physiologische Abstammungstheorie“): „Od półtora przeszło dziesiątków lat nasuwa się fizjologom dziwne zjawisko. Najtrudniejszy problemat własnej ich nauki opracowywany jest przez nie-fizjologów z coraz to bardziej wzrastającym zapalem, w potoku licznych publikacji. A powstawanie świata organicznego należy przecież do najgłębszych świętości fizjologii (zum innersten Heiligtum der Physiologie)“. Nawoływania te nie wiele jednak przyniosły korzyści. Wszystkie inne nauki biologiczne, jak zoologja, anatomja porównawcza, embriologja, paleontologja uważały za jedno z najwyższych swych zagadnień kwestję powstawania i zmienności gatunków; fizjologja zaś właściwa najmniej interesowała się tym zagadnieniem. Nawet różne najogólniejsze problemy biologiczne, związane ściśle z teorią descendencji, jak np. kwestja zapłodnienia, dziedziczności, powstawania mieszańców, wpływu warunków zewnętrznych na rozwój organizmów, jakkolwiek z natury swej należące raczej do fizjologii, t. j. nauki o czynnościach, aniżeli do morfologii, były przez bardzo długi czas wyłącznie niemal roztrząsane przez zoologów, anatomów i embriologów.

Powiedzieliśmy wyżej, że zastosowanie metod fizyko-chemicznych do fizjologii oraz zdobycie faktów, dowodzących, że liczne procesy życiowe odbywają się ściśle według praw fizyki i chemji—że wszystko to, łącznie z wynikami teorii Darwina, przyczyniło się do obalenia witalizmu i do wszechwładnego nie-

mał zapanowania mechanizmu w drugiej połowie ubiegłego wieku. Ten kierunek mechanistyczny w fizjologii pozostawał w ścisłym związku z ówczesnymi poglądami filozoficznymi, bo, jak witalizm z idealistycznym, tak mechanizm z materjalistycznym światopoglądem ściśle zwykle był zespolony. Przeciwnicy siły życiowej w fizjologii, taki np. Moleschott lub Büchner, byli też wybitnymi przedstawicielami filozofii materjalistycznej.

Ku końcowi ubiegłego stulecia zaczęła się jednak coraz wyraźniej przejawiać reakcja przeciwko skrajnie mechanistycznemu pojmowaniu procesów życiowych, a nowy ten kierunek, zainaugurowany przez Bungego, Rindfleischa, Reinkego, Driescha i innych, nosi nazwę neowitalizmu. Tu wkraczamy już w okres nam współczesny, właściwie więc nie tu miejsce o nim mówić. Ze stanowiska wszakże dziejowego musimy jeszcze zastanowić się nad tym, co spowodowało ten nowy zwrot ku witalizmowi w fizjologii dzisiejszej.

Otóż, moim zdaniem, dwie główne są przyczyny tego zwrotu. Po pierwsze—reakcja przeciwko materjalizmowi, zwrot ku filozofii idealistycznej, za którą zawsze podążał witalizm. A zwrot ten widzimy istotnie w credo filozoficznym nujwybitniejszych przedstawicieli neowitalizmu, np. u Bungego i Reinkego. Pierwszy z tych fizjologów identyfikuje nawet wprost pojęcie witalizmu z pojęciem skrajnego idealizmu. „Proste istnieje prawo—powiada Bunge¹⁾—iż jedno i to samo zjawisko świata zewnętrznego, jedna i ta sama „rzecz sama w sobie” działając na różne nerwy zmysłowe, wywołuje odmienne czucia, a różne bodźce, działając na ten sam nerw zmysłowy, wywołują zawsze takie same czucia. A więc zjawiska w świecie zewnętrznym nie mają nic wspólnego z naszymi czuciami i wyobrażeniami; świat zewnętrzny jest dla nas księgą siedmioma pieczęciami zamkniętą, a jedynie co dla nas jest dostępnym—to stany i procesy własnej naszej świadomości....“ Otóż, mówi on dalej: „Istota witalizmu polega właśnie na tym, że obiera on jedynie właściwą drogę poznawania, wychodzi od znanego, od świata wewnętrznego, aby objaśnić nieznanne — świat zewnętrzny. Odwrotną i przewrotną drogę obiera sobie mechanizm, który jest niczym innym, jeno

¹⁾ Bunge, Lehrbuch der physiologischen und pathologischen Chemie I Aufl. 1887.

materjalizmem, wychodząc od nieznanego, od świata zewnętrznego w celu objaśnienia znanego, t. j. świata wewnętrznego". Zdanie to dosadnie, sądzę, maluje stanowisko neowitalistów.

Druga przyczyna wzmiankowanego zwrotu, to zatarcie się granic ścisłych pomiędzy fizjologią i morfologią, uznanie przez fizjologów wielkiej doniosłości struktury materji organizowanej dla zrozumienia jej czynności. Johannes Müller jedno- czył w swych badaniach metody i kierunki fizjologiczne oraz morfologiczne. Ale po nim nastąpił rozbrat pomiędzy temi dwiema gałęziami biologji. Wskutek doniosłych odkryć na polu anatomji mikroskopowej, embrjologii i anatomji porównawczej, morfologia rozwinęła się w naukę tak olbrzymich rozmiarów, że fizjologowie z konieczności wykluczyć musieli jej zagadnienia z obrębu swych dociekań, jak i odwrotnie morfologowie pomijać musieli problematy fizjologiczne. Każda z tych dwu wielkich gałęzi biologji wyrobiła sobie w ubiegłym stuleciu własne swoje metody badań, własne stawiała sobie zagadnienia, własne posiadała cele. Ale jest to ogólne prawo rozwoju umiejętności, że każda z nich zatacza coraz szersze koło, horyzont jej staje się coraz obszerniejszym; ale koła sąsiednich nauk stykają się wzajemnie, pokrywają się wzajem szerszemi lub węższemi rąbkami, dając początek t. z. obszarom pogranicznym (Grenzgebiete, jak je nazywają uczeni niemieccy); wreszcie może się zdarzyć, że granice pomiędzy sąsiednimi, pokrewnymi umiejętnościami całkiem się zatrą, z tych obszarów pogranicznych wyłonią się nowe całkiem grupy nauk, które znów coraz szersze zataczając koła, wytworzą zupełnie nową, odmienną od dawnej konfigurację umiejętności. Otóż ku końcowi ubiegłego wieku zaczęły się w podobny sposób zacierać tu i owdzie granice pomiędzy naukami morfologicznymi i fizjologicznymi, powstały obszary pograniczne, a z tych nowe wyłoniły się umiejętności, które, czy to jako t. z. mechanika rozwojowa (zapoczątkowana i nazwana tak przez Wilhelma Roux'a), czy to jako t. z. biologja ogólna, lub fizjologja komórkowa (Cellularphysiologie, Verworn), oparły się na faktach i metodach tak morfologii, jak i fizjologii w równej niemal mierze. Tak, w embrjologii posługiwano się aż do ostatnich czasów wyłącznie niemal metodami morfologicznymi. Mechanika rozwojowa wprowadziła doświadczenie, czyli eksperyment—metodę dotąd wyłącznie fizjo-

logiczną—w celu badania procesów embrjonalnych, zmian morfologicznych, zachodzących w rozwijającym się zarodku. „Nowej tej nauce — powiada W. Roux¹⁾ — dałem nazwę mechaniki rozwojowej, przyczym wyraz mechanika użyty został w najogólniejszym, filozoficznym znaczeniu nauki o zjawiskach mechanistycznych, t. j. podlegających przyczynowości. Nazwa ta oznacza zarazem cel nasz, t. j. mechanistyczne objaśnienie rozwoju. Niektórzy autorowie wolą nazwę—fizjologja rozwoju, jakkolwiek odnośne badania nie należą do dziedziny dzisiejszych fizjologów. Ci ostatni zajmują się funkcjami zachowawczymi (Erhaltungsfunktionen) tego, co już jest utworzone, ukształtowane. Biorą to ostatnie jako dane, pozostawiając badanie funkcji kształtowania (Gestaltungsfunktionen), jako czegoś morfologicznego—morfologom”.

T. z. mechanika rozwojowa jest to zatem niejako fizjologja kształtowania się zarodka, fizjologja tworzenia się postaci, a więc dziedzina stojąca na pograniczu obu gałęzi biologji²⁾. A wykazała ona, iż sama forma, jako taka, może być przedmiotem nietylko opisu zwykłego, ale i badania przyczynowego, że w dociekaniach nad genezą formy stosować można eksperyment, metodę par excellence fizjologiczną, że formę traktować można ze stanowiska mechanistycznego, podobnie jak zjawiska fizjologiczne.

Jeszcze ważniejszą ze względu na zatarcie granic pomiędzy fizjologją i morfologją jest t. z. fizjologja komórkowa, umiejętność bardzo młoda, zaledwie w początkach swego rozwoju będąca. Ma ona wielkiego orędownika w osobie dzielnego, społecznego fizjologa jenańskiego, prof. M. Verworna. Oto, jak się on o niej wyraża: „Rozpatrując każdą, poszczególną czynność ciała, stajemy zawsze wobec komórki. W komórce mięśniowej tkwi zagadka ruchu serca, skurczu mięśnia; w komórce gruczołowej tkwi przyczyna wydzielania; w komórce nabłonkowej, w bezbarwnym ciałku krwi—problemata pobierania pokarmu, wchłaniania; w komórce zwojowej drzemią tajniki regulacji wszystkich czynności ciała. Dawno już wykazała nauka komórkowa, iż ko-

¹⁾ W. Roux. Vorträge u. Aufsätze über Entwicklungsmechanik d. Organismen. Heft I. 1905.

²⁾ Co się tyczy tego, jakie kwestje stanowią cel badań mechaniki rozwojowej, odsyłam czytelnika do książki mojej „Szlakami Wiedzy“ 1904, do szkicu: „Mechanika rozwoju jako nowa gałąź biologji“. Wyd. 2-e pod prasą.

mórka jest jedną z elementarnych cegiełek, z których zbudowane jest ciało żyjące, że jest „organizmem elementarnym“, w którym czynności życiowe mają swoje siedlisko; oddawna uznała doniosłość tego faktu anatomja, historia rozwoju, zoologja i botanika i oddawna też potężny rozkwit tych umiejętności dowiódł w sposób świetny płodności komórkowego sposobu badania. Tylko w fizjologii zaczęto w ostatnich dopiero czasach pojmować prostą i z tak logiczną siłą występującą konsekwencję, że jeżeli fizjologja ma za cel badanie zjawisk życiowych, to powinna ona zjawiska te badać w miejscu, gdzie mają one istotne swe siedlisko, t. j. w komórce. Jeżeli więc fizjologja... pragnie wyjaśnić elementarne i ogólne zjawiska życiowe, to osiągnięto tylko jako fizjologja komórkowa“.

Ponieważ zaś komórka jest ustrojem drobnym, a badaną być może tylko za pomocą mikroskopu oraz złożonej techniki mikroskopowej, która stanowiła dotychczas metodę badań morfologicznych, i tu przeto fizjologja wkracza w dziedzinę morfologii, korzysta z jej metod, docieka jej problematów, a największy problemat morfologii—struktura żywej protoplazmy—staje się też jednym z najważniejszych zagadnień fizjologii nowoczesnej. Protoplazma żyjąca jest nie tylko mieszaniną różnych ciał białkowych, mających określony skład chemiczny, jest nie tylko ciałem o rozmaitych własnościach fizycznych, ale ma swą organizację, budowę, która jest warunkiem jej życia. Nie wystarczy zatem chemja, która da nam syntezę białek, nie wystarczy fizyka, która zbada, dajmy na to, własności optyczne protoplazmy, określi ciężar jej gatunkowy i t. d., nie wystarczą one do wytłumaczenia warunków i istoty życia; obok nich bowiem biologja winna nam wyjaśnić strukturę, organizację materji żyjącej, bez której to organizacji ustaje życie wszelkie. Oto przyczyna, że fizjologja lat ostatnich opuściła stanowisko skrajnego mechanizmu, który przyjmował, że jest ona tylko fizyką i chemją ustroju i że winna trzymać się wyłącznie metod fizyko-chemicznych. Przeciwnie, rozkwit mechaniki rozwojowej i fizjologii komórkowej przekonał fizjologów, że kierunki i metody czysto biologiczne, niezależne od fizyko-chemicznych, mogą również obok tych ostatnich wyjaśnić nie jeden problemat życia, i że słuszną miał Naegeli, gdy jeszcze w r. 1884 starał się udowodnić, wbrew poglądom skrajnych mechanistów, że życie nie jest tylko chemją i fizyką organizmu, lecz że polega ono przede-

wszystkim na budowie, organizacji, strukturze, którą badać musi biologja. Zwrot ten, tak silnie zarysowany dopiero w ostatnich latach, uważam również za jeden z ważnych powodów upadku czystego mechanizmu i rozwoju się t. z. neowitalizmu¹⁾. Moment ten spóldziałł wraz z wyżej wspomnianym, polegającym na zmianie w poglądach ogólnofilozoficznych.

V.

Dzieje botaniki.

Człowiek zapoznawał się pierwotnie ze światem roślinnym dla celów czysto utylitarnych. W najodleglejszej już starożytności, w czasach przedhistorycznych musiał on znać bliżej własności różnych roślin, które dostarczały mu pożywienia, środków leczniczych, jadów do zatruwania strzał, materiału budowlanego, włókien do przędzenia tkanin. Im bardziej rozwijała się kultura ludzka, tym znajomość świata roślinnego musiała być coraz głębsza, wyzyskiwanie bowiem roślin dla celów utylitarnych najściślej związane jest z postępami kultury. Gdy człowiek zamiast życia koczowniczego zaczął prowadzić osiadłe, to głównym przecież tej zmiany warunkiem było poznanie roślin do uprawy się nadających. Znajomość pszenicy, jako rośliny prazbożowej, musiała wyprzedzić zaludnienie wielkich nizin rzecznych Wschodu: Eufratu, Tygrysu i Nilu, a zarówno też zaludnienie cieplejszych okolic Indji, Chin ściśle było związane z zaprowadzeniem uprawy ryżu. W miarę rozwoju kultury, człowiek poznawał coraz więcej roślin uprawnych, drzew owocowych, kwiatów ozdobnych, coraz więcej roślin odgrywających doniosłą rolę w przemyśle fabrycznym. Ale nadewszystko wiara w lecznicze własności roślin przyczyniła się do poznania setek i tysięcy form roślinnych. Pod uprawę, lub do celów przemysłowych używano w różnych krajach stosunkowo niewielkiej liczby gatunków roślinnych, ale do celów leczni-

¹⁾ Czytelnika interesującego się bliżej tą kwestją odsyłam do szkicu mego „Neowitalizm dzisiejszy i jego geneza“ w książce p. t. „Z teki biologa“, 1905, a także do broszury D-ra Władysława Biegańskiego: „Neowitalizm w spóczesnej biologji“, 1904.

czych używano zawsze niezliczonej ich liczby i to przyczyniło się najwięcej do poznania świata roślinnego. Wierzono po wsze czasy, że liście, korzenie, kwiaty, nasiona różnych roślin obdarzone są rozmaitemi leczniczymi właściwościami, a stąd też starano się odróżnić od siebie różne zioła, poznać kształty poszczególnych ich części. W Grecji starożytnej byli np. t. z. „rhizotomowie“, którzy zbierali lecznicze korzonki i zioła, i albo sami je preparowali, albo też oddawali w tym celu t. z. „pharmakopolom“. Jeszcze w XVI wieku zapatrywano się na świat roślinny przeważnie lub wyłącznie ze stanowiska utylitarne go, a głównie leczniczego; „ziołami“ zajmowali się przeto wyłącznie lekarze. Wiara w lecznicze znaczenie roślin była wynikiem antropocentrycznego poglądu, wedle którego człowiek jest panem całej przyrody, a wszystko, co w niej zostało stworzone—to dla jego pożytku. O każdej przeto roślinie sądzono, że musi do czegoś być pożyteczną człowiekowi, a o ile nie służyła za pożywienie, przypisywano jej znaczenie lecznicze. Panowały pod tym względem w wiekach średnich dziwne przesady. Sądzono np., że skoro liście lub kwiaty jakiejś rośliny okazują pewne, chociażby odległe podobieństwo do jakiegoś organu ludzkiego, to oznacza to, że owa roślina działa przeciwko chorobie tego organu. Podobieństwo blaszki liściowej do wątroby było wskazówką, że liście te przeciw chorobie wątroby z pożytkiem zażywane być mogą, kształt sercowaty kwiatu miał dowodzić, że korzystnie on działa przeciw cierpieniom serca i t. d. Była to t. z. nauka o „sygnaturach“ (Signaturlehre), rozwinięta szczególnie przez Paracelsusa, a w wieku XVI i XVII ciesząca się bardzo wielką popularnością wśród lekarzy.

Oprócz czynnika utylitarne go, odgrywał ważną rolę i inny jeszcze, a mianowicie estetyczny. W odległej już starożytności używał człowiek różnych roślin dla celów zdobniczych; przecież już w starym Babylonie zakładano ogrody wiszące, a w Egipcie sprowadzano nawet zdaleka różne rośliny ozdobne.

I.

Rozwój pojęć o morfologii i systematyce roślin.

Co się tyczy naukowego traktowania świata roślinnego, to rzecz dziwna, że Arystoteles, który dał nam podział

zwierząt i napisał znakomitą księgę o rozmnażaniu się i rozwoju tych ostatnich, tak mało poświęcił uwagi roślinom. Nie ulega jednak wątpliwości, że musiał on jedną z ksiąg swojej historii naturalnej poświęcić wyłącznie światu roślinnemu, a istnieją nawet w niektórych miejscach dzieł jego uwagi, uprawniające nas do takiego przypuszczenia. Księga ta zaginęła jednak dla nas bezpowrotnie. Ale za to przyjaciel i uczeń wielkiego mistrza, Theophrast, ur. około r. 371 przed Chr. na wyspie Lesbos, pozostawił po sobie „Historję naturalną roślin“, pierwsze znane nam dzieło botaniczne, w którym, opierając się przeważnie na własnych spostrzeżeniach, podaje opis wielkiej bardzo liczby roślin, mówi o kiełkowaniu, tworzeniu się pąków, o kwiatach, budowie krzewów i drzew, o roślinach uprawnych i ogrodowych, o sokach roślinnych i ich działaniu, słowem gromadzi w tym dziele wszystkie niemal dotychczasowe wiadomości o świecie roślinnym. System jego bardzo był pierwotny; podzielił bowiem rośliny na trzy wielkie grupy: drzewa, krzewy i zioła,

W Grecji starożytnej, jak już zaznaczyliśmy wyżej, zajmowano się bardzo roślinami ze względu na ich znaczenie lecznicze. Jeszcze pod Theophrastem słynni byli jako znawcy własności lekarskich roślin Attalos z Pergamonu, Mithridates z Pontos. Później, słynni lekarze Galen i Dioscoridos (w dziele p. t. *Materia medica*) oraz rzymski badacz przyrody Plinjusz podali opisy mnóstwa roślin, mających w ich mniemaniu znaczenie lecznicze. W pierwszych wiekach po N. Chr. oraz w ciągu wieków średnich przeżywano wciąż bezkrytycznie owe starożytne dzieła botaniczno-lekarskie. Dopiero w XVI wieku występują uczeni, którzy bliżej zaczynają się interesować formami roślinnymi; byli to przede wszystkim Otton Brunfels (1500—1534), Leonard Fuchs (1501—1566), Hieronim Bock (1498—1554), R. Dodonaeus, C. Clusius, M. Lobelius oraz Kasper Bauhin już z początku wieku XVII.

Dzieła wszystkich tych uczonych to po większej części opisy bezładnie obok siebie zgrupowanych licznych form roślinnych, ziół; słusznie przeto oznaczają je historycy niemieccy ogólną nazwą „*Kräuterbücher*“ (dzieła o ziołach—zielniki). Opisy te tyczą się przeważnie roślin dziko rosnących w Europie środkowej, lub uprawnych, albo w alfabetycznym porządku (np. u Fuchsa), albo też podzielonych na: zioła, krzewy, drzewa (za przykładem

starożytnych botaników), ale zresztą bez żadnego porządku, nawiązywane często zgrupowanych obok siebie. Opisy były po większej części powierzchowne, częstokroć bardzo proste, nie odpowiadające naszym dzisiejszym wymaganiom naukowym. Ale niezmiernie ważnym było to, że opisy te dawali autorowie na podstawie naocznego rozpatrywania roślin, oraz załączali po większej części rysunki (drzeworyty), przedstawiające zawsze całe osobniki; rysunki wykonywane były z przyrody i zwykle tak dokładnie były robione, że wprawny botanik od razu pozna po nich dane rośliny. A jest to tym ważniejsze, iż w dotychczasowych „dziełach o ziołach“, np. w rozpowszechnionej bardzo w średnich wiekach książce p. t. „Hortus sanitatis“ rysunki roślin były po większej części bardzo fantastyczne, a opisy podawane nie według natury, lecz według różnych autorytetów, oraz pełne bajek i nedorzecznosci. Liczba opisywanych form roślinnych w owych zielnikach była coraz większa, u Fuchsa (1542) znajdujemy ich około 500, u Kaspra Bauhina (w r. 1623) już 6000. Zakładano już podówczas pierwotne bardzo ogrody botaniczne, w których hodowano rośliny zakrajowe, pomieszczane również w zielnikach; pierwsze takie ogrody napotykałyśmy we Włoszech, np. w Padwie (1545), Pisie (1547), Bolonji (1567). Również zajmowano się już wówczas suszeniem roślin, zakładaniem „suszonych zielników“, czemu, o ile wiadomo, dał początek Łukasz Ghini.

W opisach roślin w zielnikach, np. u Fuchsa, Bocka, Bauhina, uderza nas zupełne niemal pomijanie kwiatów i owoców; jedynie Konrad Gessner (ur. w 1516 w Zurichu) uwzględnił w opisach swoich te ważne części ciała roślinnego. Wobec tego, rzecz naturalna, nie było jeszcze wówczas mowy o prawdziwej, naukowej morfologii roślin. Pomimo to odczuwano potrzebę ustalenia pewnych pojęć morfologicznych, stworzenia jakiejś terminologii odnośnej; a pierwszą próbę w tym kierunku znajdujemy w dziele L. Fuchsa z r. 1542 p. t. „Historia stirpium“.

Co się tyczy usiłowań ówczesnych botaników do pewnego ukłasyfikowania, usystematyzowania roślin, to przeważnie dzielono je, za przykładem pisarzy starożytnych, na drzewa, krzewy, półkrzewy, zioła. Nie miano jeszcze pojęcia gatunku, rodzaju, rodziny. Pomimo to, czysto instyktownie umieszczano często obok siebie formy blisko pokrewne, a gdy podobieństwo pomiędzy nimi wydawało się bardzo wielkim, oznaczano je bez namysłu jedną

nazwą, tak, iż całkiem niemal bezwiednie łączono gatunki w rodzaju. Tak np. Bock przytacza w zielniku swoim nazwę ostromlecza *Euphorbia* i podaje, że tu należą formy: ostromlecza pospolity, drobny, cyprysowaty, słodki i t. d. Tak samo też używano nazw: mech, porost, wodorost, grzyb, paproć i t. d., bezwiednie wprowadzając pojęcie wyższych grup systematycznych. Kasper Bauhin łączy już nawet pewne formy w większe grupy, którym nadaje wspólne nazwy ze względu na wspólne cechy morfologiczne, a w ten sposób już w XVI wieku spotykamy się z nazwami: *Coniferae* (szyszkowate), *Umbelliferae* (baldoszkiwate), *Verticillatae* albo *Labiatae* (wargowe) i t. d., a niektóre z nazw tych odpowiadają pewnym dzisiejszym rodzinom. Wspomniany wyżej Bauhin odróżniał już nawet pojęcie gatunku i rodzaju, używając podwójnej nomenklatury, t. j. nazwy rodzajowej i gatunkowej, ale nie dawał żadnych dżagnoz rodzajom swoim opisywał tylko gatunki, a jeśli pewnej ich ilości nadawał wspólne nazwy rodzajowe, to wyrażał przez to przynależność ich do jednego rodzaju. Tym sposobem Bauhin był poprzednikiem wielkich idei w dziedzinie systematyki roślin, które dopiero w przyszłości rozwinęli Tournefort i Linneusz.

Następny z kolei, ważny okres w rozwoju systematyki i morfologii roślin, który przetrwał do Linneusza, zapoczątkowany został przez genialnego botanika włoskiego, *Caesalpina*.

Andrzej *Caesalpino* ur. się w Arezzo w r. 1519, był profesorem w Pisie, a później lekarzem nadwornym papieża Klementa VIII; zmarł w r. 1603. Był on prawdziwym myślicielem w dziedzinie botaniki, zajmowały go zagadnienia najogólniejszej natury, ale nadto był też znakomitym obserwatorem i uznawał spostrzeżenie za najważniejszą metodę naukową. W dziele p. t. „*De plantis libri XVI*“ wyd. w r. 1583 we Florencji najbardziej interesującym jest teoretyczny wstęp do książki pierwszej, w którym porusza najrozmaitsze kwestje natury ogólno-biologicznej. Dzieło to charakteryzują trzy właściwości: po pierwsze zawiera ono wielką ilość nowych, nader trafnych spostrzeżeń; po drugie, autor przypisuje najważniejsze znaczenie morfologiczne narządowi owocowania; po trzecie, materiał empiryczny opracowany jest filozoficznie na sposób Arystotelesowski, wskutek czego poszczególne fakty nabierają wielkiego interesu ogólnego. To dążenie do ciągłego filozofowania wprowadziło jednak do dzieła *Caesal-*

pin a wiele bardzo elementu szkodliwego, na każdym kroku prze-wija się w nim np. idea celowości, a porównanie rośliny z orga-nizmem zwierzęcym i twierdzenie, że pierwsza jest tylko niezu-pełnym naśladowaniem ostatniego, doprowadziło do wielu niedo-rzecznych wprost konsekwencji. Korzeń—twierdzi on—odpowia-da ustom i żołądkowi, a stąd wniosek, że części te powinny być uważane za „górne“, pomimo, iż są dolnymi, oraz że roślinę po-równać należy do zwierzęcia stojącego na głowie. Interesujące są rozważania Caesalpina co do siedliska duszy w roślinie. „Czy należy przyjąć u roślin—powiada on—jakąś część, w której mie-sci się zasada (principium) duszy, podobnie jak serce u zwierząt, to należy jeszcze rozważyć—ponieważ bowiem dusza jest czynni-kiem (actus) ciała organicznego, to nie może ona być ani tota in toto, ani też tota in singulis partibus, lecz musi się mieścić cała w jakiejś głównej części, z której innym, zależnym od niej częściom udzielaneby było życie. Jeżeli mianowicie czyn-ność korzeni polega na pobieraniu pokarmu z ziemi, łodygi zaś—na produkowaniu nasion, a obie te części nie mogą zastępować się wzajemnie,... to albo musielibyśmy przyjąć dwie osobne du-sze, co do natury swej odmienne i co do miejsca rozgraniczone, jedną w korzeniu, drugą w łodydze, albo też tylko jedną, która udziela obu częściom właściwych im zdolności. Że niema jed-nak dwu różnego rodzaju dusz w dwu rozmaitych miejscach w roślinie, na to przytoczyć można następujący argument: często widzimy, że odcięty korzeń wydaje pęd, a odcięta gałąź wysyła korzeń do ziemi, jak gdyby z natury swej niepodzielna dusza mieściła się w obudwu częściach. A to zdawałoby się dowodzić, iż cała dusza znajduje się w obu częściach i że cała mieści się w całej roślinie, gdyby nie przeczył temu fakt, spostrzegany u wielu roślin, a mianowicie, że zdolności rozdzielone są na obie części tak, iż pęd pomimo zagrzebania w ziemi nigdy tu korzeni nie wyda, np. u sosny i jodły, u których także odcięte korzenie giną“. Ta wiara w duszę rośliny, powodująca jej czynności, od-powiadała wierze w „archeusza“ i wogóle w siłę życiową u ów-czesnych lekarzy, którzy zajmowali się fizjologją człowieka i zwie-rząt (por. o Paracelsie i Van Helmoncie w rozdziale o dziejach fizjologii zwierzęcej).

Wpływ Arystotelesa widać nie tylko ze sposobu rozumowa-nia Caesalpina, ale i ze względu na pewne uogólnienia. Tak

np. uczone ten wierzył w grube samoródtwo roślin niższych, podobnie jak filozof grecki. W podziale (systemie) uwzględniał on, jak już zaznaczyliśmy, różne części owoców, ilość i układ nasion, pewne właściwości kwiatów, co stanowiło ogromny postęp. Dzieli on świat roślinny na: 1) drzewa (*Arboreae*), do których zalicza drzewa i krzewy, oraz 2) zioła (*Herbaceae*), dokąd zalicza podkrzewy i zioła. Pierwsze dzieli na podstawie wyżej wspomnianych własności morfologicznych (owoców, nasion, kwiatów) na dwie grupy, ostatnie na trzynaście grup. Określa je np. w ten sposób: *Solitariis seminibus. Semine in fructibus unico* (Z pojedynczemi nasionami; z jednym nasieniem w owocu) np. *Valeriana, Urtica, Daphne*; *Solitariis pericarpis. Seminibus in fructu pluribus, quibus est conceptaculum carnosum, bacca aut pomum*, np. *Cucurbita, Solamen, Asparagus, Ruscus* i t. d. (Z pojedynczemi naowocniami; z licznemi nasionami w owocu, otoczonymi mięsistą osłoną w postaci jagody lub jabłka).

W okresie czasu od *Caesalpina* do *Linneusza* pracowali nad udoskonaleniem systemu botanicznego i związaną z nim morfologją: *Joachim Jungius* (1587—1657), *Robert Morison* (1620—1683), *John Ray* (1628—1705), *August Rivinus* (1652—1725), *Józef Pitton de Tournefort* (1656—1708).

J. Jungius, badacz niemiecki, był podobnie jak *Caesalpino* we Włoszech, pierwszym w Niemczech uczonym, który łączył umiejętność dokładnego badania z filozoficznym myśleniem. Sam wprawdzie nie ogłosił żadnego dzieła, gdyż zanadto był zaabsorbowany różnemi czynnościami nauczycielskiemi, ale po śmierci jego uczniowie wydali wielkie, pozostałe po nim rękopisy p. t. „*Doxoscopiae physicae minores*“ oraz „*Isagoge phytoscopica*“. Był on pierwszym, co ośmielił się surowo skrytykować oddawna się trzymający w nauce podział roślin na drzewa i krzewy. W „*Isagoge*“ usiłował zaprowadzić nomenklaturę botaniczną, bardzo zbliżoną do tej, jaką później przyjął *Linneusz*.

Robert Morison, botanik angielski, miał wielką zasługę z powodu nader obszernego opracowania systematyki roślinnej, a spółziomek jego *Ray*, niemniej w botanice, jak i w zoologii zasłużony (p. wyżej), znacznie udoskonalił system przez dokładniejsze określenie pojęcia gatunku (*species*) wogóle, a dalej wprowadzenie pojęcia roślin dwuliścieniowych i jednoliścienio-

wych, oraz podział ziół na niedoskonałe i doskonałe. Pomimo trafności wielu poglądów, nie mógł się on zdobyć na zarzucenie starodawnego podziału roślin na ziola i drzewa, a popełnił błąd gruby, nazywając ziola roślinami bezpąkowemi, a drzewa pąkowemi, sądził bowiem, iż tylko te ostatnie produkują pąki (t. j. pąki zimowe). Podzielił on tedy świat roślinny na: A. Rośliny bezpąkowe, czyli ziola (*Plantae gemmis carentes s. herbae*), do których zaliczył: a) Niedoskonałe (*Imperfectae*): *Plantae submarinae*, *Fungi*, *Musci*, *Capillares* (paprocie, skrzypy, rzęsa wodna) oraz b) Doskonałe (*Perfectae*), które podzielił na dwuliścieniowe (*binis cotyledonibus*) i jednuliścieniowe (*singulis aut nullis cotyledonibus*) B. Rośliny pąkowane, czyli drzewa (*Plantae gemmiferae s. arbores*), również dzielące się na: jednuliścieniowe (palmy, draceny) oraz dwuliścieniowe. Ogólna liczba pomniejszych grup, na które podzielił on te wszystkie obszerniejsze grupy, wynosiła 33.

August Quirinus Rivinus był tym dla botaniki niemieckiej, czym Morison i Ray dla angielskiej, a Tournefort dla francuskiej. Największą zasługą Rivinusa i Tourneforta było to, że za przykładem już Bauhina wprowadzili podwójną nomenklaturę dla nazw roślin. Co do Rivinusa, to wprowadził on nazwy rodzajowe i gatunkowe, twierdził, że roślina może być najlepiej oznaczoną przez dwa te wyrazy i starał się dowieść wielkiego pożytku takiej nomenklatury, zwłaszcza przy pisaniu recept, gdzie chodzi o dokładne podanie gatunku. Tournefort bywa uważany zwykle za twórcę nazw rodzajowych w botanice, ale, jak widzieliśmy, już przed nim, w wieku XVI odróżniano rodzaje i gatunki, zwłaszcza zaś Bauhin, który najwięcej się w tym względzie zasłużył. Ale zasługą Tourneforta było to, że on nietylko ponadawał nazwy rodzajowe, jak to był już przed nim uczynił Bauhin, który gatunki opatrzył djagnozami, lecz że podał nadto ściśle djagnozy rodzajów (czego nie był uczynił Bauhin), a gatunki przytaczał już tylko jako same nazwy bez djagnoz, podobnie jak i odmiany (*varietates*) poszczególnych gatunków.

W ten sposób powoli przygotowywał się w botanice grunt, na którym miała wkrótce wyrosnąć nauka genialnego reformatora systematyki botanicznej (i zoologicznej), Karola Linneusza.

Karol Linneusz, zwany od r. 1757 Karolem von Linné, ur. się w r. 1707 w Rashult w Szwecji, studiował medycynę w Lund, a już dwudziestotrzyletniemu młodzieńcowi powierzył prof. Rudbeck prowadzenie wykładów botanicznych i zawiadywanie ogrodem botanicznym. Po kilkakrotnych podróżach, objął w r. 1741 katedrę botaniki w Upsali, gdzie zmarł w r. 1778.

Linneusz uważany bywa zwykle za reformatora opisowych nauk przyrodniczych; od niego rozpoczyna się przeto, jak powszechnie sądzą, nowa era w dziejach botaniki i zoologii, podobnie jak od Kopernika—nowa astronomja, a od Galileusza—nowa fizyka. „Ale pogląd taki na dziejowe stanowisko Linneusza, przynajmniej o ile dotyczy on botaniki, może głosić tylko ten, komu nieznane są dzieła Caesalpina, Jungiusa, Raya i Rivinusa, lub komu nieznane są liczne cytaty w teoretycznych pracach Linneusza. Linneusz jest raczej tylko ostatnim ogniwem tego szeregu rozwojowego, utworzonego przez wspomnianych mężów. Cały widnokrąg Linneusza, cała treść jego myśli były te same, dzielił on również błędy zasadnicze owego czasu, a nawet przyczynił się do tego, że przetrwały one aż do XIX stulecia“. (J. Sachs. Geschichte d. Botanik. 1875).

Istotnie, jeśli dokładnie porównamy dzieła Caesalpina, Jungiusa, Morisona, Raya, Rivinusa i Tourneforta z „*Fundamenta botanica*“ (1736), „*Classes plantarum*“ (1738) oraz „*Philosophia botanica*“ (1751) Linneusza, przekonamy się, że wszystkie zasadnicze idee i teorje botanika szwedzkiego mieszczą się już w pismach tamtych uczonych, a teorja Linneusza płciowości roślin nie wiele się różni od tejeż teorji Rudolfa Camerariusza z r. 1694, o czym niżej jeszcze będzie mowa.

Wszelako znaczenie Linneusza dla dziejów botaniki bynajmniej się przez to nie zmniejsza. On sam w dziełach swych powoływał się jak najszerzej na poprzedników swych, w zupełności uznawał wszystkie ich zasługi odnośne, a jednak pomimo to nie oni, lecz Linneusz stał się reformatorem botaniki, gdyż myśli poprzedników w jego dopiero dziełach nabrały życia, siły przekonującej i przez niego dopiero stały się płodnymi. Linneusz pogłębił, ugruntował i uzasadnił idee poprzedników swych, nadając im cechę świeżości i oryginalności najzupełniejszej. Widzieliśmy np., że Morison i Ray usiłowali odróżnić liczne gatunki, Rivinus i Tournefort dążyli do ugruntowania pojęcia rodzajów i do ści-

słego ich określenia, zaniehbując gatunki, ale Linneusz dopiero z tą samą starannością, lecz bez porównania dokładniej i ściślej określił za pomocą głęboko pomyślanych dżagnoz tak rodzaje, jak i gatunki, a podwójną nomenklaturę on dopiero raz na zawsze ugruntował w systematyce, pomimo odpowiednich prób poprzedników jego. Zarówno też ogromną zasługą Linneusza było to, że podał on ściśle dżagnozy wyższych grup systematycznych: gromad, czyli klas, rzędów i rodzin—wszystkich, jakie objął w swym systemie, opierającym się, jak wiadomo, na budowie i liczbie zasadniczych części składowych kwiatu, t. j. pręcików i słupków, z uwzględnieniem niektórych innych cech morfologicznych. System Linneusza, aczkolwiek sztuczny, łączący z sobą częstokroć rodziny mało pokrewne, odznacza się, jak wiadomo, taką prostotą, że dziś jeszcze używany bywa, gdy chodzi o łatwy sposób determinowania roślin i wyznaczania im odpowiednich miejsc w układzie.

Układ Linneuszowski, jako opierający się na jednej głównie właściwości morfologicznej, na ilości i ugrupowaniu narządów rozrodczych w kwiecie (pręcików i słupków), służyć może za wzór systemu sztucznego. Ale Linneusz zdawał sobie dobrze sprawę ze sztuczności tego podziału i usiłował jednocześnie w możliwie naturalny sposób uszeregować świat roślinny. Usiłowanie to przejawia się między innymi w tym, że ustanowił 7 grup: grzyby, wodorosty, mchy, paprocie, trawy, palmy i wszystkie pozostałe rośliny, a następnie, że w swojej „*Philosophia botanica*“ podzielił trafnie cały świat roślinny na: bezliścieniowe, jednoliścieniowe i wieloliścieniowe wraz z ich poddziałami. W ten sposób „Linneusz posiadał dwa jednocześnie całkiem odmienne zapatrywania na systematykę: jedno — płytsze, pożyteczne dla celów praktycznych, a przejawiające się w sztucznym jego układzie, oraz drugie—głębsze, cenniejsze pod względem naukowym, któremu dał wyraz przez ustanowienie..... wyżej wspomnianych grup naturalnych“ (J. Sachs. *Geschichte de Botanik*).

Co do zapatrywania Linneusza na znaczenie gatunku, to już w rozdziale o dziejach nauk zoologicznych, zaznaczyliśmy, iż wogóle był on wyznawcą dogmatu stałości gatunków. Pierwotnie twierdził, że tyle jest gatunków, ile różnych form stworzonych zostało na początku (świata); później użył wyrażenia: ile różnych form stworzonych zostało w zasadzie (in principio), co lepiej go-

dziło się z jego poglądami filozoficznymi. Gatunki są stałe, niezienne, ale zmiennymi są, w mniemaniu Lineusza, odmiany (varietates), bo każda z nich zawdzięcza powstanie swoje przypadkowej przyczynie, jak klimatowi, gruntowi, ciepłocie i t. d. Gatunki różnią się pomiędzy sobą pod względem „wewnętrznej ich istoty“, odmiany zaś tylko cechami zewnętrznymi. Wszystkie te twierdzenia były gołosłowne, dowodami nie poparte. Ale ów dogmat stałości gatunków, z taką dokładnością i pewnością po raz pierwszy wypowiedziany i to przez autorytet tak wielki, miał ogromne znaczenie w dziejach botaniki, przetrwał bowiem aż do rozkwitu teorii descendencji w XIX wieku.

Pomimo wiary w stałość gatunków, następcy Linneusza dążyli do oparcia systemu roślin na podstawach naturalnych, czyli do uszeregowania ich według szczebli naturalnego pokrewieństwa. Bernard de Jussieu, Antoni Wawrzyniec de Jussieu (1748—1836), Józef Gärtner (1732—1791), Pyrame de Candolle (1778—1841), Robert Brown (1773—1858) oraz późniejsi ich następcy: Stefan Władysław Endlicher (ur. w r. 1805), John Lindley, August de Saint-Hilaire (1779—1853) i inni—oto wybitni botanicy, którzy pracowali nad udoskonaleniem naturalnego układu roślin, pomimo wiary w Linneuszowski dogmat stałości gatunków. Najznakomitsze zasługi dla postępów botaniki systematycznej położyli Wawrzyniec de Jussieu i Pyrame de Candolle, stanowiący prawdziwą chlubę nauki francuskiej i szwajcarskiej.

Podobnie jak Bauhin opatrzył gatunki djagnozami ścisłymi, a rodzajom dał tylko nazwy, jak później Tournefort opisał dokładnie cechy rodzajów, jak Linneusz dał djagnozy rodzajów i gatunków, a rodzaje zebrał w większe grupy—rodziny, nie określając ich jednak przez ścisłe djagnozy, tak znów Jussieu ogromną położył zasługę przez to, że ściśle ograniczył za pomocą djagnoz poszczególne rodziny, których opisał aż 100 (podczas gdy Linneusz podał nazwę tylko 67 rodzin). Na pierwszy rzut oka mogłoby się zdawać, że niewielka to była zasługa ponadawać djagnozy rodzinom. Ale zważmy, że w tym celu Jussieu musiał się oprzeć na niezmiernie dokładnych badaniach, na studjach systematycznych i morfologicznych bardzo rozległych, na porównywaniu wszelkich znamion różnych rodzajów, a wielka liczba gruntownych jego monografji z dziedziny systematyki roślin, najdo-

wodniej świadczy o ogromie pracy w tym kierunku. Co do podziału na większe grupy, to system Jussieu'go stał o tyle niżej od układu np. Ray'a, iż ten ostatni przeciwstawił wszystkie skrytokwiatowe jawnokwiatowym, Jussieu zaś uważał skrytokwiatowe, które nazywał bezliścieniowemi (*Acotyledones*), za jedną ze swoich 15 klas, podobnie jak za jedną z klas poczytywał je także Linneusz w znanym swym układzie sztucznym.

Podział Jussieu'go z r. 1789 przedstawić można w krótkości w sposób następujący:

Bezliścieniowe (<i>Acotyledones</i>).		Klasa	I		
Jednoliścieniowe (<i>Monocotyledones</i>)	{	pręciki podzależniowe	„	II		
		„ okółozależniowe	„	III		
		„ nadzależniowe	„	IV		
Dwuliścianiowe (<i>Dicotyledones</i>)	}	Bezplatkowe	{	pręciki nadzależniowe	„	V
				„ okółozależniowe	„	VI
				„ podzależniowe	„	VII
		Jednoplatkowe	{	korona podzależniowa	„	VIII
				„ okółozależniowa	„	IX
				„ nadzależniowa	„	X XI
		Wieloplatkowe	{	pręciki nadzależniowe	„	XII
				„ podzależniowe	„	XIII
				„ okółozależniowe	„	XIV
		Nieregularne		XV	

Jeszcze większe zasługi dla botaniki niż Jussieu położył Pyrame de Candolle, który w końcu XVIII i początku XIX stulecia wraz z kilku innymi spółrodakami swemi uczynił miasto swe rodzinne, Gienewę, najznakomitszym środowiskiem naukowym w dziedzinie przyrodoznawstwa. „Jako systematyk praktyczny i botanik opisowy, objął De Candolle widnokrąg tak wielki, jak nikt przed nim, ani po nim“ (Sachs). Oprócz szeregu obszernych bardzo monografii rodzin wielkich, wydał on wielką florę francuską de la Marck'a zasadniczo zmienioną i rozszerzoną; a obok licznych innych podobnych prac rolniczo-geograficznych opra-

cował on wspaniałe dzieło botaniczno-opisowe, do dziś dnia wielkie mające znaczenie, *Prodromus systematis naturalis*, w którym wszystkie, podówczas znane gatunki miały być według układu naturalnego dokładnie uporządkowane i opisane, dzieło obecnie jeszcze niezupełnie ukończone, a w którego opracowaniu wzięli udział i liczni inni botanicy ostatnich dziesiątków lat. De Candolle sam opracował przeszło sto rodzin.

„Lecz de Candolle zdobył sobie, być może, daleko większą zasługę przez to, że nie tylko opisowo opracował układ i jego podstawy, podobnie jak Jussieu, lecz że nadto rozwinął teorię układnictwa i prawa naturalnej klasyfikacji z taką jasnością i głębokością, jak nikt przed nim; a w tym celu oparł się na badaniach morfologicznych, które pod względem głębokości i bogactwa myśli oraz płodności dla całej systematyki przewyższyły znacznie wszystko, co byli na tym polu zdziałali Linneusz i Jussieu.

Z morfologicznych i systematycznych badań De Candolle'a widocznym jest, że posiadał on nie tylko niezwykłą umiejętność opisową, ale przejęty był nadto nowoczesnym duchem badań przyrodniczych, właściwym przyrodnikom francuskim z końca XVIII wieku, a którym natchnął się podczas swego dziesięcioletniego pobytu w Paryżu“. (J. Sachs, *Gesch. d. Botanik*).

Jedną z największych zasług De Candolle'a w dziedzinie morfologii botanicznej było zwrócenie uwagi na stałe stosunki postaci, liczby i układu (np. symetrii) w budowie organizmu roślinnego i odróżnienie drugorzędnych, czyli wtórnych zбочeń od normy, polegających bądź na zaniku pewnych składników, bądź na zroście ich wzajemnym. Mówiąc o zaniku pewnych organów, znakomity ten botanik połączył to z kwestją uwstecznienia funkcji i w ten sposób dał teorię narządów szczątkowych, popierając ją niezliczoną ilością przykładów, które służyłby mogły jako oczywisty dowód zmienności form organicznych i przemiany gatunków. Ale De Candolle wierzył w dogmat stałości gatunków, a liczne jego, cenne bardzo spostrzeżenia odnośnie posłużyły dopiero następcom, jako materiał dowodowy dla teorii descendencji.

De Candolle dzieli świat roślinny na dwie wielkie grupy: 1) Rośliny naczyniowe, czyli liścieniowe i 2) Komórkowe, czyli bezliścieniowe — co niezupełnie jednak odpowiada dzisiejszym jawnokwiatowym i skrytokwiatowym, albowiem

do pierwszej grupy zalicza dwie podgrupy: dwuliścieniowe i jednoliścieniowe, które to ostatnie obejmują oprócz właściwych roślin jednoliścieniowych także dzisiejsze skrytokwiatowe naczyniowe, np. paprocie, widłaki, skrzypy. Ogólna liczba rodzin, opisanych przez de Candolle'a, wynosi 161, podczas gdy Jussieu opisał 100, a Linneusz tylko 67.

W rozdziale o rozwoju układu zoologicznego, oraz o związanych z tym umiejętnościach zoologiczno-morfologicznych zwróciliśmy uwagę czytelnika na t. z. filozofję przyrody, która panowała przeważnie w Niemczech (w części także we Francji) w drugiej połowie osmnastego i początkach dziewiętnastego stulecia, a która wielką odegrała rolę w dziejach zoologii i anatomji porównawczej. Otóż wywarła ona również wpływ na pojęcia botaniczne. Do wybitnych przedstawicieli „naturfilozofów“ w dziedzinie morfologii roślin należeli: poeta Wolfgang Goethe, o którego niezupełnie zdecydowanym stanowisku względem teorii descendencji mówiliśmy już w rozdziale o dziejach teorii rozwoju, nadto Karol Fryderyk Schimper, twórca teorii spiralnego układu liści, oraz Aleksander Braun.

Z pism tego okresu na szczególną uwagę zasługuje Goethe'go rzecz o „metamorfozach“ roślin. Wprawdzie już i przed nim Caesalpin np. nazywał koronę kwiatową liściem (folium), Malpigi uważał liścienie (cotyledones) za pierwsze liście wzrastającej rośliny, Kasper Wolff w r. 1766 wypowiedział myśl, że wszystkie organa rośliny dają się sprowadzić do dwu postaci zasadniczych: liści i pędu, ale Wolfgang Goethe szeroko rozwinął tę ideę i starał się dowieść, że płatki korony kwiatowej, kielich, pręciki i słupki to tylko przeobrażone liście. Wyraz „przeobrażenie“ (metamorfoza) użyty był jednak przez Goethego więcej w znaczeniu formalnym, aniżeli dosłownym; nie twierdził on nigdzie, aby istotnie w biegu rozwoju rodowego (filogenetycznego) wykształciły się wszystkie te narządy z jednej jakiejś, pierwotnej, zasadniczej postaci, jak to dziś przyjmuje teoria rozwoju. Używał on wyrazu „metamorfoza“, wierząc, zdaje się, w stałość form organicznych, gdyż wyraźnie nie oświadczył się za zmiennością gatunków. Taka sprzeczność „idei“ z rzeczywistością, podmiotowego poglądu z przedmiotowym stanem rzeczy znamionowały całą „filozofję przyrody“ owego czasu. Czysto „naturfilozoficzną“ była również idea Goethego o „tendencji

roślin“ do spiralnego wzrostu, czego dowodem mają być spiralne naczynia, skrętnicowato wijące się łodygi, często układ spiralny liści i t. d.

Z chwilą, gdy po r. 1838, dzięki znakomitym badaniom M. Schleidena, oraz innych botaników (o czym niżej mowa) ugruntowana została nauka o budowie komórkowej roślin, dla morfologii i systematyki botanicznej nowa nastąpiła era wskutek rozwoju nauki o roślinach skrytokwiatowych, które dotychczas w wielkim były zaniedbaniu, oraz o historii rozwoju osobnikowego (embrjologii roślinnej). Badania w tym kierunku otworzyły nowe, nieznane niemal dotychczas widnokreśli w dziedzinie botaniki, a na układnictwo wywarły wpływ niezmiernie doniosły, zwłaszcza ze względu na rośliny skrytokwiatowe.

Matęsz Jakób Schleiden (ur. w r. 1804, długoletni profesor botaniki w Jenie) nietylko przyczynił się do ugruntowania w botanice teorii komórkowej, ale zarówno też i do powołania do życia nauki o rozwoju zarodka; niektóre z odnośnych jego poglądów były wprawdzie bardzo błędne, ale ze względów metodycznych miały duże znaczenie dziejowe. Takim błędnym poglądem był np. ten, iż łagiewka (woreczek pyłkowy), przenikając do woreczka zarodkowego zalążka, rozrasta się tu jakoby w zarodek; wobec takiego poglądu zarodek miałby być produktem jedynie ziarenka pyłkowego, czyli, jak dziś wiemy, elementu męskiego, zalążek zaś stanowiłby tylko niejako miejsce, w którym zarodek ten się rozwija. Błędny ten pogląd obalił Wilhelm Hoffmeister w r. 1849 w dziele p. t. „Die Entstehung des Embryos der Phanerogamen“. Hoffmeister położył nadto ogromne zasługi przez zbadanie historii rozwoju wielu roślin skrytokwiatowych, np. skrytokwiatowych naczyniowych i mchów, a także roślin nagonasiennych (Angiospermae). Odkrycia dokonane przez Hoffmeistera stanowiły epokę w dziejach botaniki. W swoich „Vergleichende Untersuchungen“ z r. 1851 wykazał on na podstawie historii rozwoju pokrewieństwo pomiędzy tak odległymi i tak bardzo różnorodnymi organizmami roślinnymi, jak wątrobowce, mchy liściaste, paprocie, skrzypy, sęlaginelle, iglaste, jedno i dwuliścieniowe, pokrewieństwo, o jakim dotychczasowa systematyka i morfologia roślinna nie miała najmniejszego pojęcia. Okazało się bowiem, że dominującą zasadą cyklu życiowego wszystkich tych organizmów jest przemiana pokoleń, szcze-

gólniej wybitnie występująca u paproci i mchów, u których widoczne są dwa pokolenia: bezpłciowe i płciowe, zjawisko, występujące też w zasadzie i u innych roślin skryto i jawnokwiatowych, co w dalszym ciągu rozwinęli i inni też botanicy, jak Cramer, Pringsheim (w r. 1862 u Salviniaceae), Naegeli, Leitgeb, Hanstein, Ed. Strassburger i t. d.

Co się tyczy systematyki i morfologii niższych roślin skrytokwiatowych, t. z. plechowców (Thallophyta), to już dawniejsi uczeni, jak Agardh (1785—1859) Wilhelm Henryk Harvey (1811—1866) co do wodorostów, Rees von Esenbeck (1776—1858), August Corda (ur. w r. 1809) i inni co do grzybów nie małe położyli na tym polu zasługi. Ale ściśle naukowe i gruntowne opracowanie tych grup roślin, zwłaszcza zaś zbadanie ich rozwoju i rozmnażania się, na którym oparła się nowsza systematyka, przypadło dopiero na drugą połowę dziewiętnastego stulecia. Klasyczne badania Naegelego, Pringsheima, Thureta, Ferdynanda Cohna, co do wodorostów, czyli glonów, oraz braci Tulasne (jeszcze przed r. 1850), Cohna, a przede wszystkim De Bary'ego i Schwendenera co do grzybów oraz porostów (Lichenes) stanowiły podstawowe i epokowe prace w tej dziedzinie, do dziś dnia jeszcze uzupełniane i rozszerzane przez licznych botaników. Z polskich uczonych nie małe na tym polu położyli zasługi prof. F. Cienkowski z Odesy, prof. Janczewski (prace nad glonami) oraz prof. Rostafiński (prace nad grzybami śluzowcami — Myxomycetes) z Krakowa. Ponieważ mowa tu o Polakach, to musimy jeszcze dodać, że pamiętnego w historii botaniki odkrycia dokonał też w r. 1848 Leszczycki Sumiński przez wykazanie żeńskich organów płciowych (oraz przenikania do nich plemników) u paproci.

II.

Rozwój niektórych pojęć o budowie komórkowej roślin.

(O t. z. anatomji roślin).

O odkryciu komórki wogóle była już mowa w rozdziale, traktującym o dziejach morfologii zwierząt. Wspomniano już tam

o pracach Malpighiego, Grew'a, Treviranus'a, Meyena, v. Mohla i Schleidena nad komórkową budową roślin, prace te pozostawały bowiem w ścisłym związku dziejowym z odkryciem komórki zwierzęcej, dokonany (Schwann) bezpośrednio po wykryciu roślinnej. Obecnie rozpatrzymy nieco szczegółowiej rozwój pewnych pojęć z dziedziny nauki o budowie komórkowej roślin.

Pierwsze wiadomości o budowie komórkowej roślin, uwarunkowane przez odpowiednie udoskonalenie środków optycznych, sięgają drugiej połowy XVII wieku, kiedy słynny przyrodnik angielski Robert Hooke (1635—1703) ogłosił w r. 1667 dzieło swe p. t. „*Mikrographia or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses*“ Londyn. (Mikrografja, czyli niektóre opisy fizjologiczne drobnych ciał widzianych przez szkła powiększające). Hooke nie był botanikiem, a interesował się więcej matematyką, fizyką, chemią, nadewszystko zaś mechaniką. Udoskonalwszy mikroskop złożony, zaczął oglądać przy jego pomocy różne przedmioty, między innymi więc i części roślinne, które wyrysował i opisał w dziele swym bez żadnego systemu. Badał on tkankę korka, rdzenia bżowego, oraz rdzenia innych drzew i t. p., podał rysunki i opisy odnośnych obrazów, jakie widział pod mikroskopem.

Wkrótce atoli Marcelli Malpighi i Nehemjasz Grew ogłosili szczegółowe i metodyczne badania nad budową mikroskopową roślin. Pierwszy (Malpighi) wydał książkę p. t. „*Anatomia plantarum*“ w r. 1675, drugi—o wiele obszerniejsze dzieło p. t. „*The Anatomy of plantes*“ w r. 1682.

Obaj ci uczeni opisali mnóstwo szczegółów z dziedziny mikroskopowej budowy roślin, ale sposób traktowania przedmiotu był zupełnie inny, niż obecnie. Dziś bowiem, gdy wiemy, że komórka organiczna jest elementarnym składnikiem ciała roślinnego, bierzemy ją zawsze za punkt wyjścia i opisujemy tkanki, jako produkty komórek, jako kompleksy tychże, w najrozmaitszy sposób z nich powstałe. Ówczesni zaś badacze opisywali tkanki roślinne i różne formy połączenia elementów histologicznych, jako coś samo w sobie istniejącego, nie analizowali zaś stosunku tych utworów do składników elementarnych—komórek. Opisywali oni tedy np. różnice w budowie mikroskopowej łodygi, korzenia, liści, owocu, nasienia, opisywali włókna, naczynia, naczynia spiralne, rurki

zawierające ciecz mleczną (np. u figusów) i t. d., używali nazwy „tkanka komórkowa“ (contextus cellulosus), ale dalecy byli pomimo to od właściwego rozumienia istoty komórki, oraz stosunku jej do tkanek.

W XVIII stuleciu zasłużył się bardzo w dziedzinie fitotomji Kasper Fryderyk Wolff, autor słynnej „Theoria generationis“ (1759), w której starał się obalić błędną teorię praeformacji, co rozpatrzyliśmy już w innym rozdziale (o rozwoju nauk zoologicznych). W tym to właśnie dziele znakomitym, mało zresztą znanym botanikom, podaje on między innymi wyniki wielu swoich spostrzeżeń w dziedzinie mikroskopowej anatomji roślin, którą się bardzo gruntownie zajmował, będąc niejako kontynuatorem prac Malpighiego i Grew'a. Ze względu na dzieje pojęć anatomicznych na szczególną uwagę zasługują poglądy Wolffa na powstawanie elementarnych składników ciała roślinnego (komórek). Wyobrażał on sobie, że młode liście, młode części kwiatowe i t. p. składają się początkowo z przezroczystej, galaretowatej substancji, nasyconej płynem odżywczym, który wydziela się w postaci małych kropelek (moglibyśmy dziś powiedzieć: wodniczków), a w miarę, jak się te ostatnie powiększają, rozciągają substancję pomiędzy nimi się znajdującą, powodując powstawanie obszernych przestrzeni komórkowych; ta substancja odpowiada zatem temu, co nazwalibyśmy dzisiaj ścianami komórek, tylko, że są one początkowo, wobec poglądu Wolffa, bardzo grube, a dopiero przez rozrost owych kropli (wodniczków, co odpowiadałoby płynnej zawartości komórek) stają się cienkie. W ten sposób, według tego błędnego poglądu Wolffa, komórki, o których istocie nie miał on zresztą należytego wyobrażenia, powstawać mogą niejako samorodnie z galaretowatej substancji zasadniczej.

W końcu XVIII i początku XIX [stulecia, w miarę coraz większego udoskonalenia mikroskopu, liczba botaników, poświęcających się fitotomji, coraz była większa, że wspomnę tu tylko o pracach Hedwiga, Mirbela, Sprengela, Linka, Trevirana i wielu, wielu innych.

Na szczególną atoli uwagę zasługują w dziejach botaniki odnośne prace Pawła Moldenhawera (1766—1827), Fr. Meyena (1804—1840), Hugona v. Mohla (1805—1872), a w końcu Schleidena, C. Naegelego, i żyjącego jeszcze dziś E. D. Strassburgera.

W swoich „Beiträge zur Anatomie der Pflanzen“ w r. 1812 Moldenhawer podał mnóstwo ważnych, nowych faktów z dziedziny anatomji mikroskopowej roślin, a jego pogląd na sposób grubienia pni drzewnych i tworzenia się pierścieni posłużył za podstawę wszystkim następnym dociekaniom w tej ważnej kwestji.

Jeszcze więcej danych znajdujemy w „Phytotomie“ Meyena z r. 1830, w dziele, w którym ten nadzwyczaj płodny pisarz i znakomity badacz wypowiada między innymi pogląd, że rośliny podzielić można na jednokomórkowe i wielokomórkowe; że elementarnymi organami ciała roślinnego są: komórki, rurki spiralne i naczynia zawierające soki żywotne, oraz, że przez połączenie z sobą większej ilości tych organów elementarnych powstają układy (systemy) tychże, że więc istnieje układ komórek, rurek spiralnych oraz układ naczyń.

Epokowe atoli znaczenie miały poglądy Hugona v. Mohla, ogłoszone w licznych jego pracach np. „Die Poren des Pflanzengewebes“ 1828, „Mikrographie“ 1864, „Die vegetabilische Zelle“ i t. d.

Najważniejsze zdobycze i poglądy v. Mohla w omawianej dziedzinie były następujące: 1) Komórka jest jedynym, zasadniczym elementem strukturalnym ciała roślinnego. Twierdzili to już wprawdzie dawniej Mirbel, Treviranus, ale nie potrafili tego dowieść, a jeszcze w r. 1830 Meyen uważał oprócz komórki i naczynia spiralne za samoistne zasadnicze elementy. Mohl dopiero pierwszy wykazał z całą stanowczością, że naczynia roślinne powstają z szeregu zlewających się z sobą, poprzednio zamkniętych komórek 2) Mohl wykazał pierwszy, że błona komórek, względnie naczyń z tychże powstałych, grubieć może i to w sposób nierównomierny, powodując różne rzeźby na jej powierzchni. 3) On pierwszy starał się za pomocą odczynników chemicznych zbadać naturę błony i innych składników komórki roślinnej. 4) On pierwszy wykazał dowodnie, a mianowicie w rozprawie wydrukowanej w r. 1835 i powtórzonej w r. 1837 na „Florze“ p. t. „Ueber die Vermehrung der Pflanzellen durch Theilung“, że komórki roślinne powstają przez podział komórek macierzystych, co miało epokowe znaczenie w dziejach biologji, gdyż obaliło błędną teorię Schleidena, według której komórki roślinne mogą jakoby powstawać samorodnie z jednorodnej substancji organicznej, t. z. cytoblastemy, przez rodzaj jakby wykryształizowania się,

pogląd nawskroś błędny, przyjęty też w r. 1839 dla komórek zwierzęcych przez Schwanna. Gdy więc Schleiden (a po nim i Schwann) przyjmował niejako możność samorodnego powstawania komórek z bezkształtnej masy zarodowej, to Mohl pierwszy dowiódł wielkiej prawdy naukowej: „omnis cellula e cellula“ (każda komórka z komórki), stwierdzonej wkrótce przez znakomite również prace botaników Ungera (1841) i Naegelego (1845), a z kolei przez setki prac późniejszych badaczy. 5) Wreszcie Mohl dał pierwszy ściśle naukowy i gruntowny podział tkanek roślinnych, rozklasyfikował różne ich typy, wykazał różnice w budowie ich u niższych i wyższych grup roślinnych, słowem dał początek porównawczej anatomii mikroskopowej w dziedzinie botaniki.

Mohl'a należy więc właściwie uważać za tego, co ugruntował naukę o komórce roślinnej. Najczęściej atoli spotykamy się ze zdaniem, że komórkę roślinną opisał pierwszy Mateusz Schleiden, w r. 1838, w pracy p. t. „Beiträge zur Phytogenesis“ (Müllers Archiv). W rozprawie tej zajmował się on zagadnieniem, w jaki sposób komórka powstaje. Klucz do rozwiązania tego upatrywał on w odkryciu botanika angielskiego, Roberta Browna, który w r. 1833 zauważył był przy badaniu tkanek storczyków jądra komórkowe; Schleiden wykrył jądro w komórkach wszelkich innych roślin, a że widział je dobrze rozwinięte przede wszystkim w komórkach młodych, sądził, że obecność jego w ścisłym pozostaje związku ze sprawą powstawania komórek, t. j. tworzenia się ich z owej cytoblastemy, o której wyżej była mowa. Sądził mianowicie, że naprzód powstaje z owej istoty jednorodnej jądro, a dopiero dokoła tegoż tworzy się plazma z błoną. Zaródź nazywał Schleiden „Pflanzenschleim“ (śluz roślinny), a protoplazmą nazwał ją dopiero w r. 1846 Hugo v. Mohl (nazwą tą oznaczył już w r. 1840 Purkinje substancję twórczą w młodziutkich zarodkach zwierzęcych). Przyrodę protoplazmy komórek roślinnych, właściwości jej fizyczne oraz strukturę badali z kolei C. Naegeli, F. Cohn, De Bary oraz nowsi botanicy.

Wreszcie zaznaczyć musimy, że po odkryciu przez H. v. Mohla doniosłego faktu, iż komórki powstają drogą podziału z komórek macierzystych, zajmowano się bardzo wiele procesami podziału komórki, badano t. z. karyokinezę, t. j. złożone pro-

cesy, zachodzące w jądrze komórkowym podczas podziału, a na tym polu olbrzymie zasługi położył Edward Strassburger w dziele p. t. „Zellbildung und Zellteilung“ w roku 1875 oraz w licznych pracach późniejszych.

II.

Rozwój niektórych pojęć z dziedziny fizjologii roślin.

W czasach starożytnych, w ciągu wieków średnich, aż do początku wieku XVII nie wiedzano o czynnościach fizjologicznych roślin wiele więcej ponad to, co już od czasów najstarożytniejszych, odkąd człowiek uprawiać zaczął rośliny, znano z praktyki. Wiedzano zatem np., że korzenie nie tylko służą do utwierdzenia rośliny w gruncie, lecz i do pobierania pokarmu, że nawozy wzmacniają wegetację, że z pąków powstają pędy, że wytwarzanie się owoców i nasion poprzedzają kwiaty i t. p. Natomiast nie miano wcale pojęcia o tym np., że liście ogromne mają znaczenie dla odżywiania rośliny, prawie wcale nie zdawano sobie sprawy z tego, że pręciki odgrywają doniosłą rolę w sprawie zapłodnienia, i że w ogóle istnieją u roślin stosunki płciowe, że w roślinach krążą soki, że światło odgrywa ważną rolę w sprawie odżywiania się rośliny i t. d. Widzimy zatem, że w ogólności fizjologia człowieka i zwierząt znacznie wyprzedziła w rozwoju fizjologję roślin, a pochodziło to stąd, że pierwsza była ściśle związana ze sztuką lekarską, podczas gdy w dociekaniach nad funkcjami roślin nie widziano przez długi czas żadnych korzyści praktycznych, jakkolwiek było to, jak wiadomo, bardzo błędne, bo fizjologia roślin oddała z czasem olbrzymie usługi rolnictwu.

Rozpatrzmy nieco bliżej kształtowanie się pewnych pojęć z dziedziny fizjologii roślin.

Zacznijmy od dziejów teorii płciowości w świecie roślinnym.

O płciowości roślin najmniejszego nie miał pojęcia wielki przyrodnik starożytności, *Arystoteles*: „U wszystkich zwierząt—powiada on—które zdolne są do mieszczości, żeńskość

oddzielona jest od męskości, a jedno zwierzę jest samicą, drugie samcem, oba zaś są jednego gatunku, jak oboje ludzie. U roślin natomiast siły te są pomieszane, a żeńskość nie jest odgraniczoną od męskości, dla tego też mogą one samoistnie się rozmnażać i nie produkują materji zapładniającej“. Po czym dodaje: „U zwierząt nie łączących, jak u skorupkowych, oraz u tych, które są przyrośnięte, a które prowadzą życie podobne do roślinnego, brak, jak u roślin, męskości i żeńskości. Niemniej przeto, ze względu na podobieństwo i analogję nazywane one bywają męskimi i żeńskimi, ponieważ wykazują w każdym razie pewne drobne różnice. Zarówno też pośród drzew niektóre noszą owoce, inne zaś nie owocują, ale dopomagają owocującym przy produkowaniu owoców, jak to zachodzi u figi oraz u dzikiej figi (*Caprificus*)“.

Uczeń Arystotelesa, *Theophrastus*, był już więcej nieco uświadomiony w tej kwestji. W trzeciej księdze dzieła „*De causis*“ wspomina on np. o tym, że opowiadają „iż owoc żeńskiej palmy daktylowej nie może się zupełnie wykształcić, jeżeli nie został obsypany kwiatem męskiej palmy wraz z jego pyłkiem; jest to, dodaje on, dziwne, ale podobne do owocowania figi, z czego możnaby wnosić, że żeńskość nie może wystarczyć do wydania zupełnego płodu; ale to nie tyczy się jednego lub dwu gatunków, lecz zachodzi prawdopodobnie u wszystkich albo u wielu bardzo roślin“.

Caesalpin stoi na stanowisku Arystotelesa i nie przyjmuje dwu różnych organów płciowych u roślin. Późniejsi roztrząsali to pytanie, odpowiadając na nie dodatnio, lub ujemnie (*Milington*, *Grew*, *Ray*, *Malpighi*), ale nie mogli przytoczyć przekonywających dowodów na korzyść poglądu swego. Dopiero *Rudolf Jakób Camerarius* (ur. w Tubindze w r. 1665, um. w r. 1721) był pierwszym, co uciekł się w tej kwestji do doświadczenia; przekonał się eksperymentalnie, że jeżeli roślinę żeńską (u rozdzielnokwiatowych) oddzielić w zupełności od osobników męskich, to nie wyda ona owoców z nasionami płodnymi. Przekonał się, że roślina wymaga spółdziałania pyłku kwiatowego, jeżeli ma wydać nasiona płodne, zawierające zarodki. Ale chodziło jeszcze o to, jaką drogą pyłek dostaje się do organów żeńskich i jaki jest jego udział w zapłodnieniu, t. j. czy warunkuje on pewne właściwości dziedziczne u potomstwa, czy elementy męskie (t. j. pyłek kwiatowy) mają jednakowe znaczenie w prze-

kazywaniu pewnych znamion dziedzicznych potomstwu, jak i elementy żeńskie (zależki)? Na te ważne pytania odpowiedział w znacznej mierze J. G. Kölreuter (1733—1806), znakomity eksperymentator i bystry spostrzegacz, który za pomocą nader licznych doświadczeń, dotyczących się bastardacji roślin (wytwarzania mieszańców), wykazał, że ziarenka pyłkowe (elementy męskie), podobnie jak zależki (elementy żeńskie), w jednakowy sposób przekazywać mogą potomstwu wszelkie cechy dziedziczne. Nadto Kölreuter wykazał rolę owadów w sprawie przenoszenia pyłku kwiatowego, oraz zbadał liczne urządzenia, dzięki którym w przyrodzie pyłek z pylników dostaje się na znamię słupkowe; ocenił on także między innymi znaczenie miodników w kwiatach.

Spostrzeżenia Kölreutera i innych botaników w znakomitej sposób rozszerzył i uzupełnił Konrad Sprengel (ur. w r. 1750, um. w r. 1816). Pierwszy z tych badaczy wykazał, iż różne gatunki roślin mogą się z sobą płciowo łączyć i produkować mieszańce (bastardy), ostatni zaś dowiódł, że w świecie roślinnym rozpowszechniona jest pewna postać bastardacji, a mianowicie—krzyżowanie się różnych kwiatów lub różnych osobników tego samego gatunku. W słynnym dziele swoim p. t. „Das neuentdeckte Geheimniss der Natur in Bau und Befruchtung der Blumen“ (Berlin 1793) powiada Sprengel: „Ponieważ bardzo liczne kwiaty są rozdzielнопłciowe, a prawdopodobnie co najmniej tyleż kwiatów obupłciowych odznacza się dichogamją (t. j. niejednoczesnym dojrzewaniem narządów płciowych), wynika z tego, iż przyroda, zdaje się, nie chce, aby którykolwiek bądź kwiat zapładniał się własnym swoim pyłkiem“. Sprengel opisał liczne urządzenia w budowie kwiatów, służące do zwabiania owadów, oraz do krzyżowania kwiatów za ich pośrednictwem, a spostrzeżenia te rozszerzył później między innymi Karol Darwin, zwłaszcza co do roślin storczykowatych i starał się objaśnić powstanie tych niezmiernie interesujących przystosowań za pomocą teorii doboru naturalnego.

Nie będziemy tu już opisywali zaciętych walk, jakie staczali z sobą różni botanicy po czasach Kölreutera i Sprengela w sprawie zapłodnienia u roślin. Ostatecznie wyjaśniono złożony ten proces nie tylko u roślin jawnokwiatowych, ale i u niższych grup roślinnych. Co do istoty zapłodnienia u roślin jawnokwiatowych, polegającego, podobnie jak u zwierząt i roślin niższych,

na zlewaniu się jądra komórki męskiej z jądrem żeńskiej, to szczególniejsze znaczenie miały tu prace Edwarda Strassburgera (1884), Guignarda (1891), Nawaschina (1899, 1901) i innych.

Rozpatrzmy z kolei główne, wytyczne punkty w dziejach fizjologii odżywiania się i oddychania roślin.

Już Arystoteles zastanawiał się nad tym, jakiego to rodzaju są substancje, które rośliny pobierają jako pokarm, a błędnie przypuszczał, że pokarm ten jest już w ziemi zupełnie przygotowany do odżywiania rośliny, podobnie jak pokarm w żołądku zwierząt. Wskutek tego zaś, sądził, zbyteczne są roślinie wydzieliny i wydaliny (ekskrementy); błędny ten pogląd kołatał się w nauce aż do XVIII prawie wieku, jakkolwiek nie wszyscy mu hołowali. Caesalpin, o którym tylokrotnie już wspominaliśmy, zwracał uwagę mniej na chemiczną, aniżeli na fizyczną stronę odżywiania się roślin; interesowała go głównie kwestja ruchu soków odżywczych w roślinie. W dziele „De plantis libri XVI“ (1583) zastanawia się on nad tym, w jaki sposób odbywa się wciąganie soków pożywnych przez korzenie roślin; nie może to być, sądzi on, przyciąganie podobne do przyciągania żelaza przez magnes, bo wówczas i wilgoć ziemi wyciągałaby ze swej strony soki z rośliny. Nie może tu również działać, sądzi on, kwestja próżni (*ratio vacui*), ponieważ bowiem ziemia zawiera nie tylko wilgoć, ale i powietrze, to roślina napełniłaby się wskutek tego nie sokiem, lecz powietrzem. Główną przeto przyczynę widzi w ssącej naturze rośliny, która działa na wilgoć, jak suche płótno lub gąbka; owa siła ssąca prowadzi wilgoć ku temu miejscu, gdzie znajduje się w roślinie siedlisko „zasady wytwarzania się własnego ciepła“, „podobnie jak w lampie, gdzie knot doprowadza oliwę do miejsca, w którym odbywa się spalanie“.

Wkrótce potem Jungius (1587—1657) wypowiedział myśl, że roślina obdarzona jest myślącą duszą (*anima intelligente*), dzięki której umie ona wybierać sobie z gruntu przydatne części pokarmu i odróżniać je od nieprzydatnych, co się sprzeciwiało wyżej wspomnianemu pogładowi Arystotelesa. Podobną myśl wygłosił także van Helmont (ur. w 1577), słynny lekarz-witalista; zapatrywania te pozostawały naturalnie w ścisłym związku z innymi ówczesnymi poglądami witalistycznymi.

W r. 1665 Jan Daniel Major, lekarz Wrocławski, wypowiedział myśl, iż w roślinach, podobnie jak w ciele zwierząt, odbywa się krążenie soków odżywczych, a w r. 1771 Marceli Malpighi, tylokrotnie już przez nas przytaczany (p. o dziejach zoologii i fizjologii zwierząt) badacz włoski, podał teorię krążenia soków w roślinach, która dowodzi wielkiej głębokości myśli tego przyrodnika. Za narządy przewodzące soki odżywcze, pobrane przez korzenie, uważa on włókniste części składowe łodygi, podczas gdy naczynia, według jego zdania, przewodzą tylko powietrze, podobnie jak np. tchawki (tracheae) u owadów. Oprócz włókien przewodzących soki oraz naczyń zawierających powietrze, istnieją jeszcze, zaznacza Malpighi, szczególne naczynia, zawierające u niektórych roślin specjalne soki, np. mleczko, gumę i t. p. Najważniejszym atoli i najbardziej interesującym ze stanowiska dziejowego jest pogląd Malpighiego, iż surowe soki odżywcze podlegają dopiero w liściach takiej przeróbce, przez jaką stają się uzdolnione do podtrzymywania wzrostu. Uczony ten był tedy bardzo blizkim wykrycia prawdy, co do znaczenia liści w sprawie odżywiania się roślin.

Doniosłe bardzo znaczenie nietylko dla kwestji odżywiania się roślin, ale i dla niektórych innych zagadnień fizjologicznych miały prace przyrodnika angielskiego, Stefana Halesa (1677—1761). Dzieło jego „*Statical Essays*“ 1727 było pierwszym obszerniejszym dziełem, poświęconym wyłącznie kwestji odżywiania się i krążenia soków u roślin. Najważniejsze znaczenie miała zastosowana po raz pierwszy w fizjologii roślin na tak szeroką skalę metoda eksperymentalna. Ogromna liczba mądrze pomysłanych i dokładnie przeprowadzonych doświadczeń fizjologicznych, ilościowe pomiary wody, wysanej przez korzenie, a wydalanej przez liście, w zestawieniu z ilością wody zawartą w gruncie, pomiary szybkości ruchu wody w łodydze i t. d. — oto, co uderza nas w pracach Halesa, odznaczających się wielką pomysłowością i gruntownością oraz mających ogromne znaczenie metodologiczne. Co do wniosków teoretycznych Halesa, to zasługuje na uwagę, iż przypisywał on między innymi wielkie znaczenie liściom w sprawie odżywiania się roślin, a sądził również, że światło, przenikając do liści, służy, być może, do uszlachetniania materji roślinnych. Stan ówczesny chemji nie pozwolił jednak Halesowi ocenić znaczenia powietrza dla odżywiania się roślin.

W r. 1774 Priestley dokonał wiekopomnego w nauce odkrycia tlenu, które stało się punktem wyjścia dla znakomych odkryć i poglądów Lavoisier'a. Ten ostatni między innymi wykazał w r. 1777, że oddychanie zwierząt jest procesem utleniania się, przy którym, jak przy każdym spalaniu się, powstaje ciepło.

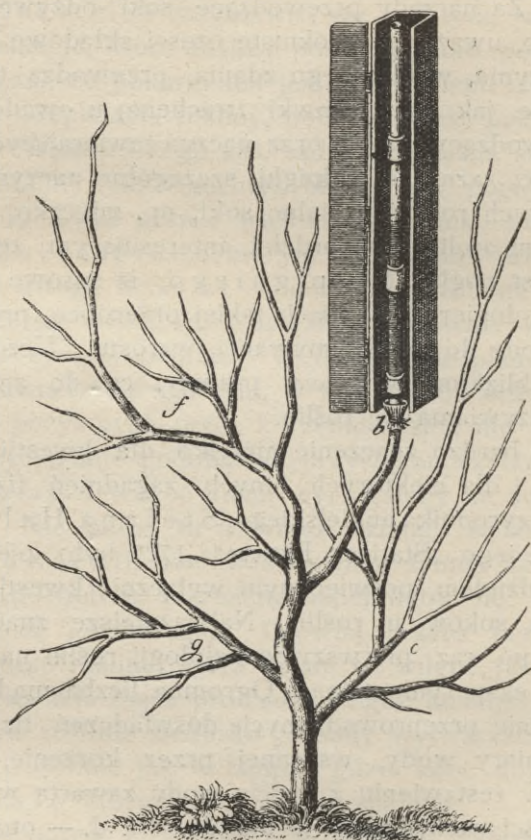


Fig. 15. Doświadczenia Halesa nad ruchem soków w roślinach (według dzieła Halesa).

Doniosłe te odkrycia wywarły również wpływ wielki na postępy fizjologii roślinnej.

Już w r. 1796 uznał Jan Ingen-Houss (1730—1799) za prawdopodobne, iż rośliny pobierają wszystek węgiel, jaki zawarty jest w ich tkankach, z powietrza atmosferycznego, a wkrót-

ce potym Teodor de Saussure wykazał w r. 1804 w dziele klasycznym p. t. „Recherches chimiques sur la végétation“, iż rośliny, rozkładając kwas węglowy, więcej zyskują na wadze, aniżeli odpowiadałoby to pozostającemu węglowi; przyczynę zaś tego upatrywał Saussure w jednoczesnym wiązaniu składników wody. Pokazało się również, że małe ilości związków soli mineralnych, pobieranych przez rośliny z gruntu, niezbędne są dla ich odżywiania, a uczonemu temu zdawało się bardzo prawdopodobnym, że azot atmosferyczny nie przyczynia się do wytwarzania azot zawierających związków ciała roślinnego. Przedtem jeszcze Jan Senebier z Gienewy zwrócił był uwagę w swej słynnej, pięciotomej „Physiologie végétale“ z r. 1800 na fakt, że rozkład kwasu węglowego odbywa się w zielonych częściach roślin pod wpływem światła. W ten sposób Ingen-Houss, Senebier i Saussure odkryli zasadnicze momenty z fizjologii odżywiania się roślin. Ale jak to często bywa z odkryciami doniosłego bardzo znaczenia, tak i to odkrycie dało z początku powód do licznych bardzo nieporozumień, zwłaszcza w Niemczech, gdzie w pierwszych latach dziewiętnastego stulecia panowały wogóle poglądy witalistyczne.

Jak w fizjologii zwierząt objaśniano wszelkie czynności przez swoistą „siłę życiową“, tak i w botanice uciekano się do jakichś sił tajemniczych, wewnątrz ustroju roślinnego celowo jakoby działających, a między innymi sądzono, że rośliny odżywiają się t. z. humusem, substancją przez nie same, pod wpływem siły życiowej przygotowywaną, niejako celowo dla potrzeb życia preparowaną. Była to t. z. „teorja humusu“, ściśle związana z wiarą w siłę życiową i przeszkadzająca szybszemu postępowi naukowej fizjologii botanicznej.

Ale wkrótce rozpoczęła się silna reakcja przeciwko tym błędnym teorjom (por. co powiedziano o upadku wiary w siłę życiową w fizjologii zwierząt). W drugim i trzecim dziesiątku lat ubiegłego stulecia teorja siły życiowej coraz mniej miała zwolenników. Chemicy wykonali syntezy wielu ciał organicznych, o których sądzono, że powstawać mogą tylko w żyjących ustrojach, J. Dutrochet (1776—1847) wykrył w przesiąkaniu (endosmozie) proces fizyczny, dzięki któremu rozmaite objawy życiowe roślin sprowadzić było można odtąd do zasad fizyko-mechanicznych. Saussure i inni wykazali, że ciepło własne roślin jest

produktem oddychania, czyli utleniania się tkanek roślinnych. Słowem, w początku czwartego lat dziesiątka teoria siły życiowej wyrugowana została z fizjologii roślin. Ale chodziło jeszcze o to, aby wskutek „teorii humusu“ zapoznane odkrycia Ingen-Houssa i Saussure'a zrehabilitować, oraz doniosłość ich i prawdziwość dowodnie wykazać.

Otóż Justus Liebig obalił stanowczo w r. 1840 „teorię humusu“; wykazał, że węgiel roślin pochodzi wyłącznie z kwasu węglowego atmosfery, że azot roślin pochodzi z rozkładu amoniaku i soli amoniakalnych, że składniki popiołu są istotnymi czynnikami odżywiania, a wychodząc z ogólnych praw chemii, przeważnie na drodze dedukcyjnej starał się określić chemiczne procesy asymilacji i przemiany materji. Dopiero w związku z tym, co Liebig wykazał ze względu na zjawiska odżywiania się, wystąpiła olbrzymia doniosłość teoretyczna prac Ingen-Houssa, Senebiera i Saussure'a.

Nauka o odżywianiu się roślin na nowe wstąpiła tory; wolna od dawnych przesądów, związanych z ideą siły życiowej, zaczęła się ona szybkim rozwijać krokiem, jedno wielkie odkrycie następowało w szybkim tempie po drugim, w miarę postępów chemii organicznej. Zaprzeczone przez Liebiga oddychanie roślin drogą utleniania się zostało stwierdzone na nowo przez H. v. Mohla i innych fizjologów. To, co Liebig powiedział o pochodzeniu azotu u roślin, oraz o znaczeniu składników popiołu, opierało się więcej na ogólnych rozważaniach i obliczeniach, musiało więc być zbadanym przez poszczególne, ściśle, metodyczne poszukiwania, przez eksperymenta. Wielkie w tym względzie znaczenie miały prace botanika francuskiego Boussingault'a z r. 1837 i 1838, który w przeciwieństwie do dedukcyjnego sposobu postępowania Liebiga, obrał sobie drogę czysto indukcyjną, ulepszał coraz bardziej metody do badań nad odżywianiem się roślin, doszedł do tego, że hodował z dobrym skutkiem rośliny w gruncie, nie zawierającym całkiem części organicznych, lecz czysto mineralne, przez co ostatecznie rozwiązał kwestję pochodzenia węgla z kwasu węglowego (dwutlenku węgla) atmosfery oraz kwestję źródła azotu, a mianowicie dowiódł, że rośliny pobierają ten ostatni z soli mineralnych gruntu, azot zawierających.

Począwszy od drugiej połowy ubiegłego wieku, rozwój fizjologii roślin w niezmiernie szybkim postępował tempie, wskutek

czego i nauka o odżywianiu się i oddychaniu roślin została pod wielu względami wzbogacona i pogłębiona. Ponieważ jednak tu już wkraczamy w okres bieżący, nie będziemy rozpatrywali jego dziejów, a zaznaczymy tylko, że nazwiska Pfeffera, Schwendenera, Joly'ego, Askenasego, Nobbe'go, Emila Godlewskiego z Krakowa, Nolla, Juljusza Sachs'a, autora najznakomitszego podręcznika fizjologii roślinnej nowszych czasów, oraz wielu, wielu innych botaników zapisały się złotemi zgłoskami w tej dziedzinie wiedzy botanicznej.

Co do niektórych innych zagadnień fizjologii botanicznej, to wspomnę jeszcze słów kilka o problemacie ruchów roślinnych. Zwracały one na siebie uwagę botaników najdawniejszych już czasów. W wieku XIII Albertus Magnus, w XVI Valerius Cordus i Garcius del Huerto, następnie Caesalpin, a później Robert Hooke (w r. 1667) opisywaliienne perjodyczne ruchy liści i części kwiatowych, a Hooke opisał też ruchy czułka, wykonywane pod wpływem bodźców zewnętrznych. W XVII stuleciu Ray w swojej „*Historia plantarum*“ podaje obszerny opis wszelkich odnośnych zjawisk u roślin, a w r. 1700 badacz francuski Dodart zastanawiał się już nad tym, dla czego lodyga rośnie zawsze do góry, a korzeń ku dołowi (ku ziemi). Du Hamel (1700—1781) był pierwszym, zdaje się, który uznał światło za przyczynę ruchów heljotropijnych, a epokowemi w dziejach nauki (1809) były doświadczenia botanika angielskiego, Andrzeja Knight'a (1753—1838), które wykazały, że przyczyną ruchów lodygi ku górze, a korzeni ku dołowi jest działanie siły powszechnego ciężenia; zjawisko to nazwane zostało giotropizmem, pędy uznano za organa obdarzone giotropizmem dodatnim, korzenie zaś—ujemnym. Doniosłe prace z dziedziny fitodynamiki (nauki o ruchach roślin) ogłosili z kolei v. Mohl, Dutrochet, De Candolle, Zantedeschi, Schleiden, Harting, a w nowszych czasach Pfeffer, Karol Darwin, Sachs Juljusz, Detmer, Stahl, Vöchting, Noll i wielu, wielu innych.

Najważniejsze dzieła traktujące o dziejach nauk biologicznych:

- 1) Cuvier George. Cours de l'histoire des sciences naturelles; redigé par Maydeleine de Saint-Agy. Paris 1830—32 (przekład polski z dodatkami odnoszącymi się do piśmiennictwa polskiego, przez Gustawa Belkego i Aleksandra Kremera. Wilno. 1853—1855. Tomów 5).
- 2) Blainville Ducrotay. Histoire des sciences d'organisation. 1847. (b. rzadkie dzieło).
- 3) Meyer Ernst. Geschichte der Botanik. 4 tomy. 1857.
- 4) Adanson Michel. Histoire de la botanique. Paris. 1864.
- 5) Carus Victor. Geschichte der Zoologie bis auf Joh. Müller und Ch. Darwin. München. 1872.
- 6) Sachs Julius. Geschichte der Botanik vom 16. Jahrhundert bis 1860. München. 1875.
- 7) Haeser Heinrich. Lehrbuch der Geschichte der Medizin. 3 Bände. Jena. 1881 (w polskim języku istnieje przekład T. II-go, obejmujący dzieje medycyny od wieku XVI, dokonany przez prof. H. Łuczkiwicza; wyd. z zapomogi kasy p. n. im. Mianowskiego. Warszawa. 1886).
- 8) Zittel Karl Alfred von. Geschichte der Geologie und Paläontologie bis Ende des 19. Jahrhunderts. München u. Leipzig. 1899.
- 9) Foster Michael. Lectures on the History of Physiology during the 16, 17, and 18 centuries. Cambridge. 1901.
- 10) Puschmann Th., Neuburger Max, Pagel Julius. Handbuch der Geschichte der Medizin. Jena. 1903.
- 11) Rádl Emil. Geschichte der biologischen Theorien seit dem Ende des 17. Jahrhunderts. 1 Teil. Leipzig. 1905.
- 12) Niektóre dzieła z dziedziny historii filozofji, zwłaszcza: Lange Fr. Alb. Geschichte des Materialismus. 1866 (przekład polski A. Świętochowskiego i F. Jezierskiego. 2 tomy. Warszawa. 1881).
- 13) Dzieje nauki o drobnoustrojach w związku z kwestją samoródtwa bardzo dobrze są przedstawione w dziele Józefa Natansona „Świat istot najdrobniejszych“ T. I. Warszawa 1885. Odbitka z „Wszechświata“.

14) Zwięzły, lecz bardzo dobry przegląd dziejow fizjologii podaje Max Verworn w dziele p. t. „Allgemeine Physiologie“, wyd. 4. Jena. 1903, u Gustawa Fischera.

15) Dzieje embriologii przedstawione są w 1-ym zeszycie wielkiego, zbiorowego dzieła, wydanego obecnie (1906) pod redakcją prof. O. Hertwiga p. t. „Handbuch der vergleichenden und experimentellen Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere. Jena, u Gustawa Fischera. P. także J. Nusbaum. „Rzut oka na dzieje i stanowisko nauki o rozwoju zwierząt“. Warszawa. 1884. (Odbitka z „Wszechświata“).

Kto pragnie gruntowniej zapoznać się z dziejami nauk biologicznych, ten powinien w oryginale przeczytać klasyczne dzieła z odpowiednich działów tych nauk. Tytuły dzieł tych wraz z datami ich pojawienia się są podane wyżej w tekście każdego działu pracy niniejszej.

Dzieje antropologii

NAPISAL

Ludwik Krzywicki.

Treść: Uwagi wstępne. I. Czasy Starożytne. II. Czasy Średniowieczne. III. Czasy Nowożytne: 1) Okres wielkich odkryć i postępy antropologii zoologicznej. 2) Monofyletyzm i polyfyletyzm. 3) Sprawa starożytności rodzaju ludzkiego. Postępy, dokonane przez archeologję przedhistoryczną. 4) Pojęcie rasy. Klasyfikacja ras. Rasy kopalne. 5) Zasady pomiarów i postępy uskutecznione przez antropologję ogólną. 6) Obszary mezologiczne i próby historjografji rasowej. 7) Zastosowania praktyczne. IV. Stan obecny antropologii i zadania przyszłości. Literatura.

Uwagi wstępne.

Zanim przystąpimy do rozpatrzenia dziejów antropologii, musimy dokładniej określić samo pojęcie tej nauki, o której rozwoju mówić zamierzamy. Jest to rzecz tym niezbędniejsza, że wyrazowi antropologja nadawano i nawet nadaje się jeszcze obecnie znaczenia bardzo niespółmierne. Istnieje w polskim przekładzie rzecz A. B. Tylora pod nagłówkiem „Antropologja” a jednocześnie inna d-ra Nolla: „Historja naturalna człowieka czyli antropologja”. Wówczas gdy dr. Noll w pracy swojej daje obraz budowy ciała ludzkiego, A. B. Tylor traktuje o tym, jak człowiek

rozwijał umiejętności swoje i urzędzenia. Treść „antropologii“ w obu razach jest bardzo odmienna. Wprawdzie zarówno Tylor jak i Noll mówią o człowieku, ale każdy z nich zatrzymuje się nad zgoła innemi zjawiskami, z jego istnieniem związanemi. Zresztą obaj badacze mogliby na usprawiedliwienie swoje przytoczyć definicje antropologii, do dnia dzisiejszego zachowujące moc swoją a podane właśnie przez tych, którzy pracami swojemi przyczynili się wielce do wdrożenia studjów antropologicznych w ich łóżysko obecne. „Antropologja bada człowieka w sposób monograficzny, tak samo jak to robi przyrodnik względem każdego stworzenia—pisze Quatrefages. Wyraz ów oznacza historję naturalną człowieka, tak samo jak mamologja — historję naturalną ssaków, jak entomologja—historję owadów. Nauka ta obejmuje opis zewnętrzny człowieka, studja porównawcze nad organami i ich działalnością, oraz bada odmiany, które dostrzegamy w typie zasadniczym, wreszcie poddaje rozbirowi instynkty ludzkie i z w y c z a j e“. A inny z wybitnych antropologów, P. Topinard, do powyższego określenia dodaje inne: „Człowiek w całości należy do antropologii. Żadnemu z pracowników w dziedzinie zoologii nawet przez myśl nie przejdzie, ażeby studja nad pewnym zwierzęciem podzielić wypadało na dwie części, należące do różnych uczonych, z którychby jedni poprzestawali na badaniu zwykłych cech anatomicznych i fizjologicznych, inni zaś zajmowali się wyłącznie rozumem, instynktem zwierząt oraz innemi, nerwowemi objawami ustroju zwierzęcego. Tak samo antropologja nie może być rozczłonkowana, a więc podzieloną na dwa działy: przyrodniczy i filozoficzny“.

Otóż, gdybyśmy pragnęli być w zgodzie z powyższemi definicjami, należałoby do antropologii wkluczyć zarówno wszystkie nauki historyczne, zajmujące się jakąkolwiek dziedziną twórczości społecznej jak i umysłowej człowieka, jak i lingwistykę, psychologję i t. d. Definicje podane niewątpliwie zakreslają słusznie tak rozległe szranki dla studjów antropologicznych, ale podział pracy, ów czynnik odgrywający taką rolę doniosłą w rozwoju nauki, nie pytał się o wskazówki logiki, ani nie dbał o to, jakie definicje zechcą wygłosić uczeni. Kształtował on treść antropologii po swojemu, aż wreszcie nadał jej o wiele węższy i bardziej zwarty zakres. A więc wyrugował z niej lingwistykę i psychologję (konkretną), oddzielił od antropologii historję kultury i nawet

oddziela dzisiaj etnografię, i dla tego etnografię będziemy traktowali nie w związku z antropologją, jeno z historją rozwoju społecznego. A jeżeli przy antropologii pozostały niektóre dziedziny z zakresu historii rozwoju, to są dość nieliczne, przyczym trudno je wyznaczyć, bo granice są dość chwiejne, a właściwie zupełnie nie istnieją, o ich zaś zaliczaniu do antropologii decyduje raczej zwyczaj. Ostatecznie, antropologja dzisiejsza poprzestaje na studjach nad stroną fizyczną człowieka. Moglibyśmy rzec, iż jest historją naturalną człowieka, rozważanego ze strony fizycznej. Określając w ten sposób jej zadania, jesteśmy w rozterce z definicjami Quatrefagesa i Topinarda, ale w zgodzie z treścią samych poszukiwań.

Przystępując do skreślenia dziejów tej nauki, musimy przypomnieć, iż jest ona w rzeczy samej wytworem wieku XIX. Tym to należy tłumaczyć układ nierównomierny naszego przedstawienia rzeczy.

I.

Czasy Starożytne.

Nauka o człowieku, zarówno więc antropologja w znaczeniu ściślejszym jak etnografja i paletnologja dopiero wtedy mają rozwój zapewniony, gdy znajdą oparcie dostateczne w innych naukach. Ta gałąź wiedzy wymaga odpowiedniego postępu w zakresie nauk biologicznych wogóle,—nauk, które rzucają takie światło na całe przyrodzenie człowieka; potrzebuje również poparcia ze strony geologii, która, roztaczając przed nami obraz okresów zamierzchłych, pozwala utrwalić początki i starożytność rodzaju ludzkiego, wreszcie nieodzowny jest większy zasób wiadomości o samej ziemi i o jej mieszkańcach niż ów zbiór faktów, któremi Starożytność rozporządzała. W Starożytności znano zaledwie nieznaczną część globu, a tym samym i znajomość przez ludy ówczesne samego rodzaju ludzkiego była z góry ograniczoną. Już to jedno wykazuje, że Czasy Starożytne nie mogły pozostawić epokom późniejszym puścizny poważnej. Niektórzy powołują się na to, że wiele dzieł ówczesnych przepadło. Niewątpliwie, że jest

to strata poważna, zwłaszcza iż niektóre z tych prac zawierały w sobie materiał opisowy, który pozwoliłby nam na pogłębienie niejednej rzeczy. Ale nawet gdyby odnaleziono te wszystkie prace zaginione, sądzę, że treść zasadnicza dorobku, pozostawionego przez Czasy Starożytne, nie wielkiej uległaby zmianie. Postęp pewnej nauki jest zawsze zależny od tego, czym epoka ta rozporządza, Starożytność zaś rozporządzała takim niewielkim zasobem faktów, iż raczej możemy podziwiać, że tak wiele pozostawiła, aniżeli spodziewać się, że mogła dać jeszcze więcej. Nie wolno bowiem zapominać, iż dorobek jej pod wielu względami przewyższa głębokością swoją poglądy, które aż niemal do początków w. XVIII panowały w świecie naukowym.

Dzisiaj rozwój każdej nauki odznacza się ciągłością: na czym skończył jeden badacz, od tego inny rozpoczyna swoją pracę, mniejsza czy pozytywną, polegającą na gromadzeniu nowych przyczynków, czy też burzącą, t. j. podważającą dawne poglądy i usuwającą dawne błędy. Starożytności jest obca ta ciągłość działalności umysłowej, przynajmniej w zakresie nauki o człowieku. Raczej mamy tam do czynienia z myślicielami, z których każdy prowadzi rzecz prawie na własną rękę — w zasadzie, bo wyjątki zdarzają się niekiedy. I dla tego jeżeli mówić będziemy o tych szlakach, któremi podążał rozwój nauki o człowieku w Starożytności, to winniśmy pamiętać, iż perspektywa ta ciągłości spoczywa nie w stosunku istotnym, rodowodowym wygłaszanych podówczas poglądów, wypływa nie z tego, że jedne ogniwa myśli teoretycznej wyłaniały się z innych, poprzednich, ale jest wytworem naszym. Stworzyliśmy ją poniekąd bezwiednie, a stworzyliśmy po to, ażeby nam ułatwiła zestawienie materiału historycznego.

Pomiędzy temi szlakami pierwsze miejsce — z naszego stanowiska dzisiejszego — należy się tym próbom, które wzięły na siebie wyznaczenie stosunku człowieka do świata zwierzęcego. Jest to szlak, na którym dokonywał się postęp zoologii, aż póki nie wyłonił z pośród siebie antropologii zoologicznej. Arystoteles, umysł gienjalny (384—322 przed Nar. Chr.), swoim postępowaniem wyprzedził naukę nowoczesną o wieków dwadzieścia. Rzecz ciekawa, że swoją Historję zwierząt¹⁾ rozpoczyna od czło-

¹⁾ Tytuł greckiego dzieła, które możemy uważać za pierwszego zwiastu na antropologii zoologicznej, brzmi: *Ἱστορία περὶ Ζῴων*.

wieka, jako zwierzęcia, które znamy najlepiej. W tym względzie stanowisko jego jest wyraźne i zdecydowane, i trzeba będzie później w okresie nowoczesnym wielu wysiłków, ażeby przezwyciężyć przesady, które stały na przeszkodzie traktowaniu człowieka z tego punktu. Pozwolimy sobie przytoczyć ustęp jeden z tej Historji zwierząt. „Ponieważ człowiek z pośród wszystkich stworzeń jest najlepiej znany, przeto najpierw zajmiemy się częściami jego ciała. Głównymi składowemi częściami są: głowa, szyja, ramiona, nogi i kadłub. W głowie odróżnić należy czaszkę i twarz, pierwsza jest cienką, sklepioną kością, którą pokrywa beźmięśna skóra. Pod brwiami znajdują się oczy, wewnątrz ich składa się z cieczy, która pośredniczy w widzeniu, dokoła tej cieczy istnieje czarna, a na zewnątrz tej biała skóra“. I tak dalej w tym duchu. Pozostawało temu wielkiemu badaczowi jedynie określić cechy tego zwierzęcia, jakim jest człowiek. W tym określeniu połączył rzeczy podrzędne z pierwszorzędnymi—to, że tylko istota ludzka posiada twarz, lub ma ucho nieruchome, z tym, że odznacza się np. zdolnością rozumowania. Ale bądź co bądź w liczbie cech wyróżniających człowieka z pomiędzy zwierząt wyszczególnił on cztery, które i obecnie zachowały całą swoją doniosłość jako cechy zasadnicze. Człowiek, według Arystotelesa jest zwierzęciem, które wyróżnia się największym—w porównaniu z masą ciała—rozwojem mózgu oraz tym, że kończyny zróżniczkowały się na ręce i nogi, nadto zdolnością rozumowania i umiejętnością mowy. Antropologja zoologiczna obecna do tych cech wyróżniających nie potrzebuje dodać ani jednej nowej. Nadto, cała Historja zwierząt jest przeniknięta myślą, że tak powiemy, jedności organizacyjnej całego świata żyjącego. „Można zestawiać upierzenie i łuskę, kości i ość, paznokcie i kopyta, rękę człowieka i kleszcze raka—części, z których składają się osobniki, są różne i zarazem jednakie.“ Idea ta Arystotelesa odżyła dopiero z początkiem w. XIX wraz z zasadą, że świat żyjący przedstawia nieprzerwane pasmo stopniowań, prowadzących od tworów najniższych aż do człowieka.

Drugi szlak, węższy, bo dotyczący jedynie anatomji, rozpoczyna się na dobre w szkole aleksandryjskiej. Erasistratos i Hierophilos zajmują się tam już sekcją trupów ludzkich. Ale przesady ówczesne zgłuszyły to odwolywanie się do obserwacji bezpośredniej na człowieku i wraz z tym powstrzymały postęp anatomji.

Nie dziw, że Arystoteles oświadcza w swej Historji z zwierząt, że „wnętrze ciała u człowieka jest rzeczą najmniej znaną, i że dla tego trzeba odwoływać się do odpowiednich organów u zwierząt“. W ciągu wieków nauka będzie żyła dorobkiem Galenus a (131—200 po N. Chr.). Lekarz Marka Aureljusza, napisał kilka monografji z zakresu anatomji, a o jego stanowisku Daremberg odzywa się w sposób następujący: różnica istotna pomiędzy Mojżeszem a Galenusem polega na tym, że dla Galenus a prawa przyrody są wyższe nad wolę potęg nadprzyrodzonych, według Mojżesza zaś Bóg, stwarzając świat, stworzył prawa. Lekarz starożytny oparł opis człowieka na ustroju anatomicznym małp: opisuje on małpę, jako zwierzę, najpodobniejsze do człowieka. „Małpa z pośród wszystkich zwierząt przedstawia największe podobieństwo z człowiekiem co do wnętrzości swoich, mięśni, arterji, nerwów i kości“. Oparł na tym materjałe, bo musiał. O ile można wnioskować, ani razu nie miał Galenus do czynienia z tym materjałem, który przed każdym studentem medycyny spoczywa na stole w prosektorjum (pracowni anatomicznej). Jedynie oglądał on kości ludzkie: badacz ten opowiada, jak razu jednego powódź przyszła mu z pomocą, wymywając kości z grobowca, jak potym rozporządzał kośćmi zbrodniarza zamordowanego, którego nie chciano pogrzebać. (Tutaj warto wspomnieć o białym marmuru, znalezionym w w. XVIII w Rzymie, a posiadającym piersi otwarte: kształty zewnętrzne były kształtami człowieka, wnętrzości—wnętrzościami małpy). Przesady ówczesne uniemożliwiały postęp anatomji człowieka i kiedyś w przyszłości będą jeszcze usiłowały niejednokrotnie stanąć w poprzek nauce... Bądź co bądź Galenus pozostawił po sobie wiele jak na owe czasy bardzo cennych spostrzeżeń. Miał nawet już pojęcie o obiegu krwi. „Przez weny krew dostaje się do prawej części serca. Wskutek ciepła, właściwego sercu, części jej użyteczne oddzielają się od zużytych. Te bezużyteczne części przez arterję płucną są doprowadzane do płuc i wydalane przy oddychaniu, a tymczasem jednocześnie płuca wciągają z powietrza p n e u m ę (ożywiający pierwiastek powietrza). Pneuma dochodzi przez weny płucne do lewego serca, tam łączy się z występującą przez sercową przegrodę krwią i następnie przez aorty jest doprowadzana do wszystkich części ciała i wreszcie przez naczynia włoskowate do wen“.

Wreszcie szlak trzeci prowadzi w kierunku antropologii etnicznej. Materiał, który w tym względzie został nam przekazany przez Wieki Starożytne, po dzień dzisiejszy posiada wartość. Starczy sięgnąć do przyczynków naukowych naszej doby, podejmujących opis zwyczajów lub poszukujących rodowodu ludów obecnych, ażeby przekonać się o tym. Możemy tylko utyskiwać, że te wiadomości są tak szczupłe. Herodot (wiek V przed naszą erą) słusznie może uchodzić za ojca etnografii obecnej. Ale nadaremnie poszukiwalibyśmy u niego czegoś więcej nad zbiór faktów opisowych, chyba uwzględnimy owo wyjaśnienie różnicy spostrzeganej w grubości czaszki pomiędzy Persami a Egipcjanami: Persowie pokrywają głowę i dla tego czaszka ich jest cienka, Egipcjanie chodzą z głową obnażoną, czaszka ma ścianki grube... Prócz Herodota cała moc pisarzy pozostawiła nam wiadomość o ówczesnych stosunkach etnicznych: Thucydides i Ksenofont, Cezar i Strabon, Ptolomeusz i Tacyt, historycy rzymscy i t. d. Są to jednak tylko materiały, które nie tworzą jeszcze nauki, t. j. powiązanego systemu faktów.

Odrębne od wszystkich wymienionych badaczy stanowisko zajmuje Hippokrates (460—377 roku przed N. Chr.), lekarz ze sławnej rodziny Asklepiadów. W nim streszcza się w zakresie nauki o człowieku najrozleglejszy polot myśli, do którego wzniosły się Wieki Starożytne. W jednej z prac swoich, O przyrodzeniu człowieka¹⁾, stawia śmiało a trafnie całe pytanie na gruncie należytych, ostrzegając tych, którzy traktują człowieka w sposób obcy nauce medycznej, że dzieło jego ich nie zaspokoi— to samo mogłaby powtórzyć antropologja dzisiejsza o sobie, iż studjujący niechaj nie szukają w niej ani pierwiastków nadprzyrodzonych ani wrażeń, bo znajdą tylko naukę! Ale zwłaszcza zasługuje na uwagę bliższą inna jego praca: O powietrzu, wodach i okolicach.²⁾ Starczy przyjrzeć się nagłówkom niektórych rozdziałów, ażeby zrozumieć, że mamy przed sobą rozprawy treści antropologicznej. Są to: o różnicy pomiędzy klimatem Europy i Azji i ich ludami, o mieszkańcach z nad jeziora Meotyjskie-

1) Nazwa grecka tego dzieła: *Περὶ φύσεως ἀνθρώπου*.

2) Nazwa grecka dzieła: *Περὶ ἀέρων, ὑδάτων καὶ τόπων*. Przekład polski w r. 1890: „Dwie księgi Hipokratesa“, d-ra Luczkiewicza.

go, o ludności długogłowej, o mieszkańcach Kolchidy, o wpływach pór roku na charakter ludności, o klimacie scytyjskim i składzie ciała mieszkańców, dla czego Scytowie nie rozplądają się, przyczyny różnorodności ludów europejskich w stosunku do azjatyckich. Same te nazwy świadczą, iż Hippokrates podniósł z całą świadomością pytanie, które do dnia dzisiejszego stanowi jedno z najważniejszych zagadnień antropologii etnicznej, a mianowicie naturę zależności, jaka istnieje między człowiekiem a otoczeniem jego. Zwłaszcza zatrzymuje się on szczegółowo nad tą kwestją, gdy bada przyczyny różnorodności ludów europejskich w stosunku do ludów Azji. Różnorodność tę wyprowadza on z takiej samej różnorodności otoczenia martwego. Lud, zamieszkujący okolice górskie, skaliste, wyniosłe i w wodę obfitujące, gdzie zmiany pór roku bywają bardzo wyraźne i rozmaite, odznacza się zazwyczaj wysokim wzrostem, wyposażony jest z natury walecznością i zdolnością do ponoszenia trudów, ale bywa charakteru dzikiego a gwałtownego; ludność znowu, żyjąca w okolicach nisko położonych, w łąki obfitujących, w parnych dolinach, nawiedzanych częściej wiatrami ciepłymi aniżeli zimnymi, używająca za napój wody także ciepłej, nie bywa ani wysokiego wzrostu, ani budowy prawidłowej, jeno z urodzenia jest wszsz rozrosła, mięsista, o czarnych włosach, cery czarnej raczej niż białej, żółciowego bardziej niż flegmatycznego usposobienia. Wpływa także przyroda gleby: gdzie gleba jest tłusta, pulchna, nawodniona, gdzie źródła są bardzo płytkie, a woda ich jest ciepła podczas lata a zimna w zimie, gdzie pory roku kształtują się odpowiednio, tam skład ciała mieszkańców bywa mięsisty, wilgotny, o wygładzonych stawach, niezdolny do znoszenia trudów znojných, zaś umysły—najczęściej płytkie: gnuśność i ospałość panują nad niemi, w zakresie sztuk pięknych są bez polotu i bystrości. Hippokrates wprowadza w grę prócz klimatu także oddziaływanie zwyczajów na ukształtowanie ciała ludności: Makroccfalowie (wielkogłowcy) otrzymać mieli wydłużone a wysokie kształty czaszki za sprawą deformacji, której poddawano za pomocą odpowiedniego obandażowania głowy niemowląt. Nie możemy dalszych przykładów, gdyż i powyżej podane zupełnie wystarczają, ażeby dać pojęcie o puściźnie, która pozostała po Hippokratesie. Tłumaczenie faktów jest naiwne, dziecinne niemal, ale myśl zasadnicza niewątpliwie słuszna: pomiędzy człowiekiem a jego otoczeniem istnieje oddziaływanie wzajemne, które nakłada na

ludność okolicy piętno znamienne. Działa tutaj klimat, gleba. Idea ta Hippokratesa będzie w ciągu wieków czekała na swoje rozwinięcie. Jesteśmy w obliczu narodzin antropologii etnicznej, braknie jedynie pojęcia o rasie, dokładniej może terminu, bo pojęcie samo istnieje jako „zbioru ludzi podobnych nawzajem“...

Oto cały dorobek Starożytności, który pójdzie w zapomnienie ¹⁾. Czasy nasze będą musiały na nowo torować sobie drogę po przez gąszcze nieuctwa i przesądów, nim wreszcie zostaną sformułowane po raz wtóry zasady, ongi wygłoszone: o gradacji w ukształtowaniu zwierząt, o tym, że człowiek jest zwierzęciem, które najbliżej stoi małp, o zależności pomiędzy otoczeniem a cechami ludności. Pytania zostały postawione właściwie, ale padły na glebę, która zamiast wydać z nich plon, porosła na całe stulecia chwastami. Ludzkość będzie czekała wieków blisko dwadzieścia, zanim nowi uczeni wygłoszą znowu założenia dawnych badaczy.

II.

Czasy Średniowieczne.

Czasy Starożytne zaprzętały się dochodzeniem tajemnic przyrody, natomiast Średniowieczne zostały zwolnione od wszelkiego zaciekania się nad pytaniami, które Starożytność podnosiła. Miały księgę, która rościła pretensje do tego, iż jest jedynym źródłem mądrości i daje na wszystko odpowiedź. Niema Boga nad Allaha, a Mahomet jest jego prorokiem—to przykazanie świata islamskiego brzmiało w obrębie świata chrześcijańskiego Wieków Średnich nieco inaczej, ale ostatecznie treść była ta sama: niema innej mądrości nad Biblię! Ewangelik Pfeiffer oświadcza, iż „księga Rodzajów jest jedną prawdą, zawiera w sobie całą mądrość i całą wiedzę, ludzką i boską. Po co więc marnotrawić czas swój

¹⁾ Wymieniliśmy badaczy starożytnych, którzy wygłosili poglądy oryginalne. Dla tego opuściliśmy Plinjusza, nie wspominaliśmy o podróżniku fenickim Hannonie, który dotrzeć miał do Sudanu i tam widział małpy człekokształtne i t. d.

na dochodzenie rzeczy materialnych i zaprzętać myśli swoje budową wszechświata?“ To odgłos słaby tych poglądów, które w ciągu wieków wygłaszali Ojcowie Kościoła, konsylja powszechne i synody prowincjonalne. „Maior est scripturae autoritas quam omnis humani ingenii capacitas“! (Większa jest powaga Pisma aniżeli wszelka zdolność umysłu ludzkiego) — taką była zasada. obrońcy dzisiejsi Kościoła nadaremnie usiłują oczyścić Wiek Średni z zarzutu, iż spoglądały wrogo na wszelkie dociekanie prawdy, i dowieść, że prześladowano Galileusza i innych nie za ich twierdzenia naukowe, jeno za czyny przestępne. Nawet zużywszy wszystko wapno ziemi, nie zdołają obelić tego, co było i jest czarne! Dzieje myśli ludzkiej podczas Wieków Średnich są jednym nieustającym pasmem walki: Kościół ścigał nieubłaganie każdego, kto starał się zboczyć z utorowanej drogi dogmatu i pogłębiał znajomość naszą praw przyrody...

Posiadano w pogotowiu odpowiedź na wszystko — w Piśmie. Nauka cała polegała na rozwijaniu wątków, zawartych w nim, oraz wplataniu tam wygłoszonych poglądów w szczupłą puściznę, podówczas znaną, która pozostała po Czasach Starożytnych. Cała nauka o człowieku była zbyteczna, bo wszystko było już z góry rozstrzygnięte i wyłożone.

A zatym sprawa starożytności człowieka wcale nie istniała, a raczej istniała jako rzecz, w zasadniczych zarysach swoich rozwiązana. Chodziło jedynie o odkrycie dnia i godziny, kiedy nasz przodek znalazł się na tym padole płaczu. Na podstawie materiału biblijnego obliczono, że świat przed Narodzeniem Chrystusa istniał sześć tysięcy lat, przyczym poparcia dostarczyły także wywody uczone, wychodzące z założenia o świętym znaczeniu siódemki. Powątpiewanie o tym było, według S. Augustyna, taką samą herezją, jak wiara w istnienie antypodów. Martyrolog rzymski (ogłoszony po raz pierwszy w r. 1580 i mający za sobą powagę papieża Grzegorza XIII) utrwalił dokładniej tę datę: człowiek został stworzony w r. 5199 ante Christum natum, ale swoją drogą nie usunął dalszych dochodzeń—data według innych nie była ani dokładną ani szczegółową. Wprawdzie aż w Kościele anglikańskim, jednak znajdzie się uczone, który zapragnie ustalić ją możliwie drobiazgowo: będzie to dr. Lightfort, wicekanclerz uniwersytetu w Cambridge. Wykaże on czarno na białym, że Adam ujrzał światło dzienne 23 października 4004 roku przed erą chrześcijań-

ską o godzinie dziewiątej rano. Jeszcze w w. XIX wpływy dawnych przesądów były tak potężne, że znany egypciolog angielski Wilkinson w r. 1850 stara się „poprawić“ wyniki, które otrzymał ze studjów swoich nad starożytnością Egiptu, albowiem nie chce być w rozterce z chronologją biblijną. A kto w Wiekach Średnich wystąpiłby z poglądem, usiłującym rozszerzyć te wązkie szranki chronologii biblijnej, tego spotkałby los Samuela Sarsa, spalonego w r. 1450 na stosie za twierdzenie, że świat jest starożytniejszy niż twierdzą teologowie.

A sprawa rodowodów człowieka—sprawa, która tak zaprzęta obecną antropologję zoologiczną? Odpowiedź brzmiała wyraźnie: *homo ex humo*—człowiek powstał z gliny. W jednej z pierwszych ksiąg drukowanych to pochodzenie człowieka uzmysłowiono na rysunkach: niewielki pagórek, Jahwe bierze stamtąd glinę i lepi człowieka, później z niego wyjmie żebro i stworzy kobietę... Rysunki były dziełem swego czasu, ale treść ich jest rzeczą prastarą, bo i bogowie egipscy posiadali taką samą umiejętność garncarską i niekiedy lepili ludzi. Już wiara w takie pochodzenie Adama i Ewy pomiędzy człowiekiem a zwierzętami żłobiła przepaść nieprzebytą: swoje twierdzenie, iż człowiek jest zwierzęciem, przyplaciłby Arystoteles życiem swoim, gdyby urodził się o kilkanaście wieków później. Na przeszkodzie zrozumieniu natury człowieka stawały także przesady, które żywiono względem sekcji ciała ludzkiego. Widzieliśmy, iż Czasy Starożytne nie były wolne od nich, a Średniowiecze jedynie pomnożyło ich liczbę i spotęgowało napięcie. Natomiast pleniły się poglądy, które wywnioskowano z księgi Rodzajów: wierzono święcie, że mężczyzna ma po jednej stronie o jedno żebro mniej niż po drugiej, że każda część jego posiada z góry określone przeznaczenie, nawet pośladek po to istnieje, ażeby wygodniej można było odpoczywać w postawie siedzącej. Wprawdzie powiększono liczbę kości jeszcze o jedną: nieważką, nie ulegającą spaleniowi ani zniszczeniu, a gdy wreszcie anatomja poczęła stawiać pierwsze kroki swoje, gorliwie jej poszukiwano w pracowniach ówczesnych...

Początki mowy ludzkiej? I tutaj istniała odpowiedź stanowcza. „I rzekł Pan: oto lud jeden, i język jeden tych wszystkich, a toć jest zaczęcie dzieła ich, a teraz nie zabroni im nikt wszystkiego, co zamyślili uczynić. Przetoż zstąpmy, a pomieszajmy tam język ich, aby jeden drugiego języka nie rozumiał“. Ale

tutaj nastęczyło się wiele zapytań: jakiej mowy ludzie [używali przed pomieszaniem się języków. Naturalnie, niepodobna było powątpiewać ani chwili, że tą mową świętą—sancta lingua!—była hebrajszczyzna. „Cała starożytność oświadcza, że hebrajszczyzna, język w którym jest napisany Stary Testament, jest źródłem wszelkiej mowy ludzkiej“ (Św. Hjeronim). Wpływy tego przesądu przetrwały do czasów niemal naszych. Trzeba było zdobyczy językoznawstwa nowoczesnego, ażeby przyznać tę prawdę, iż w łonie rodzaju ludzkiego, istnieje moc rodzin językowych, które są nawzajem niezależne i nie dadzą się sprowadzić nietylko do hebrajszczyzny, ale wogóle do żadnego pnia wspólnego.

Idea o doskonaleniu się człowieka umysłowym i moralnym, wogóle o postępie była nietylko obca Wiekom Średnim, ale uchodziła tak samo za herezję, jak powątpiewanie o początku człowieka z gliny. Jeszcze w pierwszej połowie w. XVII Vanini będzie miał język wyrwany, a sam zostanie spalony w Tuluzie za to, że mówił o nieustającym doskonaleniu się rodzaju ludzkiego. Vanini bowiem dowodził, że w przyrodzie idzie po przez szczeble kolejne gradacja od jestestw najniższych do najwyższych. A tymczasem powszechnie twierdzono rzecz zgoła inną, a mianowicie, iż pierwszy człowiek był istotą doskonałą, miał nasze instynkty moralne, mowę wyrobioną, umysłowość rozwiniętą, tak samo jak ziemia podówczas była równą a gładką. Upadek Adama sprawił, iż góry i doliny porznęły powierzchnię, a człowiek nabył złych popędów. Luter drobiazgowo nam opowie, jak to odbyło się: „weszli do ogrodu około południa i będąc głodni wzięli jabłko i wtedy zaszedł upadek, około drugiej godziny“. Grzech pierworodny działał, iż wzrost człowieka zmalał, a dni żywota ludzkiego skurczyły się. Że ludzie żyli ongi całe wieki, o tym wymownie świadczyło „źródło wszelkiej mądrości“, t. j. Biblia. Co zaś do wzrostu, próbowano go obliczyć nawet na podstawie znajdujących „kości wielkoludów“, które ku zbudowaniu wiernych (o przekonywaniu niedowiarków nie było jeszcze mowy, ukazać się oni dopiero w w. XIX i udowodnią że owe kości są kośćmi mamutów i innych wymarłych zwierząt) wywieszano w świątyniach, np. w Walencji, zresztą przed laty kilkunastu wisiały jeszcze w kościołach na Żmudzi. Olbrzymy zwierzęce okresu dyluwjalnego nawet nie spodziewały się, iż dostąpią takich

zaszczytów. Henrion obliczył na tej podstawie, że Adam miał 123 stopy 9 cali, Ewa—119 stóp 9 linji.

Zbyteczna nadmieniać, iż Wieki Starożytne także miały przesady swoje: może tak samo wywieszały kości mamutów, sekcję trupa poczytywały za czyn świętokradzki. Ale nie miały jednolitej, objawionej prawdy, ani zorganizowanego zastępu rzeczników i obrońców tej prawdy. Natomiast Wieki Średnie mają odpowiedź gotową; powaga wyższa od wszelkiej mądrości ludzkiej stała na straży rodowodów i starożytności człowieka, jego doskonałości pierwotnej. Badacz każdy, który ośmielił się odbiegać od prawdy objawionej, musiał być przygotowany na przyjęcie wieńca męczeńskiego. Z góry można będzie przypuszczać iż walka o prawo do myśli swobodnej będzie uporczywa, zwłaszcza w zakresie nauki o człowieku. I jak zawsze, zwycięża prawda za sprawą głębszej znajomości faktów. W tym względzie rok 1230 jest zwiastunem przyszłych postępów, gdy chodzi o zrozumienie przyrody człowieka,—data tak ważna, iż Topinard tym rokiem zamyka pierwszy okres dziejów antropologii. Jest to data ukazania się sławnego edyktu cesarza Fryderyka II, którym monarcha ten zobowiązuje medyków do studjów anatomicznych nad ciałem ludzkim przynajmniej w ciągu jednego roku — czyn, który w r. 299 Stolica Apostolska ogłosiła za grzech śmiertelny. Co do znaczenia tej daty, możnaby się spierać z antropologiem francuskim, gdyż długo ów edykt pozostawał martwą literą na papierze, ale już samo wystąpienie Fryderyka II świadczy, iż myśl ludzka nabierała lotu. Zaledwie na schyłku w. XIV ukazuje się praca Mundinus'a „Anatomia Mundini a capite usque ad pedes“ (1316)—to *vade mecum* w ciągu dwu stuleci następnych: po raz pierwszy oparła anatomję człowieka na studjach bezpośrednich i wykazała, że anatomja Galenusu nie oddaje rzeczywistości, co jest rzeczą zrozumiałą, albowiem anatom starożytny preparował małpy. Niektórzy jednak, nie mogąc się rozstać z powagą tego nazwiska (magister dixit—w każdej epoce dziejów myśli ludzkiej zasada ta była wielką prawdą!), skłaniali się ku „racjonalnemu“ wyjaśnieniu, że od czasów Galenusu organizm wewnętrzny człowieka uległ zmianie... Ale istotny przełom sprawia Andrzej Vesalius (1514—1564), profesor na różnych wszechnicach we Włoszech i lekarz cesarza Karola V i króla Filipa II, jeden z wielkich pionierów nauki i poniekąd męczenników. Studja jego szły opor-

nie. Vesalius skarży się, iż w Hiszpanji nie mógł otrzymać ani jednej czaszki—mimoходом zaznaczamy, że jeszcze ku schyłkowi w. XVIII sekcja trupa była w tym kraju zakazana, teoria zaś o krążeniu krwi świadomie ignorowana. Sekcji trupów zakazywano na tej zasadzie, iż niewiadomo, gdzie człowiek znajdzie kawałki ciała swego przy zmartwychwstaniu, a następnie ponieważ „Kościół ma wstręt do przelewu krwi“ (Inkwizycja dla tego paliła wolnomyślicieli). Doszło do tego, że ażeby otrzymać materiał do studjów Vesalius z największym niebezpieczeństwem dla siebie musiał wykraść wisielca. Główne dzieło Vesaliusa O budowie ciała ludzkiego¹⁾ odznacza się niezmierną jasnością



wykładu, oryginalnością treści oraz pięknymi rysunkami wykonanymi przez ucznia Tycjanowego, Jana Stefana (jak o tym świadczy podany rysunek). Praca ta góruje pod każdym względem nad ówczesnemi przyczynkami do anatomji człowieka. Ale ta śmiałość poglądów nie mogła nie wywołać następstw jak najgorszych. Pomimo możnej opieki, którą cieszył się Vesalius, nad jego głową zerwała się kompletna burza. Skończyło się na tym, że dla odpokutowania za swoje grzechy Vesalius musiał udać się do Ziemi Świętej, ale okręt się rozbił i anatom ten stracił życie. Zszedł ze świata, ale myśl

jego zapłodniła umysły²⁾. Medycyna, znalazwszy oparcie w ana-

¹⁾ De humani corporis fabrica, Bazylea 1543.

²⁾ Tutaj winniśmy jeszcze wymienić nazwisko lekarza Fabrycjusza (1537—1619), który dał początek studjów nad embrjologją porównawczą (dzieło jego nosi nazwę De formatione ovi). W r. 1551 Belon oznaczył temi samemi terminami organy spólrzędne człowieka i zwierząt, Spiegiel (de humani corporis fabrica, Wenecja, 1627) dalej posunął znajomość naszej anatomji człowieka. W r. 1654 G. S. Elsholt wyda pierwszy przyczynek do antropologii ogólnej (Antropometria, wydana w Batawji).

tomji, zaczyna dokonywać postępów. Rzecz to podwójnie ważna ze stanowiska dziejów antropologii. Po pierwsze, nabywano coraz dokładniejszej znajomości organizmu ludzkiego,—nieodzowna praca przedwstępna, z której z biegiem czasu wyłoni się antropologia. Po wtóre, postępy medycyny ówczesne torowały drogę przyszłym naukom biologicznym. Były czasy, kiedy medyk był przyrodnikiem, a właściwie zoologiem *par excellence*. Coiter, badacz, który wiele przyczynił się swego czasu do postępu anatomji (wiek XVI), zaznacza, że „pojęcia zoologiczne są wynikiem mniej lub więcej dodatkowym poszukiwań porównawczych, podjętych dla wyświetlenia anatomji człowieka“, Severinus zaś (w połowie w. XVII) oświadcza, że „należy zaczynać studja anatomiczne od sekcji ssaków, przejść później do człowieka, a wreszcie badać wszystkie stworzenia bez różnicy“. Izidor Saint-Hilaire słusznie więc powiada, że podówczas Historia naturalna była jedynie uzupełnieniem medycyny. Dopiero w w. XVIII następuje rozdział kompletny pomiędzy tą umiejętnością praktyczną a naukami przyrodniczymi. Jedna bezpośrednio, drugie pośrednio pracują nad przygotowaniem gruntu dla ukazania się antropologii, jako nauki odrębnej. Wiek XVIII położy jej początek, podejmując w osobach Linneusza i Buffona klasyfikację stworzeń żyjących — wprawdzie antropologia będzie wciąż jeszcze działem niewyodrębnionym zoologii, ale działem, który może być poczytywany za zarysowujący się już wyraźnie zręb antropologii zoologicznej i antropologii etnicznej. „Antropologia wyłoniła się z wielkiej idei, którą powziął Buffon: dotychczas badano człowieka jako osobnika. Buffon pierwszy spojrzął na niego jako na gatunek“ (Flourens).

Anatomowie, którzy poszli za przykładem Vesaliusa, działali bardzo wiele dla rozwoju antropologii, ale nie trzeba także lekceważyć zasług artystów epoki Odrodzenia, którzy sporo włożyli pracy w studja nad proporcjami, właściwymi ciału ludzkiemu. Poszukiwań tych dokonywano głównie we Włoszech, gdzie zresztą ogniskowało się najpotężniej Odrodzenie: w liczbie tych artystów-badaczy możemy wymienić nazwiska Leona Baptysty Alberti'ego, Łukasza della Robia, Leonarda da Vinci. W Niemczech głównie tą sprawą zajmuje się Albrecht Dürer, w Belgji Gerard de Lairesse.

III.

Czasy Nowożytne.**I. Okres wielkich odkryć. Postępy antropologii zoologicznej.**

Zaznaczyliśmy już, iż rozwojowi antropologii w Starożytności stawała na przeszkodzie mała znajomość ziemi i jej mieszkańców—cały znany podówczas świat ograniczał się do morza Śródziemnego i jego okolic. Okres wielkich odkryć geograficznych sprowadzał w tej mierze przełom najzupełniejszy. Objechanie Afryki dokoła Przylądka Dobrej Nadziei i dotarcie do Indji, a następnie do Malezji, odkrycie Ameryki, wszystko to wywarło wpływ niezmiernie doniosły na umysłowość naszej części świata. Śmiało rzec możemy, że wszyscy męczennicy myśli nie zadali pogładowi teologicznemu na świat takiego ciosu, jak czyny tych żeglarzy, ludzi w najwyższym stopniu wierzących, a jeszcze częściej chciwych złota.

Zaiste, trudno nam dzisiaj, a prawie niepodobna oddać wszystkich skutków, które na umysłowość europejską wywarł okres wielkich odkryć geograficznych.

Po pierwsze, zrobiono wyłom w naiwnym ale konsekwentnym pojmowaniu dotychczasowym świata, — pojmowaniu, gdzie wszystko powiązane było spójnie w jedną całość. Już sam fakt objechania ziemi dokoła i dotarcia do antypodów wykazał, jak pasterze dusz ludzkich szafowali lekkomyślnie zapewnieniami. W r. 415 Augustyn św. oświadczył, iż nie wolno wierzyć ani w antypody, t. j. lądy, gdzie słońce świeci wtedy, gdy u nas zajdzie a ludzie chodzą głową do dołu, ani w to, jakoby świat mógł istnieć więcej nad sześć tysięcy lat. Zapewnienia były tak uroczyste, z twierdzeniem, iż istnienie antypodów jest niemożliwe i trąci herezją, połączono tyle innych zapewnień solennych, że podważenie jednego z tych pewników erudycji teologicznej musiało usposobić umysły krytycznie względem całej mądrości, na którą dotychczas spoglądano z takim poważaniem. Fakty wykazały, iż mędrcy, wysyłający na stos każdego, kto nie podzielał ich zdania, mylili się, że nadużywali powagi Kościoła, ażeby nie-

uctwo swoje wynieść na poziom zasady obowiązującej. Offenbach z Kalchasa, pełnego powagi kapłana, zrobił postać operetkową,— wielkie odkrycia geograficzne dokonały tego samego ze świecznikami erudycji średniowiecznej.

Po wtóre, wieki XV i XVI odsłoniły przed okiem zdumionej Europy światy zgoła nowe: ludy innej barwy, innych zwyczajów i pojęć. W początkach jeszcze w. XV najbujniejsza fantazja nie zdołałaby wydobyć z siebie tego, w co przyoblekła się rzeczywistość w dwa stulecia później. I właśnie teraz, ośmielona wielkimi odkryciami, fantazja ta zaczęła działać, a korzystając z wynalazku druku, przemycać twory swoje pomiędzy tłumy. Wypadło mi wertować opisy dawnych podróży. Śmiało mogę przyrównać je do fantastycznych powieści Wellsa lub J. Verne'a. Opisy te, rozchwytywane zwłaszcza przez młode pokolenie a brane przez nie poważnie, przyzwyczyły myśl ludzką do wybiegania poza tory utarte. Pozwalano tam sobie na różne porównania, niewiele troszcząc się o to, co rzeknie teologja. Między innymi mnożono gorliwie odmiany ludzkie, i jeszcze w r. 1744 Wilhelm Rei zwalczając musi podział ludzi na sześć grup: białą, czarną, morską, a nadto dziką azjatycką (orangutang), dziką amerykańską (leniwiec) i morską ogoniastą (foka)... Gdy odczytujemy dzisiaj takie wywody, uśmiech lekceważenia pojawia się na uściech naszych. Są to rzeczy naiwne, nawet bardzo naiwne, ale jak umysł prostaczy uczy się z Verne'a poważać potęgę techniki, tak samo te brednie podróżników przyuczały pokolenie sobie współczesne do rozstawiania się z erudycją średniowieczną. A jest to w rozwoju umysłowym rzecz niezmiernie ważna. Inicjatorowie, torujący myśli ludzkiej nowe drogi, tylko wtedy wywierają wpływ trwały, gdy znajdują w tłumach jeśli nie posłuch, to przynajmniej usposobienie, które nie będzie pod pogrózką stosów nakazywało im milczenia. Zmiana nastroju, która daje się spostrzec w ciągu w. XV i XVI, odbyła się nie za sprawą postępów nauki teoretycznej, ale narodziła się z tego zwrotu w umysłowości tłumów. Sprawy, których nie dotyczyło, a więc czy ludzie pochodzą od jednej pary, jakim sposobem rozeszli się po całym świecie, i moc innych, wysunęły się naturalnym tokiem wypadków na widownię publiczną.

Po trzecie, nietylko zawartość ilościowa, a zwłaszcza jakościowa tego, co obejmujemy nazwą rodzaju ludzkiego, przekształciła się, ale także świat zwierzęcy pomnożył się. Między innymi,

zaznajomiono się z blizka z małpami człekokształtnymi, a nawet długie czasy poczytywano je za odmiany rodzaju ludzkiego. Niepodobna także było nie spostrzec zależności, która istniała pomiędzy otoczeniem klimatycznym a fauną danej okolicy, a wraz z tym nasuwało się pytanie, jakim sposobem te tak różnorodne stworzenia, przystosowane do przebywania w określonych warunkach, mogły ukazać się ongi w tym samym miejscu lub przebywać w tej samej arce, zanim rozeszły się po świecie. Takich pytań i zarazem wątpliwości nasuwała się moc bardzo wielka, a to prowadziło do rozszerzenia widnokręgów w obrębie świata zwierzęcego. Każda zaś ze zdobyczy dokonanych w tej sferze musiała z biegiem czasu wpłynąć na zmianę poglądów, dotyczących człowieka.

To, co rzekliśmy, stosuje się nie tylko do nauki o człowieku, ale wogóle do całej umysłowości w owym okresie przelomowym, który dzieli Wieki Średnie od Czasów Nowożytnych. Jednak z pomiędzy mnóstwa czynników, które naówczas działać zaczęły, uwzględniliśmy tylko te, które zwłaszcza zaważyły na obchodzącym nas tutaj dziale nauki. Przełom zaś dokonywany się ujawnił się odrazu, wysuwając pytanie o tym, czy ludzie pochodzą od jednego Adama, czy też było bardzo wielu Adamów, rajów, grzechów pierworodnych, a z nich każdy był niezależny od innych. Może czytelnik wołałby, ażebyśmy tylko co postawione pytanie sformułowali w inny nieco sposób, tak jak je wyrażono w sporze późniejszym polyfyletystów i monofyletystów (zwolenników wielopochodności i jednopochodności rodzaju ludzkiego), ale z obowiązku historyka uważamy za rzecz właściwą zachować te modły, w jakie przyoblekano wtedy to zagadnienie. Przez długie bowiem czasy usiłowano sprawę rozwiązywać zgodnie z terminami i pojęciami tradycji teologicznej.

Zresztą pytanie o jednej lub wielu parach prarodzicielskich ukazało się o wiele wcześniej. Pomimo zapewnień św. Augustyna, iż nikt z pośród wiernych nie będzie o tym powątpiewał, jako wszyscy ludzie, bez względu na zabarwienie skóry swojej, na wzrost swój, mowę lub inną cechę przyrodzoną pochodzą od tego samego rodzica, już przed okresem wielkich odkryć geograficznych podnoszono przeciw temu różne zarzuty. Za czasów ces. Justynjana jeden z soborów rozpatrywał sprawę, czy Murzyni pochodzą od Adama i czy przysługuje im prawo być chrześcijanami.

mi. Później to pytanie odradzało się zawsze połączone ze sprawą antypodów. Kościół odpowiadał na to w sposób sobie właściwy, bo karał śmiałków: mnicha Virgiliusa w r. 748 i Wilhelma de Conches w r. 1110. Dawał sobie z nimi radę, dopóki antypody były tylko przypuszczeniem. Ale kiedy z dziedziny mrzonek przeszły w świat rzeczywistości, sprawa wielopochodności rodzaju ludzkiego występuje z innym obliczem. W r. 1512 Stolica Apostolska ogłasza dekret, że Indjanie pochodzą od Adama i Ewy, a już w r. 1520 Paracelsus ośmiela się wygłosić nietylko inne zdanie, ale nadto oświadczyć, że Mojżesz nie był „fizykiem“, bo żaden z fizyków nie przystanie na jego opowieść o stworzeniu, oraz że należy ufać jedynie doświadczeniu. Ale zwłaszcza wiele wrzawy wywołała praca protestanta Izaaka de la Peyrère'a, wydana w r. 1655. Nosi ona tytuł: *Systema theologicum ex Praeadamitarum hypotesi*. Autor jest umysłem bardzo wierzącym, który na podstawie Biblii usiłuje dowieść, iż już przed Adamem ludzie inni byli stworzeni w dniu szóstym, że Kain poślubił kobietę z pośród tych Pra-Adamitów, Adam był przodkiem tylko Izraelitów, a potop był jedynie klęską miejscową. Praca ta wywarła wielkie wrażenie: kat ją spalił publicznie na placu Grève w Paryżu,—okoliczność, która sprawiła jedynie, że nieliczne pozostałe jej egzemplarze wrywano sobie z rąk. W ciągu pół wieku ukazało się aż 36 rozpraw, usiłujących obalić wygłoszone przez Peyrère'a twierdzenia. Jedna z nich (Hulsius'a) przywołuje na głowę śmiałka nieszczęścia: *Perturbet te Dominus quia perturbasti Israel* (Oby Pan zamącił twój spokój, gdyż zamąciłeś spokój Izraela). Oto i wszystko!.. Zaiste, w ciągu dwu stuleci, od r. 1450 kiedy spalono na stosie Samuela Sarsę, stan umysłów zmienił się do niepoznania! Wtedy argumentem przekonywającym były stosy, na których ginęli bojownicy wolnej myśli, teraz pokutuje jedynie dzieło inowatora; ongi walczono, odwołując się do prawa pięści, teraz sypie się grad rozpraw i w użycie wchodzą *geistige Waffen* (oręż duchowy)... Rozpoczyna się spór o to, czy człowiek wyszedł z jednej pary rodzicielskiej, czy z wielu pniów niezależnych,—spór, który niekiedy silniej wybucha, to znowu idzie w zapomnienie, ale nigdy zupełnie nie zamiera, aż póki teoria przerództwa gatunków nie odbierze mu zupełnie znaczenia.¹⁾ To

¹⁾ Tutaj warto wspomnieć o tych, którzy uzasadniali twierdzenie de la Peyrère'a w w. XXII i XVIII, naturalnie nadając im piętno bardziej naukowe.

samo czeka wiele innych zagadnień, które będą roznamiętniały umysł—wszystkie tracą ostrość swoją, gdy ustali się w nauce pogląd iż cała różnorodność kształtów organicznych jest dziełem ewolucji, która, wychodząc od organizmów jednokomórkowych, powołała do życia z biegiem tysiącleci kształty coraz wyższe. Teoria przeródtwa wprowadzi przewrót jak najzupełniejszy we wszystkie założenia nauki o człowieku. Nie będziemy tutaj zapuszczali się w szczegóły dziejów tej teorii przeródtwa, gdyż sprawa ta znalazła już oświetlenie w poprzednim artykule. Wogóle każdy postęp zoologii był niejako postępem antropologii zoologicznej, a jej twierdzenia kształtowały się zawsze według założeń tamtej. Zaznaczywszy tę zależność z możliwie wielkim naciskiem, przestaniemy jedynie na rozpatrzeniu pierwszych systemów klasyfikacyjnych świata zwierzęcego, ażeby wykazać, jakie miejsce w tej skali gatunków oddawano człowiekowi.

Dwaj wielcy zoologowie, Linneusz Karol (1707—1778) i Buffon (1707—1788) są zarazem pierwszymi badaczami, którzy ustalają pojęcia zasadnicze przyszłej antropologii zoologicznej.

Linneusz stale łączy człowieka i małpy, tworząc z nich rząd jeden, któremu początkowo nadawał nazwę człękokształtnych (anthropomorpha), później zaś naczelných (primates). Ten rząd przedstawia się jak następuje (Patrz wydanie dziesiąte z r. 1758 Linneusza: *Systema naturae*):

Rząd naczelných

		H. Ferus
		H. Americanus
		H. Europaeus
	Sapiens	H. Asiaticus
		H. Asser (murzyn)
		H. Monstruosus (potwory)
		Sylvestris v. Troglodytes (orang i in.)
1° Homo	{	
2° Simia		
3° Lemuria		
4° Vespertilio.		

W r. 1695 ukazuje się bezimiennie w Londynie rozprawa „Two Essays, sent in a letter from Oxford to a nobleman in London“, gdzie istnieje twierdzenie o autochtonizmie Indjan, oraz o tym, iż ani przekleństwo Jehowy, ani klimat

Warto zwrócić uwagę na tę klasyfikację. Orangutang pod względem morfologicznym znajduje się w niej bliżej człowieka niż małp. „Nie mogę odkryć różnicy pomiędzy człowiekiem a troglodytą, chociaż zwróciłem całą swoją uwagę w tym kierunku, chyba że zadowolę się cechami niepewnymi“. Dla tego Linneusz nadaje obu miano „człowieka“ wyróżniając jedynie istotnego człowieka jako *Homo sapiens*, t. j. jako istotę, obdarzoną rozumem. Innemi słowy, badacz szwedzki nie znajduje różnicy zasadniczej pomiędzy wyższemi małpami a człowiekiem fizycznym, ciało ludzkie jest jeno doskonalszą, subtelniejszą edycją ciała małpy wyższej, różnice istniejące są natury duchowej i są nietylko ilościowe, ale także jakościowe. Pomimo to Linneusz dalej nie poszedł: „zgodnie z świadectwem boskim wierzymy, że Bóg stworzył jedną parę ludzką: mężczyznę i kobietę. Nie sądzę, ażebym był daleki od prawdy, mówiąc, że cała ziemia w dziecięcym okresie świata była pod wodami, prócz jednej wyspy, na której wszystkie zwierzęta i wszystkie rośliny mogły żyć i rozmnażać się. Wyobrażając sobie Raj w okolicach równika, zrozumiemy, że wszystko tak mogło odbyć się, jeśli wysoka góra wznosiła się nad płaszczyną“. To znaczy: ile jest dzisiaj gatunków zwierzęcych i roślinnych, tyle było par prarodzicielskich lub okazów roślinnych hermafrodytycznych (*Species tot sunt diversae, quot diversas formas ab initio creavit infinitum ens*). Prawo boskie utrzymuje tę czystość pierwotną gatunków dzięki temu, że krzyżowanie się płodne jest niemożliwe pomiędzy osobnikami różnych gatunków—zresztą ku schyłkowi swego życia Linneusz zaczął żywić niejakie powątpiewanie o tym prawie. Buffon nie poprzestaje na

nie wyjaśniają czarnej barwy Murzynów. Murzyni dziedziczą tę barwę i nie mogą pochodzić od Adama. Wilhelm Rei (*Dissertation sur l'origine des Nègres*. Lyon 1744) dalej podtrzymuje tezę wielopochodności. Ale najważniejszą pracą jest dzieło lorda Kaimesa (*Sketches on the history of man*, cztery wydania: 1774, 1778, 1796 i 1819), które wywołało liczne odpowiedzi ze strony monofyletystów: Zimmermanna (*Geographiae zoologicae quadrupedum domicilia et migrationes sistens* 1777), dowodzącego, że praczłowiek był brunetem i rozszedł się z Azji środkowej, przedewszystkim zaś Blumenbacha, o którym niżej. Wypada wymienić jeszcze Fabriciusa (*Dissertatio critica de hominibus orbis nostri incolis, specie et ortu avito inter se non differentibus*, Hamburg 1721, który w obronie jednopochodności przytoczy dowód, iż Żydzi malabarscy są czarni — argument później często przytaczany).

wnioskach Linneusza: pochodzenie stworzeń od par rodzicielskich następcza mu różne wątpliwości, a prace jego wykazują, iż nigdy nie zdołał czy też nie chciał odpowiedzieć sobie stanowczo na to pytanie, gdzie są granice zmienności. „Rodzaje, rzędy, klasy istnieją tylko w naszej wyobraźni. Są to idee natury umówionej... Faktycznie istnieją tylko osobniki!“... „Nietylko osioł i koń, ale także człowiek, małpa, czworonogie i wogóle wszystkie zwierzęta mogą uchodzić za tworzące tę samą rodzinę; ale czy niewolno nam przypuszczać, że w tej wielkiej a licznej rodzinie niema mniejszych?... Jeżeli te rodziny istniałyby w samej rzeczy, to mogły powstać jedynie drogą krzyżowania, zmienności powolnej i zwyrodnienia (za sprawą otoczenia) gatunków pierwotnych; a jeśli przypuścimy raz jeden, iż są rodziny w świecie zwierzęcym i roślinnym, że osioł jest z rodziny konia i różni się tylko dla tego, iż uległ zwyrodnieniu, to można także powiedzieć, że małpa jest z rodziny człowieka, że jest to człowiek zwyrodniały, że człowiek i małpa mają wspólne pochodzenie, tak samo jak koń i osioł, że każda rodzina, zarówno pomiędzy zwierzętami jak i roślinami, wyszła z tego samego pnia; że wreszcie wszystkie stworzenia pochodzą od jedyne go zwierzęcia, które w pasmie wieków doskonaląc się i zwyrodniając wydało wszystkie kształty pozostałych zwierząt“. Poglądy te zostają zaciemnione niekiedy przez wplątanie zwrotów, świadczących że Buffon świadomie usiłował osłabić siłę swoich wniosków nauczone własnym nie zbyt przyjemnym doświadczeniem. A więc bądź co bądź „jest to prawdą poniżającą dla człowieka, iż musi być zaliczony pomiędzy zwierzęta“. „Jeżeli mamy sądzić z kształtów, małpy mogą być wzięte za odmianę rodzaju ludzkiego. Orang-utang jest zwierzęciem, na które człowiek spoglądając musi w nim siebie poznawać... Ciałem swoim mniej różni on się od człowieka, niż od tych stworzeń, którym nadano miano małp“. Zoolog francuski między innymi po raz pierwszy podejmuje w nauce poważną analizę rodzaju ludzkiego: zjawia się pojęcie rasy, a z nim antropologia etniczna. Naturalnie analiza ta rodzaju ludzkiego opiera się u Buffona na zasadach przedmiotowych, takich samych, z którymi miał do czynienia przy rozpatrywaniu świata zwierzęcego. Przyjmuje on pochodzenie rodzaju ludzkiego od jednego pratyphu, białego, który za sprawą klimatu, pożywienia, wogóle otoczenia, wydał z siebie inne rasy. Buffon po dwu tysiącach lat podejmuje niemal w całości tezę Hippokratesa o wpływie otoczenia.

„Skądkolwiek pochodzą mieszkańcy jakiejś okolicy, klimat, do którego przyzwyczajają się, wpływa tak silnie z biegiem czasu na ich pierwotny stan przyrodzony, że po pewnej liczbie pokoleń wszyscy ci ludzie będą nawzajem podobni, nawet gdyby przybyli z odmiennych dzielnic, bardzo odległych od siebie, i byli pierwotnie bardzo różni“. Słowem, odchylenia wywołane przez klimat, pożywienie i tryb życia dają początek rasom.

Linneusz kładł nacisk na stronę morfologiczną osobników: chodziło mu o możliwie dobre odgraniczenie gatunków, o połączenie ich w rodziny. U Buffona na plan pierwszy występuje raczej strona fizjologiczna: przystosowanie się do warunków otoczenia, a w ciągu dalszym poszukiwanie początków harmonji, wspólności typu, która występuje w pojedynczych działach świata organicznego. Cuvier jest następcą idei i stanowiska Linneusza, Lamarck i Stefan Saint - Hilaire pogłębiają założenia, nie zawsze wyraźne, Buffona. Pierwszy z tych kierunków broni tezy o niezmienności gatunków, drugi skłania się bardzo stanowczo ku przeródtwu. Dochodzi pomiędzy nimi do starcia na sławnym posiedzeniu d. 22 lutego 1830, gdzie Cuvier zabiera głos przeciw Saint-Hilaire'owi: „Rozprawy takiej dzieje może po raz drugi nie będą widziały“, odezwie się Goethe z tego powodu. Wybuch wypadków r. 1830 zagłuszył walkę teoretyczną, „klasycy“ zostali zwycięzcami. Chodziło tam o zagadnienia zoologiczne, ale już zaznaczyliśmy, że każdy postęp zoologii był zarazem postępem antropologii i że każda szkoła zoologów miała swoje uzupełnienie w odpowiednim kierunku wśród kielkującej antropologii. Niebawem ujrzymy, jak poglądy Cuviera będą zużytkowane w sporze pomiędzy monofyletystami i polyfyletystami pierwszej połowy w. XIX. Na razie w r. 1830 „filozofowie“ przegrali sprawę na rzecz „klasyków“. Nie mieli jeszcze tego oparcia, którym będą rozporządzali o lat kilkanaście później. Zootechnika dopiero zaczyna gromadzić swój zasób faktów, wykazujący jak hodowca, za pomocą celowo przeprowadzanego doboru, stwarza nowe rasy zwierząt domowych. Na dobrą sprawę poglądy na przeszłość geologiczną ziemi były także dopiero w stanie krystalizacji, i trzeba będzie czekać tej chwili, gdy paleontologia wydobędzie na jaw wygasłe zwierzęta typu przejściowego. To samo rzecz można o innych działach biologji. Ale fakty się mnożą, aż wreszcie rzecz tak dojrzała, iż na posiedzeniu Towarzystwa imienia Linneusza w Lon-

dynie 1 lipca 1858 przedstawione zostały dwie rozprawy: jedna Karola Darwina, druga Alfreda Wallace'a, a obie rozwijały tę samą myśl przerództwa gatunków. „Data ta, pierwszego lipca, jest datą oddzielającą nawzajem dwie epoki nietylko w naukach przyrodniczych, ale wogóle dwie epoki myśli ludzkiej!“ Zarówno Wallace, jak i Darwin raczej wymijali pytanie najdrażliwsze — pochodzenia człowieka, ale gdy w r. 1859 zjawiał się tom pierwszy dzieła Darwina o Pochodzeniu gatunków, to zrozumiano odrazu, że chodzi tam także o człowieka. Rozpoczyna się walka namiętna przeciw nowej doktrynie, tej „filozofii brutalnej, która Adama poszukiwała w małpie“ (kard. Manning). Monsignor Ségur zawoła: „te doktryny bezecne znajdują poparcie w namiętnościach jak najohydniejszych: ojcem ich jest duma, nieczystość — matką, a rewolucje są ich dzieckiem. Wyszły z piekła i tam powrócą, pociągając za sobą nędzników, którzy bez rumieńca wstydu wygłaszają je i krzewią“. Huxley na te insynuacje odpowiedział bardzo zręcznie: „wolę być potomkiem małpy niż człowieka, który zużywa naukę swoją i wymowę, ażeby rzucać błotem na osoby, co życie swoje obróciły na dochodzenie prawdy“. Zanim Darwin wypowie się sam w sprawie pochodzenia człowieka, Huxley, Haeckel i inni już wyciągną wnioski i poprą je faktami. Lata 1859—1871 są okresem, kiedy pytanie o początkach rodzaju ludzkiego dostaje się nawet na łamy gazet, t. j. staje się sprawą dnia. Darwin zaś, ogłaszając w r. 1871 pracę o Pochodzeniu człowieka, nie już nie doda do tego, co zostało powiedziane, jedynie zaznaczy to, co pozostaje zrobić, oraz dokona obowiązku, wypowiadając to, co sam myśli o tej sprawie¹⁾. „Gdybyśmy nawet przystali na zdanie niektórych przyrodników, że różnica między człowiekiem a najbliższymi mu formami zwierząt jest nieskończenie wielką pod względem fizycznej organizacji i jakkolwiek sami jesteśmy zdania, że różnica między nim a zwierzętami pod względem duchowym jest rzeczywiście olbrzymią, to w każdym jednak razie musimy z faktów wy-

¹⁾ Do spopularyzowania idei o rodowodach człowieka, zanim Darwin wypowiedział swój pogląd, przyczynił się znakomicie Karol Vogt „Vorlesungen über den Menschen“ (1863), a zwłaszcza E. Haeckel „Natürliche Schöpfungsgeschichte“ (1868, w r. 1892 ukazuje się już trzecie wydanie, istnieje przekład polski „Dzieje utworzenia przyrody“), w Anglii zaś Th. H. Huxley; poniekąd niezależnie od Darwina Herbert Spencer wygłosił jednocześnie teorię ewolucji.

prowadzić wniosek, że człowiek pochodzić musi od jakiejś niższej formy ustrojowej, chociaż nie zdołaliśmy dotąd wykryć ogniów pośrednich, łączących go z resztą świata ustrojowego (organicznego). Człowiek przedstawia mnóstwo odmian, cech indywidualnych, niekiedy małoważnych, czasem bardzo znacznych, powstających z tych samych przyczyn, a rządzonych przez te same ogólne prawa, które panują w całym świecie zwierzęcym. Ciało jego zbudowane jest według tego samego planu co i innych zwierząt ssących. Przechodzi te same okresy rozwoju embrjonalnego i posiada wiele narządów szczątkowych i bezużytecznych, które niegdyś użytek i korzyść przynosić musiały. Od czasu do czasu pojawiają się w nim cechy i znamiona, które—jak wszystko za tym przemawia—istnieć musiały u jego dawnych przodków. Mając tedy wzgląd na to wszystko, gdybyśmy uznać chcieli, że pochodzenie człowieka jest inne niż reszty zwierząt, w jakiz więc sposób zdołalibyśmy wytłumaczyć wszystkie te zjawiska, jakież czynniki wynależlibyśmy do wyjaśnienia wstecznych przeobrażeń lub szczątkowych narządów? Natomiast z drugiej strony jakże jasnym, prostym i zrozumiałym okazuje się istnienie jednych i drugich, gdy przypuścimy, że człowiek, wespół z innymi zwierzętami ssącymi, pochodzi od jakiejś niższej formy ustrojowej... „Dawni przodkowie człowieka musieli być pokryci włosem, jako też ówczesna pleć piękna, podobnie jak brzydka musiała nosić brodę, ich uszy były szpiczaste i ruchliwe, a z tyłu zawisał ogon, zaopatrzony w odpowiednie mięśnie. Członki ich i tułów obdarzone były mięśniami, istniejącymi w stanie zwykłym u czwororęcznych, lecz pojawiającymi się dzisiaj jedynie przypadkowo u ludzi; ich tętnica i nerw przedramienny przechodziły przez otwór nadkłykciowy. W owym perjodzie lub nieco może wcześniej posiadali kishkę ślepą znacznie dłuższą niż my obecnie. Sądząc zaś z pozycji wielkiego palca u nóg płodu wnosić możemy, że nogi ich były zdolne do chwytania i że przebywali na drzewach, pędząc żywot w lasach cieplej, podzwrotnikowej strefy. Pleć męska musiała posiadać duże kły i używała ich jako broni zaczepnej... „Nasi dawni protoplaści, gdyby dzisiaj żyli, zaliczeni byłiby do rzędu małp właściwych. Jednakże nie wpadajmy w błąd, przypuszczając że dawny protoplasta całego rodu małp—a więc i nasz przodek—był identyczny albo też bardzo podobny do którejkolwiek z istniejących dzisiaj małp“.

Darwin pracą swoją *O pochodzeniu człowieka* jedynie ostatnią konsekwencją uwieńczył teorię swoją, a ta, impia, f a l s a, s c a n d a l o s a (bezbożna, błędna, skandaliczna), stała się jedyną teorią świata naukowego podówczas. Po śmierci pochowano tego badacza wybitnego w opactwie Westminsterskim—w pobliżu Newtona. Darwin zwyciężył! To znaczy, zasób faktów był tak potężny, znajomość ich tak rozpowszechniona, umysły tak przygotowane, że starczyło umiejętnego ugrupowania materiału faktycznego, ażeby przekonać otoczenie naukowe i pół-naukowe. Darwin jedynie zebrał plony z pola przez rozwój przygotowanego, i wczytując się w prace, które usiłują odszukać poprzedników teorii darwinistycznej, spostrzegamy, jak w ciągu pierwszej połowy w. XIX mnoży się już ich zastęp. Darwin zaś wdroył naukę o człowieku w tory nowe. Człowiek jest tylko jednym z ogniw w długim pasmie kształtów organicznych—to twierdzenie stało się jednym z zasadniczych założeń nauki antropologicznej. Ale należałoby szczegółowiej wyznaczyć te rodowody, t. j. wskazać bliższych i dalszych poprzedników człowieka, oraz wyznaczyć odnogi tego pnia rozwojowego, które wydały najbliższych jego krewniaków zwierzęcych, dzisiaj istniejących¹⁾. Praca ta posuwa się zwolna: jak na mapach środek Afryki występuje jako jedna biała, t. j. niezbadana przestrzeń, tak samo dzieje się z tą przeszłością rodzaju ludzkiego. Postęp w tej dziedzinie zależy w mierze znacznej od przypadku, pozwalającego nam odnaleźć szczątki kopalne wymarłych stworzeń (zresztą wyrazu „przypadek“ używamy z zastrzeżeniem, bo tam, gdzie kopanie kanałów i inne roboty pozwalające nam poznać pokłady ziemi są stałym zjawiskiem, tam i ów przypadek staje się zdarzeniem powszednim). Rok 1894 wydobył z pomroku wieków na światło dzienne takiego blizkiego krewniaka człowieka,—krewniaka, któremu nadano nazwę *Anthropopithecus erectus*. Odkrywca, Eugenjusz Dubois, znalazł na Jawie dwa jego zęby, jedną z kości nogi (udową) i górną część sklepienia czaszkowego; szczątki te leżały rozproszone na przestrzeni dziesięciu metrów, co dało powód do powątpiewania, ażeby należały

¹⁾ Wymienimy ostatnie prace w tym kierunku: Ch. Morris: *Man and his ancestor, a Study in Evolution*, Nowy York 1900; Cope E. D. *The Genealogy of man* (the *American Naturalist*, tom 27, 1903); Topinard P.: *l'Homme dans la Nature*.

do tego samego jestestwa. Trudno dokładnie wyznaczyć starożytność pokładów, z których te szczątki wydobyto, a to z winy małej znajomości geologicznej tamtych okolic. Zdaje się, trzeba je odnieść raczej do ostatnich okresów miocenu, a nawet pierwszych okresów pliocenu, niż do epoki czwartorzędowej. Co do umieszczenia samego stworzenia w skali klasyfikacyjnej gatunków, zdania uczonych podzieliły się: jedni uważają je za należące do bardzo nisko jeszcze stojącego w rozwoju przedstawiciela kształtów ludzkich, inni mają je za kształty małpy, w swoim przyrodzeniu wyżej posuniętej niż gatunki dzisiaj na globie istniejące. Ta rozbieżność zdań świadczy o tym, że bądź co bądź istota, której szczątki dał nam przypadek w ręce, zajmowała stanowisko pośrednie pomiędzy człowiekiem a małpami człekokształtnymi. Możemy żywić nadzieję, że podobne odkrycia w przyszłości dadzą nam dokładniejszą znajomość rodowodów człowieka i zaopatrzą antropologję zoologiczną w coraz obfitszą wiązanę faktów.¹⁾

Ale związek pomiędzy antropologją a zoologją, tak płodny w następstwa, nie urywa się bynajmniej z ukazaniem się teorii Darwina²⁾. Przeciwnie, każdy postęp, dokonany w zakresie naszej znajomości świata organicznego, musi oddziaływać w kierunku dodatnim także na antropologję. Człowiek nie tylko z pochodzenia, ale i z całej przyrody swojej jest zwierzęciem. Gdy chodzi o studia nad trwałością (dziedzicznością) cech jego lub ich zmiennością, o zasady, które ujawniają się podczas sprawy krzyżowa-

¹⁾ Odkrycie Dubois'a stworzyło bogatą literaturę, w postaci rozpraw w czasopismach specjalnych. Pomiędzy niemi: Dubois E: *Pithecanthropus erectus, eine menschenähnliche Uebergangsform aus Java (Batavia 1894)*, oraz *Remarks on the brain-cast of Pithecanthropus erectus (Jour. of Anatomy and Physiology, tom 33, 1899)*; Schwalbe G.: *Studien uber Pithecanthropus erectus (Zeitsch. für Morphologie u. Anthropologie, tom 1. 1900)*.

²⁾ Tutaj warto wskazać poszukiwania H. Friedenthala nad krwią i surowicą krwi, surowica działa na krew gatunków niepokrewnych, niszcząc ciałka krwi barwne – otóż w zakresie rodzaju ludzkiego i małp człekokształtnych tego działania niema (*Neue Versuche zur Frage nach der Stellung des Menschen im zoologischen System, w Sitzungsberichte d. k. preus. Akademie der Wissenschaft, tom 34, 1902*). Grünbaum wykazał, że surowica gorylla, szympansa i orangutanga jest pod względem fizjologicznym jednowartościowa z surowicą krwi ludzkiej. Jest to nowy dowód świadczący o bliskim stosunku pokrewieństwa człowieka i małp człekokształtnych.

nia jego różnych typów, wszędzie mamy do czynienia z objawami, które zarówno w rodzaju ludzkim jak i u zwierząt kształtują się równolegle. Każdy więc zwrot w teorjach, które dotyczą zagadnień związanych z tą sferą zjawisk, a które zostały wysnute przez nauki biologiczne, nie omieszkuje wywrzeć wpływu na poglądy antropologów. Starczy wskazać, jak oddziaływała teoria dziedziczności, sformułowana przez Weismana, na zapatrywania co do przebiegów tego rodzaju wśród rodzaju ludzkiego i o ile przyczyniła się do wysunięcia na plan pierwszy doborów, jako czynnika doniosłości niezmiernej. Dzisiaj wpływ swój zaczyna wywierać teoria Mendla: jej uwzględnienie, wprawdzie dotychczas dorywcze, znowu zaczyna wydobywać lekceważone dotychczas objawy z zakresu krzyżowania się ras ludzkich pomiędzy sobą. Już oddawna zwrócono w antropologii uwagę na budowę niestateczną mieszańców. „Mamy tu zjawisko podobne do tego, jakie bywa w każdej mieszaninie mechanicznej, niedoskonałej i niedokończonyj“ (Kopernicki). „Pomieszanie dwu nawzajem silnie odróżniających się ras nie zawsze wolno porównywać z połączeniem chemicznym, bo często nosi ono piętno mieszaniny wręcz mechanicznej“ (Luschan). Mniemano, że z biegiem czasu z takich mieszańców może się ustalić nowa odmiana. Mendel i jego kontynuatorzy dostarczyli nowej podniety do studjów nad tym przedmiotem. I nie ulega najmniejszej wątpliwości, iż także w przyszłości rozwój antropologii będzie pozostawał w związku jak najściślejszym z postępami wogóle nauk biologicznych.

2) Monofyletyzm i polyfyletyzm.

Teoria przerództwa zadała także cios ostateczny długim a chwilami bardzo namiętnym sporom pomiędzy monofyletystami, t. j. zwolennikami pochodzenia człowieka od jednej pary prarodzicielskiej a polyfyletystami, występującymi w obronie wielopochodności.

Już mówiliśmy o ukazaniu się pierwszych zwiastunów tego sporu, oraz wyluszczyliśmy przyczyny, które po odkryciu nowych łądów oraz zaznajomieniu się naszej części świata z nowymi typami ludzkimi pchnęły śmiałków do wygłoszenia tezy, że przed „Adamem“ już istnieli ludzie. Wiemy także, ile wrzawy narobiła

w swoim czasie praca Izaaka de la Peyrère'a. Sprawa ta — pochodzenia rodzaju ludzkiego od jednej pary prarodzicielskiej lub paru — pokutuje w ciągu w. XVII, choć nie nabiera rozgłosu, który przypadł w udziale de la Peyrère'owi. Wiek XVIII usuwa ją w drugiej swej połowie z widowni życia: wywody tego rodzaju ustępują miejsca zagadnieniom, związanym z cierpieniami doby społecznej. Ale spór dawny odradza się z wiekiem dziewiętnastym. Jako szermierz monofyletyzmu występuje zasłużony badacz angielski J. C. Prichard (1876—1848)¹⁾, medyk z zawodu, który rozwija swoje poglądy, pozostając pod silnym wpływem Blumenbacha, tak samo jak Blumenbach ulegał urokowi wywodów Linneusza. Prichard już pogodził się z poglądem, że gatunki zwierząt powstały i nawet powstać musiały w odmiennych okolicach kuli ziemskiej, ale co do człowieka broni jego jednopochodności. Wychodzi on z założeń: 1-o) że różnice somatyczne pomiędzy rasami ludzkimi nie wahają się w granicach rozleglejszych niż między odmianami gatunków zwierzęcych; 2-o) rasy ludzkie wszędzie, na powierzchni ziemi całej, podlegają tym samym chorobom prócz nielicznych wyjątków, które są uwarunkowane przez wpływy klimatu; 3) związki mieszane pomiędzy różnymi rasami ludzkimi są tak samo płodne, jak związki pomiędzy przedstawicielami tego samego gatunku; 4-o) różnice duchowe pomiędzy rasami ludzkimi nie są większe od tych, które istnieją w obrębie tego samego gatunku zwierzęcego. Te rozważania doprowadzają go do wniosku, że rasy ludzkie są tylko odmianami, które z biegiem czasu powstały w jednolitej pierwotnie gromadzie. Prichard swojemi wywodami przeważył w naszej części świata szalę na korzyść jednopochodności. Wprawdzie nie brakło głosów przeciwnych, ale te nie umiały trafić do przekonania społecznych: popularyzator Virey, oryginalny, ale mało sumienny Bory de Saint-Vincent, wreszcie może najpoważniejszy z pośród polyfyletystów ówczesnych, A. Desmolins bezskutecznie bronią sprawy wielopochodności²⁾. Do nich należy dodać jeszcze Knox'a³⁾, który oświadcza: „ludzie są różnej rasy, na-

1) J. C. Prichard: *Researches into the physical History of mankind*. Rzecz miała kilka wydań, trzecie z r. 1836 w 5 tomach.

2) A. Desmolins: *Histoire naturelle des races humaines du nord-est de l'Europe, de l'Asie boréale et orientale et de l'Afrique australe*. Paryż 1826.

3) R. Knox: *The Races of Man*. Londyn 1850.

zwijcie te rasy gatunkami, jeśli tak się wam spodoba, lub ochrzycie je mianem odmian statecznych. Ale fakt, pospolity fakt pozostaje faktem, a mianowicie, iż ludzie są rasy różnej!“ Wogóle spór pomiędzy zwolennikami jednopochodności a rzecznikami wielopochodności toczył się spokojnie i nie znajdował odzwieku rozleglejszego, nie wybiegał bowiem poza koła specjalistów. Ale niebawem weszły w grę czynniki, które miały to nikłe zarzewie rozdmuchać, a wyzawszy z ukrycia silne namiętności oddziałać może nie w mniejszym na razie stopniu niż darwinizm na postęp nauki o człowieku.

Antropologja została wciągnięta w wir walk partyjnych i użyta jako oręż dla obrony zagrożonych interesów. A to zetknięcie teorii naukowych z ożywczym tchnieniem życia wyprowadziło naukę o człowieku z jej odosobnienia dotychczasowego, spopularyzowało zagadnienia przez nią podejmowane, pociągnęło umysły ku ich opracowaniu. Wprawdzie traktowano samą naukę w sposób bardzo lekkomyślny i niewłaściwy, bo zwracano się do niej jedynie po argumenty, mające służyć ku obronie zagrożonego stanowiska, ale było to złe jedynie chwilowe. Po okresie burzliwym, kiedy ucichły namiętności, antropologja otrząsała się rychło z naleciałości ubocznych, a pozbywszy się wtętów spotęźniała niezmiernie i to spotęźniała dla tego, że nie zawahała się zejść w zgiełk walk społecznych.

To wciągnięcie antropologji w odmet życia odbyło się pod wpływem namiętności, które rozogniły się w Stanach Zjednoczonych w przededniu zniesienia niewolnictwa.

Zarówno przeciwnicy wyzwolenia niewolnictwa, jak i ci, którzy stanęli w jego obronie, poszukując argumentów, sięgnęli po nie do nauki. Tamci usiłowali pogłębić rozległość różnic istniejących pomiędzy Murzynem a Białym, wywody zaś opierali na podstawie szerszej, a mianowicie na uwydatnieniu głębokości różnic rasowych wogóle. „Pomiędzy Lapończykiem a Australczykiem istnieje nie mniejsza przepaść, aniżeli pomiędzy gorylem a orangutangiem“, „cechy różnicowe pomiędzy szakalem, psem, wilkiem a lisem, pomiędzy żebłą a kwaggą nie są większe niż między rasami ludzkimi“, „Biały a Czarny przedstawiają dwa różne gatunki tak odmienne, jak orzeł i sowa“. Już z tych zestawień domyślać się można, jakie stąd wysnuwano wnioski. Mianowicie wyciągano konsekwencję, iż różnym rasom ludzkim w spółzyciu wzajemnym

przystoją stanowiska tak samo odmienne. „Murzyn nie może być bliźnim Białego, tak samo jak nadaremnie poszukiwalibyśmy pokrewieństwa pomiędzy sową a orłem, osłem a koniem“. obrońcy niewolnictwa szafowali tego rodzaju wnioskami i ażeby im dać więcej mocy przekonywającej, opierali je na założeniu wielopochodności. Wychodzili oni z twierdzeń kierunku tak powściągliwego jak doktryna Cuvier'a o niezmienności gatunków, ale w konsekwencjach swoich stawali nieraz na gruncie bardzo dalekim od wszelkiej prawomyślności. Zresztą już u Cuviera znajdował się ustęp, który nasuwał pomysły heretyckie: „wszystkie właściwości rasy murzyńskiej świadczą wymownie, iż uniknęła wielkiej katastrofy, której podległy kaukaska i altajska, i może od nich wyodrębniła się oddawna“, innemi słowy potop nie nawiedził jej i Murzyni nie wyszli z pośród potomków Noego... Takie twierdzenie mistrza mogło uczniom roznamiętnionym nasunąć poglądy jeszcze radykalniejsze. Kierownikiem teoretycznym, poniekąd ojcem polyfyletystów amerykańskich, był L u d w i k A g a s s i z (1807—1873), z pochodzenia Szwajcar, dla swej wielkiej wiedzy powołany na profesora do Stanów Zjednoczonych, zasłużony badacz, ale zarazem człowiek, który wychowany w ciasnym otoczeniu pastorskim, nigdy nie zdołał wyzwolić umysłu swego od wpływów lat dziecięcych. Hołdował on zasadzie niezmienności gatunków zwierzęcych i odrębności ognisk powstania każdego z nich i temi swemi wywodami dotyczącemi całego świata organicznego dostarczał oparcia dla polyfyletystów, którzy te twierdzenia zastosowywali do ras ludzkich. Do sławnej pracy „Types of Mankind“ (Typy rodzaju ludzkiego), w której polyfyletyzm amerykański zawarł całe swoje wyznanie wiary, Agassiz napisał przedmowę o stosunku pomiędzy dzielnicami zoograficznymi a różnymi typami rodzaju ludzkiego, i tam oświadcza, że „spółrzędność, istniejąca pomiędzy rozmieszczeniem ras ludzkich a przyrodzonymi granicami, właściwymi różnym prowincjom zoologicznym, z których każda wyróżnia się odrębnością swoich gatunków zwierzęcych, jest nieoczekiwanym zgoła faktem przyrodniczej historii ludzkości“. Idea ta, niewątpliwie słuszna i doniosłości pierwszorzędnej, nie doczekała się należytego jeszcze uwzględnienia przez naukę antropologiczną. A jednak fakty świadczą, iż, z pewnemi zresztą zastrzeżeniami, granice obszarów rasowych ludzkich zlewają się właśnie z granicami dzielnic zoograficznych.— A. Wallace zwrócił na to uwagę w swoich stu-

djach nad archipelagiem malajskim, później wykazano związek rasy nadśródziemnomorskiej, t. j. długogłowych brunetów, z dzielnicą zoograficzną nadśródziemnomorską i t. d. Naturalnie, wobec ruchliwości człowieka i uniezależnienia, wskutek postępów kultury, rodzaju ludzkiego od klimatu, spólrzędność ta doznaje niejakiego zatarcia, ale nie znika zupełnie. Poglądy Agassiza znalazły zwłaszcza potwierdzenie i zarazem doczekały się rozwinięcia w ostatnich czasach, kiedy zwrócono się do studjów nad stosunkiem pomiędzy charakterem tak zwanych obszarów mezologicznych a duchowością przebywających tam ludów. Wprawdzie, położono w tych przyczynkach nacisk przedewszystkim na stronę duchową szczepów, niekiedy na fizjologiczną, wówczas gdy Agassiz uwzględnił głównie, acz nie wyłącznie, różnice somatyczne. Jednak trzeba dodać, iż w parze z temi różnicami duchowymi idą niekiedy i somatyczne, a to, że nie doczekały się uwzględnienia należytego, pochodzi stąd, iż tego rodzaju prace podejmowali nie antropologowie, ale etnografowie i socjologowie¹⁾.

Obok Agassiza należy wymienić Samuela Jerzego Mortona (1799—1851), innego wybitnego badacza, jednego z twórców antropologii dzisiejszej. Anatom z zamiłowania, medyk z zawodu, miał on możność nagromadzenia obfitego zasobu faktów, a zwróciwszy się później do studjów nad zoologją i paleontologją, posiadał olbrzymie przygotowanie do podjęcia różnych zagadnień, dotyczących człowieka. Retzius, kiedy w r. 1847 pisze w liście do Mortona, „że zrobił dla etnografji więcej niż którykolwiek inny z pośród żyjących fizjologów“, bynajmniej nie przesadza. Morton ogłasza w r. 1839 swoje „Crania Americana“ (Czaszki amerykańskie), jedną z pierwszych prób w zakresie kranjologii rasowej, w r. 1844 zaś „Crania Aegyptiaca“ (czaszki egipskie), w r. 1847 rozprawę o hybrytyzmie wśród zwierząt i roślin w związku ze sprawą jedności rodzaju ludzkiego. Już w tych pracach wygłasza poglądy, które w przyszłości będą wyzyskane przez nadchodzącą walkę interesów. Zaznacza, iż Murzyni byli już bardzo liczni w Egipcie starożytnym, „ich stanowisko było

¹⁾ Np. Desmolin „Szlaki dziejowe“; A. Preville „Les Sociétés africaines“ i inni. Tutaj zaliczyć możnaby także różnych przedstawicieli antropogjeografji.

tam takie same jak dzisiaj, t. j. byli niewolnikami służącymi“, oraz na podstawie pomników sztuki i kształtów czaszki dochodzi do wniosku, że „właściwości fizyczne i wogóle organiczne, które wyróżniają pomiędzy sobą rasy ludzkie, są tak samo starożytne, jak najstarożytniejsze pomniki rodzaju naszego“. Już w tych przyczynkach Morton podnosi zagadnienie o jedności rodzaju ludzkiego, jednak nie wypowiada się stanowczo, choć podkreśla tę okoliczność, iż teoria o wyjściu rodzaju ludzkiego z jednego pnia tylko dla tego rozporządza tylu rzecznikami, ponieważ na umysłach zaciążyła powaga Pisma świętego. Ale obok tych napomknień istnieją twierdzenia dalej zachodzące, np. że Amerykanin jest autochtonem Nowego świata. Wygłasza on jednak zdanie, które zawiera w sobie zachętę do wzięcia rozbratu z wszelkimi tradycjami i powagami dawnych ksiąg: „w zakresie wiedzy i religii człowiek jedynie zdoła mnożyć fałszy, o ile zadowala się wyobraźnią swoją, jedyna prawda, którą może on wyluskać, tkwi w faktach i sprawach co pochodzą od Stwórcy“. Śmierć przerwała snucie dalszych wniosków, jednak list jego, pochodzący z r. 1850 i umieszczony w „Types of Mankind“, świadczy, iż umysł Mortona coraz bardziej skłaniał się ku przyjęciu wielopochodności rodzaju ludzkiego. „Rozpocząłem studja swoje nad etnologją przed laty dwudziestu. Pomiedzy twierdzeniami, wygłaszanymi przez wszystkie prace, do których miałem dostęp, na miejscu pierwszym znajdowało się twierdzenie, że cała ludzkość pochodzi od jednej pary i że wszystkie różnice, tak poważne dzisiaj, ukazały się jedynie za sprawą wpływów klimatycznych, oddziaływań okolicy i innych czynników fizycznych. Innemi słowy twierdzono, że człowiek został stworzony jako istota piękna i doskonała i że przypadek, tylko przypadek sprawił istniejącą różnorodność pomiędzy ludźmi, stworzył zarówno kształty najszlachetniejsze rasy kaukaskiej, jak najniższe—Australczyka i Hotentota. Jąłem się tego zagadnienia, pojmując całą trudność jego i subtelność, doszedłem do przekonania, że te różnice bynajmniej nie są nabyte, ale od samego początku już istniały“.

Agassiz i Morton są mężami nauki, którym przypadła w zgiełku walki późniejszej rola ojców teoretycznych polyfyletyzmu amerykańskiego. Jako jego szermierze, zarówno w zakresie wywodów naukowych, jakoteż wniosków praktycznych, występują Nott i Gliddon, prace zaś ich noszą na sobie silne piętno publicy-

styki naukowej. Błogosławieństwa na tę działalność udzielił im J. Calhoun, minister spraw zagranicznych w gabinecie waszyngtońskim, o którym prasa angielska będzie się odzywała z przekąsem, iż wprowadził etnologję do dokumentów dyplomatycznych. Ażeby „gruntownie“ odpowiedzieć na postawę rządów angielskiego i francuskiego, które domagały się zniesienia niewolnictwa, zwrócił się on do Gliddona, ażeby dowiódł w sposób naukowy, że Murzyni są innego pochodzenia niż Biali i że ich przeznaczenie jest wyrokiem Stwórcy. Miała to być reprodukcja naukowo uzasadniona utartego w opinii publicznej poglądu, że Murzyn pochodzi od Chama, wyklętego przez ojca, a może nawet od napiętnowanego zbrodnią bratobójstwa Kaina... Gliddon, były konsul w Kairze, znawca starożytności egipskich, za towarzysza dobrał sobie d-ra J. C. Notta, człowieka wiedzy niepośledniej. Nott w ciągu lat 21 trudnił się wykonawstwem lekarskim pomiędzy mieszaną ludnością Alabamy i Karoliny północnej i rozporządzał obfitym bardzo materiałem własnych spostrzeżeń. Tam dostrzegł, iż mulaci (mieszkańcy Białego z Czarnym) nie odznaczają się długotrwałością życia, iż zwłaszcza kobiety mulatki są wątłego zdrowia, podlegają mnóstwu chorób chronicznych, grzeszą brakiem pokarmu, często rodzą przedwcześnie, dzieci zaś ich umierają w młodym wieku, iż wreszcie związki małżeńskie pomiędzy temi mieszkańcami są mniej płodne niż wtedy, gdy mulaci obcują z jedną z ras rodzicielskich. Przeniósłszy się później do Luizjany, gdzie przeważają bruneci, zauważył, że mulaci są lepiej zbudowani i płodniejsi, niż w Karolinie północnej, w której badał związki małżeńskie pomiędzy blondynem a murzynem. To doprowadziło go z jednej strony do twierdzenia, że blondyn a murzyn są różnemi gatunkami, z drugiej zaś do rozstania się z terminem rasy, dotychczas używanym a zastąpienia go przez inny — typ. Obaj współpracownicy wydają w przededniu wybuchu wojny pomiędzy stanami południowemi a północnemi, bo w r. 1854, swoje „Types of Mankind“ (Typy ludzkości — tytuł dosłowny brzmi: „Typy ludzkości, czyli poszukiwania etnologiczne nad pomnikami starożytnymi, malowidłami, rzeźbą i czaszkami ras, oraz nad ich historją geograficzną, filologiczną i biblijną“) ¹⁾. W lat kilka później wydali dru-

¹⁾ Types of Mankind or ethnological Researches based upon the ancient monuments, paintings, sculptures and crania of races and upon their geographical, philological and biblical history, 1854. W r. 1871 wyszło wydanie dziesiąte.

gą pracę o Tubylczych rasach ziemi ¹⁾). Każda z tych książek jest właściwie zbiorem oddzielnych monografji, napisanych przez różnych autorów a ożywionych jedynie wspólnością poglądów. Agassiz, Usher, A. Maury, F. Pulsky i inni dostarczyli przyczynków, każdy z zakresu swoich studjów specjalnych, a całość przedstawia rzecz niezmiernie oryginalną, która do dnia dzisiejszego zachowała pod wielu względami wartość swoją. Autorowie odwołali się do źródeł najrozmaitszego rodzaju: do dzieł sztuki starożytnej, na których widnieją profile twarzy, do czaszek znalezionych w grobowcach Egiptu, do rozmieszczenia typów ludzkich i związku pomiędzy tym rozmieszczeniem a rozmieszczeniem zwierząt, do oświetlenia krytycznego wiadomości o ludach, podanych przez Bibliję. Zasługuje na uwagę zwłaszcza ta próba wyzyskania Bibliji: polyfyletyści, którzy zgrupowali się dokoła Gliddona i Notta, usiłują dowieść, że rodzaje synów Noego, których imiona i rodowody podaje księga Rodzajów, są ludami, znanymi Mojżeszowi, nazwy zaś Sema, Jafeta i Chama nadano trzem odrębnym typom rodzaju ludzkiego: Sema—Semitom, a więc Aramejczykom, Chaldejczykom i Arabom, Chama — Egipcjanom, Berberom i Kuszycyom, Jafeta wreszcie—Cymeryjczykom, Medom i Grekom. Z tego wynika, że między innemi braknie tam Murzynów, a ponieważ byli już znani, przeto należy wnioskować, iż uchodzili podówczas za odrębnego pochodzenia grupę, dla której nie było miejsca w rodowodach biblijnych (mapa I odtwarza te wywody co do rozmieszczenia potomków biblijnego Noego). Jednocześnie Typy ludzkości usiłują dowieść trwałości obecnych typów ludzkich (a nawet zwierzęcych), wykazując, iż na trzy, prawie cztery tysiące lat przed erą chrześcijańską występują one w tej samej postaci co dzisiaj. Ale zwłaszcza wysunięto na plan pierwszy objawy hybrydyzmu, t. j. mieszania się ras, — tego probierza tak doniosłego w całej teorii gatunków, związanej z nazwiskiem Cuviera ¹⁾).

¹⁾ Indigenous Races of the Earth, or new Chapters of ethnological Inquiries, 1858.

¹⁾ Oddać jednak winniśmy świadectwo prawdzie. Nietylko polyfyletyści w Ameryce bronili niewolnictwa, ale także niektórzy monofyletyści, z tą jednak różnicą, iż nie pozostawili po sobie najmniejszego przyczynka naukowego. Wielebny John Buchanan, z obowiązków swoich kapłańskich widocznie broniący zasad



Mapa świata znanego autorowi dziesiątego rozdziału Księgi rodzajów
 (miejsca czarne: obszary nieznane).

Prace polyfyletystów amerykańskich z okresu walk społecznych o zniesienie niewolnictwa są raczej pamfletami naukowemi, w których czuć wszystkie namiętności ostrego zatargu, a to ujemnie wpłynęło na dokładność faktów. Nawet w rysunkach można dostrzec tendencję i przesadę i niepodobna oprzeć się wrażeniu, iż ręka drzeworytnika starała się coś do rysów twarzy dodać albo ująć. Ale jednocześnie prace te miały wielką zaletę: oto założenia zasadnicze doprowadzono do najdalszych konsekwencji, a to zrobiono z nadzwyczajną śmiałością myśli, krytyce poddano wszystko, cokolwiek przeczyło założeniom lub nie dostrajało się do osiągniętych wyników. Objęto zaś tym rozbiorem nietylko zagadnienia teoretyczne, ale także społeczne: „wielkim zagadnieniem, najbardziej interesującym wszystkich jest sprawa wspólnego pochodzenia ras; z tą dedukcją pozostają w związku nietylko dogmaty religijne, ale także mające bardziej praktyczną doniosłość pytania o równości i zdolności do doskonalenia się ras różnych“. Nawet ci, którzy nie godzili się ani na założenia, ani na konsekwencje, wysnuwane z tych założeń przez polyfyletystów amerykańskich, przyznać musieli, że mają przed sobą przyczynki miary niepośledniej. „Obie prace—oświadczą w r. 1885 P. Topinard—mogłyby być poczytywanemi za Compendium polyfyletyzmu, gdyby Broca w okresie późniejszym nie zajął się szeroko tą sprawą“. Zainteresowanie się sprawami o pochodzeniu człowieka przedostaje się ze Stanów Zjednoczonych do Europy, śmielsze umysły chwytają te wywody, odrzucając z nich to, co było wytworem walki. Do jakiego stopnia wywody, które pozostawały w związku z obroną niewolnictwa, były lekceważone, o tym świadczą losy pracy Gobineau „O nierówności ras ludzkich¹⁾, która się ukazała jednocześnie z pierwszą pracą Gliddona i Notta i która parę dziesiątków lat musiała czekać, zanim obdarzono ją uwagą. Oddzia-

tak pojętej miłości bliźniego, oświadczą: „wszystkie rasy ludzkie wraz z Murzynami są tego samego gatunku i mają to samo pochodzenie. Murzyn jest odrębną i dzisiaj stateczną odmianą, tak samo jak liczne odmiany zwierząt domowych. Murzyn pozostanie tym kim jest, przynajmniej dopóty, póki kształty jego wskutek krzyżowania nie ulegną zmianie—a myśl sama o takim zmieszaniu napelnia nas odrazą... Oddano go pod naszą opiekę. Pismo Święte zawiera w sobie usprawiedliwienie niewolnictwa. Biblia zaleca niewolnikom posłuszeństwo“. O ile wyżej stoją wywody polyfyletystów!

¹⁾ „Essai sur l'inégalité des races humaines“, Paryż 1853-1855; wyd. drugie w r. 1884.

ływała jedynie strona naukowa. Antropologja, wyzwolona od interesów partyjnych zamorskich, występuje w Europie z nowym obliczem—nauki przewrotowej, śmiało biorącej rozbrat z przesądami, tradycjami i powagami pisanymi. Możliwością jako hasło tego okresu wystawić epigram, który Paweł Broca umieścił na pracy swojej: *Non ex vulgi opinione, sed ex sano iudicio...* Kiedy Broca rozpoczął odczytywanie swej rozprawy o hybrydyzmie w paryskim Towarzystwie biologicznym, przewodniczący po paru posiedzeniach wyraził obawę, ażeby rozprawy nad tego rodzaju zagadnieniami nie wywołały skutków nieprzyjemnych dla samej instytucji. Darwinizm przyczynia się także do spotęgowania tego zainteresowania się sprawami antropologicznymi i do nadania nauce o człowieku piętna nauki wojującej, idącej śmiało na spotkanie przeciw przesądom. Nie dziw, że kiedy będzie założone w r. 1865 Towarzystwo antropologiczne w Madrycie, znajdą się w Izbie Kortezów tacy, którzy zwrócą się do rządu z zapytaniem, co znaczy stworzenie takiej instytucji w kraju katolickim i potępią gabinet za pobłażliwość, okazaną wolnomyślicielom... Pod wpływem tego zainteresowania się antropologją w r. 1859 powstanie pierwsze Towarzystwo Antropologiczne w Paryżu z inicjatywy Pawła Broca, jako wyraz protestu przeciw powściągliwemu Towarzystwu biologicznemu. Przy swoim otwarciu będzie liczyło zaledwie 19 członków, ażeby niebawem wzmóc się w liczbę, a przede wszystkim wywrzeć wpływ wielki na inne kraje: będzie prawzorem, według którego będą się kształtowały gdzieindziej pokrewne instytucje ¹⁾. Starczy wziąć do ręki Biuletyny i Pamiętniki Towarzystwa antropologicznego paryskiego, ażeby zrozumieć, iż jesteśmy w okresie namiętnego parcia, im Sturm-und Drang-Period tworzącej się antropologji... A w tych rozprawach czuć wpływ może nietylko doktryn polyfyletyzmu, ile roznamiętnienia, przez nie wywołanego. P. Broca zwraca się do studjów nad hybrydyzmem, Quatre-

¹⁾ Podajemy daty założenia ważniejszych towarzystw antropologicznych: włoskie w r. 1868, wiedeńskie w r. 1870, Deutsche Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte w r. 1870, Anthropological Institute of Great Britain and Ireland w r. 1871, szwedzkie w r. 1873, waszyngtońskie w r. 1880. Oddział antropologiczny przy Moskiewskim towarzystwie miłośników przyrodoznawstwa powstał w r. 1866. Pierwszy kongres międzynarodowy antropologji i archeologji przedhistorycznej odbył się w r. 1867.

fages i Hamy mają się między innymi poszukiwań nad typami rasowymi, figurującymi na pomnikach sztuki starożytnej, nawet w zakresie poszukiwań socjologicznych, w pierwszych rozprawach Karola Letourneau, można odszukać oddziaływanie Ameryki. Prócz polyfyletystów i darwinizmu oddziała jeszcze inna pobudka — rozwój palenologji, t. j. nauki o człowieku przedhistorycznym: lata te są datą wystąpienia w szranki Lyella i przyznania autentyczności odkryć Boucher de Perthès'a.

Jakieśmy zaznaczyli, polyfyletyści amerykańscy oddziałali silnie na Europę. Broca, z którego nazwiskiem tak nierozzerwalnie jest związany wielki przełom w antropologii, złożył tego wymowne świadectwo w swojej rozprawie *O hybridyzmie*¹⁾, „Grupa człowieka tworzy wyraźnie jeden rodzaj, lecz gdyby zawierała w sobie tylko jeden gatunek, byłaby wyjątkiem wśród stworzeń. Rasy ludzkie różnią się pomiędzy sobą bardziej niż pewne gatunki zwierząt, zaliczane do tego samego rodzaju przez wszystkich przyrodników. Umieszczone w innym klimacie, poddane innym warunkom bytu, rasy te zachowują się odpornie na wszystkie zmiany. Wreszcie niektóre rasy ludzkie są w krzyżowaniu mniej płodne niż związki np. pomiędzy psem a wilkiem“. Jednocześnie występuje Quatre fages z pracą swoją o *Jedności rodzaju ludzkiego*, w której rozwija twierdzenie o jednopochoдности rodzaju naszego. Ale różnice pomiędzy obu kierunkami nie zdołały się zarysować w Europie, gdyż teoria przeródtwa zadała cios całemu sporowi pomiędzy zwolennikami jednopochoдности i wielopochoдности człowieka. Wywody polyfyletystów o tym, że rasy ludzkie są gatunkami, dostarczały argumentów przekonywujących dla tych, którzy hołdowali zasadzie niezmienności gatunków, ale straciły całą moc swoją w oświetleniu teorii przeródtwa. Nawet P. Broca, kiedy w r. 1877 wydaje po raz drugi swoją rozprawę o hybridyzmie, uważa za stosowne poprzedzić ją przedmową, w której oświadcza, że rzecz jego ma tylko wartość historyczną, przynajmniej w wielu częściach swoich. Darwinizm, a właściwie teoria przeródtwa, pogodziła przeciwników, dokładniej:

¹⁾ Recherches sur l'hybridité animale en général et sur l'hybridité humaine en particulier, considérées dans leurs rapports avec la question de la pluralité des espèces humaines. Paryż 1860.

²⁾ Unité de l'espèce humaine 1861.

odjęła sporowi charakter naukowy. „Człowiek mógł, a nawet musiał — oświadcza A. Wallace — stworzyć niegdyś rasę jednolitą, lecz było to w epoce, która nie pozostawiła po sobie żadnych śladów—w epoce, kiedy istota ludzka nie nabyła jeszcze tak cudownego organu, jak mózg, nie miała mowy ani uczuć sympatycznych i moralnych. Jeśli przyjmiemy, iż człowiek dopiero wtedy stał się człowiekiem, kiedy te uzdolnienia dosięgły już wyższego rozkwitu, to winniśmy wystąpić w obronie pierwotnej różnaitości ras; jeśli, przeciwnie, przystaniemy na to, że stworzenia, prawie podobne do nas z postaci i budowy, lecz ledwie nieco wyższe od zwierząt co do uzdolnień umysłowych, należy uznać przecież za człowieka, wówczas możemy bronić założenia, iż ludzkość wyszła z pnia jednego“. Jednak polyfyletyzm dawny nie wygasł, tylko przybrał inne kształty. Polyfyletyści nowocześni, że użyjemy tego terminu, powołując się na to, że koń Starego Świata a kopalny koń ładu amerykańskiego tworzą wprawdzie pod względem morfologicznym jeden rodzaj, ale co do swoich rodowodów przedstawiają zbliżone ogniwa łańcucha, rozbieżnego coraz bardziej, im dalej sięgamy w przeszłość gotowi są przypuścić, iż niektóre rasy ludzkie pochodzą od kształtów zwierzęcych, które nawzajem znajdowały się w większej od siebie odległości niż ich potomkowie ludzcy. W formie łagodniejszej kierunek ten uwydatnia się w twierdzeniu, że np. typy białe Europy lub czarne Afryki wyszły z różnych pniów, ale odmienne początkowo zbliżały się nawzajem, pod względem barwy, za sprawą wpływów klimatycznych. Ale tego rodzaju twierdzenia mijają niedostrzeżone. Jako hipotezy, są uprawnione; jeśli mają stać się czymś więcej, powinny rozporządzać zasobem argumentów faktycznych. Wogóle jednak antropologia ma przed sobą tyle pracy poważnej i pożytecznej, że przestała zaprzętać się tego rodzaju zagadnieniami.

Ale, jakśmy już nadmienili, prócz polyfyletystów i darwinizmu jeszcze inne pasmo studjów przyczyniło się do przełomu w poglądach na przyrodę i pochodzenie człowieka i dało silną pobudkę rozwojowi antropologii. Są to odkrycia paletnologiczne, które wydały z siebie archeologję przedhistoryczną. Do nich teraz przejdziemy.

3. Sprawa starożytności rodzaju ludzkiego. Postępy dokonane przez archeologję przedhistoryczną.

Wspominaliśmy już o tym męczenniku myśli krytycznej, który w r. 1450 życiem swoim przypłacił twierdzenie, iż świat dłużej istnieje niż to przypuszczają teologowie. Samuelowi Sarsa chodziło nietylko o lata żywota ziemi, ale także o starożytność rodzaju ludzkiego. Sprawa bowiem starożytności rodzaju naszego a sprawa starożytności ziemi tak w umysłach teologów zrosły się w jedno, iż nadwybręzenie jednego twierdzenia pociągało za sobą podważenie drugiego. I w ciągu wieków następnych, aż prawie do połowy wieku dziewiętnastego, oba te pytania występują popołu—w tym znaczeniu, że postępy, dokonywane przez geologję, przyczyniają się zawsze do wyjaśnienia sprawy starożytności rodzaju naszego. Zwłaszcza udowodnienie tej prawdy, że zmiany, których badaniem zajmuje się geologja, są wytworem gromadzenia się drobnych przekształceń, że pokłady geologiczne tworzyły się zwolna i potrzebowały tysiącoleci, a nawet setek tysięcy lat, zanim ukształtowały się ostatecznie, że „katastrofy“, chociaż zdarzały się, odgrywały w tych przebiegach rolę bardzo podrzędną,—otóż udowodnienie tego wszystkiego otworzyło nowe widnokręgi także i w zakresie poszukiwań nad starożytnością człowieka: jeśli glob ziemski istnieje w ciągu takich wielkich okresów czasu, czyż nasz rodzaj ma przeszłość swoją mierzyć zaledwie kilku marnemi tysiącami lat? Postępy geologji torowały drogę dla postępow paletnologji, t. j. nauki o dawnym, przedhistorycznym człowieku. Rozbrat pomiędzy geologją a paletnologją nastaje około r. 1863—w tym znaczeniu, iż geologja, utrwaliwszy wielką starożytność globu, przestała wpływać na rozwój dalszy studjów nad starożytnością człowieka i pozostawiła dochodzenia w tej mierze specjalistom. Ta chwila przełomowa znalazła swój wyraz w osobie Karola Lyella (1797—1875), geologa, który pod wpływem własnych studjów rozstał się z poglądami biblijnemi, a wykazawszy istotną przyrodę przekształceń geologicznych, zakończył działalność swoją naukową książką cenną a tak wpływową, jaką była w swoim czasie rzecz jego *O starożytności rodzaju ludzkiego*¹⁾.

¹⁾ The geological Evidences of the Antiquity of Man, 1863.

Pierwszej pobudki do podjęcia pytania o starożytności rodzaju ludzkiego dostarczyły narzędzia krzemienne spotykane w górnych pokładach skorupy ziemskiej. Były one znane już Wiekom Średnim (o Starożytności nie wspominamy, ale i wtedy już miewano do czynienia z takimi wykopaliskami), ale pochodzenie ich tłumaczono w sposób, który pozostawał w harmonji doskonałej z poglądami i przesądami ówczesnemi. Uważano więc te wytwory ręki ludzkiej za oręż, którym hufce aniołów raziły zbuntowane zastępy niesfornych duchów, i dla tego posługiwano się chętnie temi wykopaliskami jako talizmanami, mającemi zapewnić zwycięstwo temu, kto je posiadał. To znowu widziano w nich strzałki piorunowe: piorun, uderzając w piasek, topił go i wytwarzał kamień, odznaczający się prawidłowemi kształtami. Takim kamieniom lud przypisywał wielką moc leczniczą i dla tego ceniono je bardzo, nawet dostojnicy kościoła, jak biskup Verduński z w. XVII, nie gardzili tego rodzaju upominkami... Ale już ku schyłkowi wieku XVI dają się słyszeć inne głosy. Michał Mercati (umarł 1593), lekarz papieża Klemensa VIII, wygłasza zdanie, że kamienie piorunowe były orężem ludzi, którzy żyli przed potopem i nie znali jeszcze użytku kruszców. Zaznaczamy ten głos tylko po to, ażeby wydobyć z niepamięci ludzkiej nazwisko jednego z tych, który polotem myśli swojej wyprzedził współczesnych, bo co do wywartego wpływu głos ten był głosem wołającego na pustyni. Bardziej trafiały do przekonania wywody takiego Tollius'a (1649), który oświadczał, że kamienie te powstały w „niebie“ z „ekshalacji ognistych“. Natomiast w wieku XVIII ukazują się próby poważniejsze wykrycia pochodzenia „kamieni pierwotnych“. Antoni Jussieu w r. 1723 przedstawił Akademji Francuskiej rozprawę w tej kwestji: zestawia siekiery i strzałki piorunowe z orężem ludów pierwotnych, z którymi ludy Europy zachodniej zetknęły się dzięki wielkim odkryciom geograficznym, i wyprowadza wnioski odpowiednie; jednocześnie jezuita Lafitau, ojciec dzisiejszej socjologii etnograficznej, przebywający w charakterze mi-

¹⁾ Rzecz ciekawa, że tę nazwę noszą strzałki piorunowe w różnych punktach globu. U Rzymian zwano je *ceraunia* (*χεραυνία*) = piorun, u ludów giermańskich *Donnerkeile*, *thunderstones*, *donderbeitels* i t. d.; w Azji Mniejszej *Ilderim tachi*, w Japonji *rai-funo-seki*, co oznacza to samo; w Chinach *lui-kong*—kamienie boga piorunów.

sjonarza pomiędzy Indjanami Ameryki północnej, dokonywa takiego samego zestawienia, wreszcie w r. 1730 Mahudel podejmując tę sprawę w Akademji Napisów i składa tam wyroby kamienne, oświadczając iż są dziełem ręki dawnych „przedpotopowych“ ludzi.

Sprawa została wyraźnie postawiona i rozstrzygnięta. Gmin hołdował i nadal dawnym zapatrywaniom na pochodzenie „strzałek piorunowych“, ale ludzie nauki wiedzieli, co mają sądzić o tych „wybrykach“ przyrody. Przestali darzyć uwagą swoją wyjaśnienia prostacze. Natomiast te wykopaliska dały pobudkę do nowej dyskusji, która miała z biegiem czasu przybrać charakter o wiele namiętniejszy. Albowiem z przyznaniem pochodzenia ludzkiego strzałek piorunowych wypłynęła inna kwestja—starożytności człowieka, którego ręka wyciosała z krzemienia te narzędzia.

To pytanie stało na porządku dziennym dopiero w pierwszej połowie wieku XIX, kiedy postępy geologii odłoniły przed nami przeszłość ziemi i umożliwiły samą dyskusję o starożytności człowieka. O ile wiek XVIII był nieprzygotowany jeszcze na podjęcie tego rodzaju zagadnień, o tym świadczą losy wykopalisk, dokonanych r. 1797 przez Johna Frere. W hr. Suffolk, na głębokości 12 stóp pod powierzchnią ziemi, znalazł on taką obfitość obrobionych krzemieni, że musiał uciec się do przypuszczenia, iż wykrył ślady warsztatu przedhistorycznego narzędzi krzemiennych. Wśród krzemieni znaleziono „niezwykłe wielkie kości“ i „olbrzymią szczękę jakiegoś nieznanego zwierzęcia“. Wszystko to spoczywało śród pokładu żwiru, nad którym leżał pokład, na stopę gruby, piasku z muszlami mięczaków morskich, potym pokład 7 stóp gruby gliny i wreszcie pokład ziemi wegetacyjnej. Frere wyciągnął ze swego odkrycia słuszne wnioski, ale tylko po to, ażebyśmy dzisiaj po setce lat przeszło złożyć mogli świadectwo trafności jego sądu. Spółcześni bowiem nie zwrócili na jego odkrycie ani wysnute wnioski należytej uwagi. Trzeba było jeszcze paru dziesiątków lat, ażeby uwaga świata uczonego przestała lekceważyć tego rodzaju odkrycia, i kilku, ażeby zgodzono się na płynące z tych odkryć wnioski co do starożytności rodzaju ludzkiego. Albowiem, jakeśmy już zaznaczyli, sama sprawa pochodzenia krzemieni ciosanych i gładzonych została oddawna rozstrzygnięta i to tak dalece, iż w okresie zajadłej walki prze-

ciw kensekwencjom, wynikającym z odkryć tego rodzaju, archeolog skandynawski Thomsen w r. 1836 podał już klasyfikację okresów przedhistorycznych (rozwinętą dokładniej w r. 1844 przez Skandynawczyka Worsaae), opartą na podziale ich na trzy epoki: kamienia, brązu i żelaza, i nikt przeciw temu nie podnosił głosu. Zarzuty skierowywały się przeciw przypuszczeniu, ażeby narzędzia krzemienne miały znajdować się obok wygasłych zwierząt, co odrazu istnienie rodzaju ludzkiego odsuwało w przeszłość o całe tysiącolecia, i nawet dziesiątki tysięcy lat. Co więcej, nie tylko zaprzeczano wiarygodności tych wykopalisk, ale nawet przybierano postawę, odstraszącą lękliwszego serca badaczy. Jednak odkrycia mnożą się: wielebny Buckland w r. 1823, a jednocześnie Boue, członek Akademii umiejętności w Wiedniu występują z nowymi faktami. Boue pokazuje Cuvierowi kości ludzkie, znalezione na znacznej głębokości w pokładach napływowych Renu, ale miasto zachęty spotyka nieufność i lekceważenie. Dr. Schmerling z jaskiń belgijskich (Engis i Engihoul) wydobywa narzędzia krzemienne, kości mamuta i nosorożca i t. d., ale spotyka także taką opozycję, iż nawet zaledwie ośmielił się wygłosić wyniki swoich poszukiwań. Tę samą postawę przybrano względem Aymarda, który w r. 1844 znalazł szczątki człowieka w pokładach lawy błotnej pochodzącej z wygasłego wulkanu w departamencie Górnej Loary. W takich warunkach rozpoczyna swoje poszukiwania Boucher de Perthes (1788 — 1868), jeden z tych śmiałych umysłów, które niekiedy nie pojmują całej doniosłości odkryć swoich, ale odznaczają się wielką mocą przekonania i na przekór przeszkodom bronią swego zdania. W r. 1847 ogłasza on pierwszy tom pracy swojej ¹⁾ i w nim oświadcza, że wydobył oręż człowieka, który zginął podczas potopu. Ale zarazem podaje drobiazgowo szczegóły, które wykazywały co innego: pokłady, z których pochodziły wykopaliska, były odłożone przez wody bieżące, kiedy system rzeczny Francji wyglądał zgoła inaczej niż za czasów historycznych. Innemi słowy, człowiek został pogrzebany w pokładach napływowych nie za sprawą jakiejś katastrofy, ale żył tam w ciągu wielu wieków i pozostawiał ślady istnienia swego. Odkrycia te wywołały jawną niechęć przeciw

¹⁾ Les antiquités celtiques et antediluviennes.

Perthes'owi ze strony uczonych, a na ich czele stał geolog Eljasz de Beaumont, gorliwy wyznawca poglądów Cuvierowskich. Początkowo usiłowano zwalczać niezmordowanego badacza milczeniem według zasady: *to dt ges chwie gen*—*to dt ges chlagen*, później, gdy Perthes dalej ciągnął swoje poszukiwania i zaczął znajdować poparcie i zachętę, starano się go ośmieszyć, ku czemu ten badacz dostarczał okazji swoją naiwnością i bezkrytycznością. Ta niechęć zwłaszcza silne przybrała rozmiary, gdy sam Perthes rozumiał że nie chodzi tutaj o narzędzia człowieka, którego dni przeciął potop...

Drwiono z Boucher de Perthes'a, a ten odpowiadał na żarty i dowcipy dalszemi poszukiwaniami. Zaciekawienie kół szerszych wzrasta ku tym badaniom. Mnożą się i gdzieindziej nowe odkrycia, które zaczynają przykuwać uwagę do studjów nad człowiekiem przedhistorycznym: w r. 1850 zrozumiano właściwe pochodzenie pagórków duńskich, składających się z muszli, t. j. uświadomiono sobie, że są śmietniskami, które powstały z odpadków uczt urządzanych przez człowieka przedhistorycznego; w r. 1853—4 posucha, obniżywszy poziom wód jeziora Zuryskiego, odsłoniła pale, na których wznosiły się kiedyś osady nadwodne. Lody zostały przełamane. Sprawa starożytności rodzaju ludzkiego w taki sposób imponujący zdobyła sobie prawo obywatelstwa w nauce, że odtąd już nie zniknie z porządku dziennego. Wreszcie geologowie pospieszają z pomocą swoją: w r. 1859 Józef Prestwich i John Evans przyznają słusność Boucher de Perthesowi. Sprawę wreszcie rozstrzyga w r. 1863 Karol Lyell swoim dziełem *O starożytności człowieka*. Pracę Lyella przyjęto z uniesieniem z jednej strony, z drugiej ogłoszono go za rzecznika „sztuki podejrzanej“ i przypominano mu, iż niegdyś walczył pod sztandarem prawomyślności i dogmatu, lub zaklinano, ażeby nie brukał własnej przeszłości. Dzieło Lyella tworzy punkt zwrotny w poglądach na starożytność człowieka, tak samo jak Darwina *O pochodzeniu gatunków*—w poglądach na rozwój świata organicznego. Po raz pierwszy, w sposób wyczerpujący a systematyczny, zestawiono wszystkie wyniki poszukiwań nad człowiekiem przedhistorycznym, a dokonał tego wybitny specjalista geolog, który potrzebował lat wiele, ażeby samego siebie przekonać, zanim jął się przekonywania innych. Z całą stanowczością Lyell oświadczał, że istota ludzka przebywała w Anglii,

kiedy system rzeczny tego kraju przedstawiał zgoła inne ukształtowanie i tworzył część składową systemu rzeczno-ładowego, innemi słowy, kiedy Anglja była jeszcze połączona z Europą. Człowiek był tam świadkiem znacznego obniżenia się pewnej części Anglji pod poziom morza, następnego wydobycia się jej i t. d. Zmiany te odbywały się powolnie za sprawą takich samych drobnych, ale stale w tym samym kierunku zmierzających przekształceń, jakich dzisiaj widownią są różne dzielnice ziemi.

I oto starożytność wielka rodzaju ludzkiego została faktem przez naukę przyznany.

A stało się to spólcześnie z wielkim prądem myśli, wywołanym przez teorię Darwina, oraz z podnieceniem, które zrodziło się śród walki polyfyletystów z monofyletystami. Liczni pracownicy rzucają się na to lekceważone dotychczas pole studjów nad przeszłością kopalną rodzaju ludzkiego—w r. 1864 Dupont wydobędzie z jaskiń belgijskich 48.000 narzędzi krzemiennych i 40.000 kości zwierzęcych. Lartet już w r. 1861 rozpocznie poszukiwania swoje w jaskiniach Aurignac (Górna Garonna), a za ich przykładem pójdą liczni naśladowcy. W r. 1864 nauka, której przed laty dziesięciu nie przyznawano jeszcze praw obywatelstwa, powoła do życia organ specjalny miesięczny ¹⁾, w następnym powstanie projekt zwoływania stałych kongresów międzynarodowych, zjazd taki pierwszy międzynarodowy dojdzie do skutku w r. 1867. Archeologia przedhistoryczna dotychczas lekceważona, niemal wstydząca się siebie samej, staje się nauką modną, a jak zwykle bywa w takich chwilach, horoskopy, wygłaszane przez jej przedstawicieli, wybiegają daleko poza to, co istnieje. Broca daje najlepszy wyraz tego stanu umysłów: „Oto udowodniono odległą starożytność człowieka, cofnięto ją aż do czasów, któremi zajmuje się paleontologia, istnienie człowieka w okresie trzeciorzędowym stało się niezmiernie prawdopodobnym; wyznaczono w sposób naukowy kolejność epok, z których składa się okres kamienia i które umożliwią w zakresie dziejów kopalnych prawidłową chronologję; odkryto człowieka jaskiniowego, opisano go i wymierzono, odsłonięto przed naszym wzrokiem jego przemysł tak urozmaicony i takiego podziwu godne umiejętności, osteologia stwierdziła wielorakość ras tubylczych. Jest to cząstka tylko rezultatów, które wydało to dziesięcio-

¹⁾ Matériaux pour l'histoire de l'homme, pod redakcją G. Mortilleta.

lecie". I nawet później, kiedy w r. 1877 otwierać będzie ten badacz posiedzenie Asocjacji francuskiej postępu nauk w Hawrze, bynajmniej nie złagodzi barw swoich: „Rok 1859, w którym doktryna starożytności człowieka z taką mocą nieprzepartą wystąpiła w nauce, rozpoczyna sobą erę płodną, nowe a rozległe widnokreśli ukazały się uczonym, w Europie całej geologowie, archeologowie, antropologowie jęli się gorączkowo pracy. Lat osiemnaście upłynęło. Może nigdy w tak krótkim przeciągu czasu nie otrzymano plonu tak obfitego. Kto zdoła zapomnieć o tych dniach odrodzenia, kiedy z wnętrzości ziemi i z głębin jaskiń rozległ się głos przeszłości, społeczeństwa zaś kopalne ożyły!“ Badacze francuscy w tym okresie zajmują stanowisko poczesne, a pomiędzy nimi góruje ruchliwa a namiętna postać Gabryela de Mortillet (1821—1898), człowieka roku 1848, który od spraw politycznych przerzuciwszy się do studjów paleologicznych, włożył w naukę cały swój entuzjazm — jest to nietylko badacz, ale agitator, który powoła do życia pierwsze czasopismo, dotyczące archeologii przedhistorycznej, zorganizuje zjazdy międzynarodowe, a który ukochał nadewszystko w nauce jej widnokreśli szerokie¹⁾. Jego prace, a nadewszystko cenny podręcznik *O człowieku przedhistorycznym*, były rozprawami-pociskami: studja nad archeologją przedhistoryczną, zadając cios chronologjom nienaukowym, podkopując powagę tradycji biblijnej, nie mogły nie wywołać odporu, przeciwnicy zaś przywdziali maskę mężów nauki, usiłujących z pomocą argumentów i dowodów faktycznych osłabić doniosłość i nawet wiarogodność każdego odkrycia, rozszerzającego czasy istnienia rodzaju ludzkiego. Trzeba było dosłownie bronić każdej piędzi ziemi, i oto Mortillet w ciągu lat trzydziestu stoi na wyłomie. Najlepiej zresztą zrobimy, oddając jego własnymi słowami sytuację ówczesną: „Nie mogąc zaprzeczyć istnienia człowieka we wczesnych okresach epoki czwartorzędowej, przeciwnicy starają się przynajmniej zbli-

¹⁾ Dzieło Mortilleta „*Le préhistorique, origine et antiquité de l'homme*“ (wyd. III 1900) dotychczas jest najlepszym podręcznikiem w zakresie człowieka czwartorzędowego, choć jednostronnym, bo uwzględniającym przedewszystkim stosunki francuskie. Dopiero w r. 1903 M. Hoernes uzupełnił tę lukę, wciągając do pracy swojej odkrycia dokonane w Europie środkowej („*Der diluviale Mensch in Europa*“ Brunświk 1903).

żyć do nas tę epokę, pozbawić ją jej piętna starożytnego i wywołać spory co do klasyfikacji, dobitnie tę starożytność stwierdzającej. Od pewnego czasu zakusy zostały zwłaszcza skierowane przeciw chronologii, poprzednikowi człowieka (*praecursor hominis*—taką nazwą ochrzczono jestestwo, z którego wyłonił się bezpośrednio człowiek) i sprawie trzeciorzędowca, t. j. przeciw temu wszystkiemu, co może nadać naszemu rodzajowi pozory starożytności. Walka toczy się zażarta a wytrwała, przeciwnikom udało się ją przenieść nawet do zakładów naukowych, uchodzących za najbardziej wyzwolone od przesądów“. Mortillet zaznacza w sposób właściwy sytuację, ale zapomina powiedzieć, że w upojeniu chwili pierwszej zabiegano niejednokrotnie dalej niż na to pozwalały fakty. Wielu, w tej liczbie sam Mortillet, dawało się unieść zanadto swoim pragnieniom i widziało o wiele więcej niż na to pozwalał materiał faktyczny. Najlepiej uwydatnia się ta pośpieszność wnioskowania w tak zwanej kwestji człowieka trzeciorzędowego. Że rodzaj ludzki ukazał się jnż w ostatnich okresach epoki trzeciorzędowej, jest to wniosek, który narzuca się każdemu badaczowi, gdy w ręce swoje weźmie najwcześniejsze ze znanych narzędzi. Ale inną rzeczą jest wniosek oczekujący dopiero swojego udowodnienia, inną zaś—dowody same. A tymczasem wielu zdawało się, iż posiadli takie dowody. Już w r. 1867 abbé Bourgeois na zjeździe międzynarodowym antropologów i archeologów przedhistorycznych w Paryżu przedstawił krzemienie, znalezione w Thenay, a mające nosić na sobie ślady ręki ludzkiej, pochodzące zaś z okresu akwitańskiego; w r. 1871 Ribeiro wystąpił z podobnymi okazami znalezionymi w Portugalji, a w r. 1877 J. B. Rames, ze znalezionymi w Puy-Courny (dep. Cantal). Wykopaliska te, gdyby udowodniono ich autentyczności, cofnęłyby nasze istnienie na parę milionów lat wstecz. Do tego dołączyć trzeba inne wykopaliska, np. kości Balenotusa z bardzo znamiennymi nacięciami, znalezione we Włoszech. Każdy taki dowód, każdy krzemień rzekomo trzeciorzędowy wywoływały ożywioną dyskusję na zjazdach międzynarodowych. Gdy obecnie przerzucam stronnice sprawozdań z tych zjazdów, myśl moja odtwarza w wyobraźni całe dramaty ówczesne — rozbudzonych a zawiedzionych ambicji, zawiści osobistych, uprzedzeń narodowych, a nawet wybuchów namiętności. Wśród tej walki pozyskiwano coraz głębszą znajomość różnych

wpływów i czynników, które mogły swoim działaniem mechanicznym wywołać rezultaty przypominające działalność ręki ludzkiej, ale zwolna tracono ufność w wiarogodność narzędzi i innych okazów, które miały pozostać po trzeciorzędowcu. Namiętności słabły, aż wreszcie nauka wyzwalać się zaczęła od tego fermentu i wdrażać się w łożysko właściwe: gromadzenia sumiennie przetrawionych faktów, pozostawiając rozstrzygnięcie pytań przedwcześnie wysuniętych przyszłym badaczom, którzy znajdują się w posiadaniu rozleglejszego zasobu materiałów.

Ta zmiana zarysowuje się wyraźniej około r. 1880. Archeologia przestaje być nauką modną, o której wszyscy mówią lub piszą, jak gdyby cofa się sama w siebie, zjazdy międzynarodowe stają się rzadszemi, choć poważne poszukiwania mnożą się.

Nauka wkroczyła na nowe tory: spokojnego gromadzenia sumiennie przetrawionych faktów. Okres przelomowy pozostawił po sobie puściznę dobrze udowodnioną, a mianowicie, iż istnienie rodzaju ludzkiego należy mierzyć setkami tysięcy lat, zwłaszcza jeśli uwzględnimy tę okoliczność, iż, rozpatrując najdawniejsze ślady jego obecności, zawsze odnajdujemy w nim istotę inteligentną, *tool-making animal* (stworzenie, które wyrabia narzędzia). Ale dzisiaj chodzi nam o coś więcej, nietylko o wyznaczenie lat jego żywota na ziemi, ale także o losy jego w tej odległej przeszłości. „Jeżeli pragniemy poznać mieszkańców Europy z okresu dyluwjalnego, oraz ich kulturę, na to nie wystarcza nam znajomość goła warunków, w jakich przebywali. Pełni niecierplivej ciekawości pytamy się, skąd przyszedł człowiek ówczesny i dokąd odszedł. Czy był dzieckiem tego obszaru, gdzie żył, i powstał tam z jakiejś formy niższej? Czy może przybył skądinąd? A w tym ostatnim przypadku nasuwa się pytanie: skąd? Czy i później pozostawał na starym miejscu swoim w otoczeniu nowej kultury i zwolna pozyskiwał wyższe kształty cielesne? Czy opuścił może zupełnie albo częściowo Europę środkową, a wtedy znowu pytanie: dokąd wywędrował?“ (Hoernes). Na to wszystko {dostarczyć odpowiedzi mogą jedynie poszukiwania bardzo drobiazgowe a systematyczne. I oto cały okres czasu od chwili owej przelomowej 1863 — 1880 aż do doby obecnej wypełnia tego rodzaju mrówcza praca licznych pracowników na polu archeologii przedhistorycznej. Niema pomiędzy nimi budowniczych w wielkim stylu, a raczej warunki nie pozwalają im zająć takiego stanowiska, ale są to

sumienni, pożyteczni zbieracze fragmentów. Studja rozpoczęte we Francji przez Boucher de Perthesa, a potem wdrożone w tory tak wydajne przez E. Lartet'a w r. 1861, rozszerzają się zwolna na całą Europę, a potem na Amerykę północną, Egipt, Indie, Japonję, wreszcie dzisiaj na Nową Holandję. Wszędzie pod kulturą społeczną, wysoką w jednych, niższą, i to bardzo niską w innych dzielnicach ziemi uczeni odnajdują ślady człowieka dawnego, który swoim istnieniem wyprzedził ukształtowanie dzisiejsze ładu europejskiego, amerykańskiego lub nowo-holenderskiego. A dzięki tej mrówczej działalności naukowej wypływają wciąż nowe fakty. Starczy tutaj przytoczyć taką ciekawą stronicę z owych czasów odległych, jak wykrycie malowideł i rzeźb na ścianach jaskiń Francji południowej, dokonane ręką Europejczyka przedhistorycznego (z okresu solutreńskiego). Około roku 1880 zwrócił po raz pierwszy na ten fakt uwagę Hiszpan Marcelino de Santuola, ale przyjęto jego wywody z niedowierzaniem, Cartailhac nie zawahał się podejrzewać w tym wszystkim podejścia ze strony kleru hiszpańskiego, który miał rozstawić sidła, ażeby ośmieszyć rzeczników starożytności człowieka. Dopiero w r. 1902 przyznano słuszność badaczowi hiszpańskiemu, a przyznał ją ten sam Cartailhac. Odkrycie przez Rivière'a rysunków rzeźbionych w jaskini La Mouthe (Dordogne) w r. 1895, a zwłaszcza przed kilku laty przez Capitan'a i Breuila w jaskini Combarelles, także w Dordogne (aż 109 rysunków), rozstrzygnęło sprawę.

W tym gromadzeniu faktów można przecież zaznaczyć parę punktów zwrotnych.

Po pierwsze, archeologia przedhistoryczna, o swobodza się stopniowo z pod wpływów archeologów francuskich i otrząsa się z ich systemów klasyfikacyjnych epoki przedhistorycznej. Chodzi tutaj o klasyfikację podaną przez Mortilleta, a opartą, rzecz zrozumiała, na faktach, nagromadzonych przez badaczy francuskich. Mortillet dzieli czasy przedhistoryczne według schematu, wprowadzonego przez archeologów skandynawskich, na epokę kamienia, brązu i żelaza, epokę kamienia wyodrębnia na poddziały: kamienia ciosanego (paleolityczny) i gładzonego (neolityczny). Każdy z tych poddziałów rozpada się jeszcze na szczeble. Właśnie klasyfikacja Mortilleta, dotycząca czasów kamienia ciosanego według szczebli, stała się

SZCZEBLE	KLIMAT	FAUNA	T E C H N I K A
<i>Tourasiński</i> , przejściowy (Grotta la Tourrasse, dep. Górnej Garonny).	bardzo podobny do obecnego.	tegoczesna, łoś bardzo częsty, renifer zniknął	Okres przejściowy do czasów neolitycznych. Płaskie harpuny z rogów jeleni; umiejętność wyrobu narzędzi z kamienia i kości podpada.
<i>Magdaleński</i> (grotta la Madeleine, dep. Dordogne).	chłodny i suchy.	fauna późnocna (renifer i t. d.). Mamut zanika. Rasa ludzka z Laugerie basse	Wązkie a lekkie klingi z krzemienia. Różnój narzędzi z kości, wysoki zmysł artystyczny.
<i>Solutreński</i> (Solutré, dep. Saony i Loary).	umiarkowany i suchy, cofanie się lodowców.	dziki koń bardzo liczny. Renifer i mamut. Nosorożec wymarł.	Ostrza wawrynokształtne. Pierwsze ukazanie się narzędzi znanych pod nazwą grattoirs. ¹⁾ Najwyższy rozkwit sztuki ciosania narzędzi krzemien.
<i>Mousteriński</i> (Moustier, dep. Dordogne).	chłodny i wilgotny. Wielka rozciągłość lodowców.	fauna właściwa klimatu chłodnemu (mamut, Rhinoceros tichorhinus, niedźwiedź jaskiniowy, Ovibos moschatus.	Szerokie a płaskie wióry i racloirs—ciosane z jednej strony.*) Tłuk pięściowy (narzędzie migdałokształtne) znikł
<i>Acheuleński</i> (St. - Acheul pod Paryżem).	umiarkowany i wilgotny.	fauna przejściowa. Ukazuje się mamut, zanika Elephas antiquus	Tłuki pięściowe lżejsze i mniejsze, roboty delikatniejszej niż w okresie chelleńskim
<i>Chelleński</i> (Chelles, dep. Marny i Sekwany).	ciepły i wilgotny.	fauna klimatu ciepłego (hipopotam, Rhinoceros Merckii, Elephas antiquus). Człowiek rasy neanderthalskiej, zanikanie typów ludzkich trzeciorzędowych.	Jedynе narzędzie: tłuk pięściowy, ciężki, niezgrabny, z obu stron ciosany ordynarnie.

*) Grattoirs i racloirs musielibyśmy oddać po polsku za pomocą tego samego terminu: „skrobaczki“, dla tego pozostawiamy terminy francuskie.

schematem, który powszechnie przyjęty w ciągu wielu lat przyniósł umysł badaczy. Wobec tej powszechności jego stosowania uważamy za rzecz konieczną podać go w całości.¹⁾

Klasyfikacja Mortilleta już we Francji w ostatnich czasach wywołała zarzuty, które znalazły wyraz swój w nowej klasyfikacji, podanej przez E. Piette'a. Ale zarzuty te nie mogły być zarzutami zasadniczymi (i dla tego nie przytaczamy tej nowej klasyfikacji), gdyż same warunki miejscowe na to nie pozwalają. Francja bowiem, ów kraj najwdzięczniejszy do poszukiwań nad człowiekiem przedhistorycznym, z drugiej strony podsuwa poglądy nie zawsze słuszne, za sprawą właśnie znajdującej się w niej puścizny przedhistorycznej. „Zdaje się, iż łaskawa przyroda we Francji umożliwia względnie nieprzerwane zesiedlenie tego kraju przez człowieka. Mniej dotknięte przez wpływ epok lodowcowych szczeble kultury przechodzą tam w siebie wzajemnie, wykopaliska liczne zaciemniają obraz. W innych krajach, położonych ku wschodowi, osadnictwo człowieka nie jest tak nieprzerwane. Prawdopodobnie w rozmaitych okresach międzylodowcowych kiedy te obszary nadawały się lepiej do zamieszkania, przybywali z Europy zachodniej nowi mieszkańcy, którzy przy zbliżeniu się nowej epoki lodowcowej powoli cofali się do krajów cieplejszych. Dla tego ślady tego przerywistego osadnictwa występują wyraźnie wyodrębnienie, co sprzyja wyodrębnieniu faun i kultur, a także czasu“ (Hoernes). Innymi słowami, we Francji, która łączyła się podówczas, aż do czasów magdaleńskich, z Anglią południową, a nadto była wolna od pokrycia lodowcowego, rozwój był bardziej ciągły niż gdzieindziej, szczeble różne przechodząc w siebie są zatarte, istnieje wielka liczba ognisk lokalnych kultury przedhistorycznej, a wreszcie różnice klimatu w różnych okresach nie są zbyt wygórowane, a co za tym idzie możliwe jest przebywanie jednoczesne przedstawicieli różnych faun. Klasyfikacje francuskie grzeszyć więc muszą mnożeniem nadmiernym szczebli i nadawaniem zbyt wielkiego znaczenia różnicom miejscowym. Dopiero badania w obrębie dolnej Austrii, Czech i Moraw (tutaj należy wspomnieć przedewszystkim o odkryciach w jaskiniach Szipka pod Strambergiem i w loessie pod Przed-

1) Początków tej klasyfikacji należy szukać już w r. 1864 u Lartet'a.

mostem) dały możność lepszego zorientowania się w tych czasach przedhistorycznych. Niemcy albo pokryte przez lody, albo podległe powodziom, nie nadawały się podówczas do tego, ażeby człowiek mógł tam przebywać. Zato dolna Austria, Czechy i Morawy, (może poniekąd wyżyna polsko-szląska), służyły za siedzibę jego w okresach międzylodowcowych, a każdorazowy taki pobyt czasowy przedzielony od następnego długim odstępem czasu pozostawił ślady wyraźnie wyodrębnione od śladów jego pobytu poprzedniego i następnego. M. Hoernes przed kilku laty ¹⁾ po raz pierwszy podjął pracę zestawienia wyników tych badań dokonanych w obrębie dolnej Austrii, Moraw i Czech z wynikami otrzymanymi we Francji. Ponieważ klasyfikacja, podana przez badacza niemieckiego, streszcza w sobie wszystkie zdobycze dotychczasowe archeologii przedhistorycznej, przytoczmy ją w całości.

Hoernes odróżnia w czasach paleolitycznych trzy szczeble:

1) Pierwszy szczebel odpowiada szczeblom Mortillet'a chelleńskiemu, acheuleńskiemu i mousterieńskiemu, które zdaniem Hoernesa niesłusznie wyodrębniono od siebie. Przypada on prawdopodobnie na czasy pierwszej epoki międzylodowcowej. Fauna jest taka, że wskazuje na klimat ciepły (*Elephas antiquus*, *Rhinoceros Merckii*, *Hippopotamus*), jednak istnieje już mamut oraz pokryty szerszą nosorożec, wreszcie żyje i niedźwiedź jaskiniowy. Człowiek należy do typu *Homo antiquus*, którego czaszki znaleziono w Spy i Neanderthalu. Przeważają ordynarne narzędzia z kamienia formy najprostszej, przez Mortilleta ochrzczone nazwą typów chelleńskiego, acheuleńskiego i mousterieńskiego. Człowiek unika raczej jaskiń niż w nich przebywa. Czasy te pozostawiły liczne ślady we Francji, na Morawach należą do tego okresu jaskinie około Stramberga, w Kroacji zaś około Krapiny, w Polsce—Wierzchowska. W Niemczech odkryto stacje z tych czasów pod Wejmarem (Taubach) i w Harcu.

2) Szczebel drugi odpowiada szczeblowi solutreńskiemu Mortilleta, który nadał mu zbyt małe znaczenie. Okres ten łagodnego klimatu prawdopodobnie przypada na czasy drugiej epoki międzylodowcowej. Są to czasy tworzenia się pokładów loessu, co wskazuje na stepowy charakter ówczesnej Europy środkowej. Znikły

¹⁾ Der diluviale Mensch, Brunświk 1903.

zwierzęta pierwszego szczebla, właściwe klimatowi ciepłemu. Mamut i pokryty szerścią nosorożec są licznie reprezentowane, najliczniej zaś koń dziki. Renifer rzadki. Istnieją: jelenie i bawół, z drapieżców lew, niedźwiedź, hyena, wilk, lis. Ku końcowi tego okresu, z powodu zmian klimatycznych, uszczupla się obfitość zwierząt gruboskórnych i drapieżnych, mamut staje się coraz rzadszy, wymiera niedźwiedź jaskiniowy. Człowiek należy do rasy murzynokształtnej (steatopygicznej), przynajmniej w południowo-zachodniej Europie (o ile wolno wnioskować ze znajdujących posążków oraz czaszek). Verneau temu typowi nadał nazwę typu Grimaldi. Narzędzia krzemienne kształtami swemi początkowo zbliżają się do narzędzi szczebla poprzedniego, ale są nie tak ordynarne, później zaś przybierają inną formę (są długie, cieńsze); liczne rzeźby z kości, zwłaszcza mamuta, odznaczają się plastycznością swoją, rysunki zwierząt na ścianach jaskiń. Człowiek przebywał pod gołym niebem, prawdopodobnie w szałasach, a także korzystał z jaskiń. Do tego szczebla należą ślady ognisk i obozowisk, znalezione około Brna i Przedmostu na Morawach.

3) Szczebel trzeci, odpowiadający magdaleńskiemu Mortilleta, przypada albo na czasy bezpośrednio po okresie lodowcowym, albo na międzylodowcowe. Klimat surowszy niż w poprzednim. Renifer jest zwierzęciem znamiennym tego szczebla, koń dziki spotyka się jeszcze często, mamut zanika w Europie. Nosorożec i niedźwiedź jaskiniowy wygasły, bawół bardzo liczny. Człowiek należy do nowej rasy (cromagnońskiej). Narzędzia krzemienne są małe, długie, często bardzo doskonałe, ale przeważają wyroby z kości i rogu, jednakie zarówno na wschodzie Europy jak i na zachodzie. Rysownictwo na kościach; malowidła w jaskiniach kwitną tylko w Europie zachodniej. Człowiek szuka schronienia w jaskiniach i pod skałami. Do tego szczebla należą jaskinie: La Madeleine, Laugerie basse, Les Eyzies i t. d. we Francji, Kesslerloch i Schweizersbild w Szwajcarii, Kulna pod Sloupem na Morawach, Maszycka u nas.

Po wtóre, nie tylko dokładniej poznaliśmy różne okresy przedhistoryczne, ale jesteśmy w możności coraz dokładniej wyznaczyć stosunek społeczności pomiędzy człowiekiem a różnymi przebiegami geologicznymi. Postępy dokonane przez geologów w obrębie na-

szej części świata pozwoliły wyróżnić nam w Europie północnej dwie wielkie epoki lodowcowe i parę pomniejszych, oraz wyznaczyć zmiany, które od ostatniej epoki lodowcowej zaszły w wyglądzie Europy, a więc zmiany, którym podlegał Bałtyk (łączył się z morzem Białym, potem był jeziorem, które otrzymało w nauce nazwę *Ancylus lacus*, aż wreszcie przybrał kształty obecne), ustalenie koryt Wisły i Odry (Pra-Wisła płynęła częściowo w swoim korycie dzisiejszym pod Toruniem, potem szła Brdą, Notecią i wlewała się do Elby, Pra-Odra zaś korytem Wisły do Wyszogrodu, a dalej toczyła wody swoje korytem Bzury, łukiem południowym Warty i także wpadała do Elby) na skutek przetrwania przez te wody wyniosłości pojezierza pobaltyckiego i t. d. Zbyteczna nadmieniać, iż wszystkie te zmiany nie odbywały się za sprawą przewrotów gwałtownych, ale były dziełem przebiegów zwolna idących, wytworem nagromadzenia się drobnych przekształceń, które na pewnym szczeblu wydały z siebie nowe ukształtowanie powierzchni. Tak samo w chwili obecnej morze Kaspijskie, z którego więcej wyparowywa rocznie wody niż ta ilość jaką otrzymuje ono z rzek i opadów, przekształca się zwolna, aż kiedyś pozostanie tam po nim nizina jeziorzysta. Ale poszukiwania dotychczasowe w obrębie tak zwanej epoki czwartorzędowej, na którą właśnie przypada udowodnione istnienie człowieka (nawet określenie tej epoki opiera się na takim istnieniu: „epoką czwartorzędową nazywamy ostatnie szczeble historii ziemi, kiedy człowiek już istniał“) oraz owe czasy lodowców, mając na celu wyznaczenie spójności wzajemnej różnych szczebli przedhistorycznych a przebiegów geologicznych, wywiązywały się z tego zadania zbyt powierzchownie. Ogarniając wielkie obszary lądu, nie zdołały należycie objąć wszystkich szczegółów. Jest to rzecz zrozumiała: dopiero gdy zostały wytknięte zasadnicze właściwości okresu lodowcowego, można studjować to zjawisko drobiazgowiej. Nawet i dzisiaj niepodobna z całą stanowczością powiedzieć o ile epoki lodowcowe w Europie i Ameryce były wzajemnie spójne. Rozpoczynają się poszukiwania, które załatwivszy się z rozległością badanego zjawiska usiłują wyznaczyć szczegóły jego przebieg na nieznacznej przestrzeni od zadań natury ekstensywnej przechodzą do kwestji intensywności. Tutaj należą badania Albrechta Penck'a nad okresami

mi lodowcowemi w Alpach oraz w okolicach przyległych ¹⁾, które pozwoliły szczegółowo przedstawić społeczność różnych zmian geologicznych z różnemi szczeblami dziejów człowieka przedhistorycznego. Penck wykazał istnienie w Szwajcarii czterech epok lodowcowych, którym nadał nazwę według miejscowości szwajcarskich, gdzie spostrzegł najlepiej uwydatnione ich ślady: epoki würmskiej, risskiej i t. d. Jego klasyfikację zestawiamy z klasyfikacją badaczy francuskich, mianowicie tych, którzy prowadzili studia swoje przeważnie w porzeczu górnego Rodanu.

KLASYFIKACJA OKRESÓW GEOLOGICZNYCH PORZECZA RODANU.

P e n c k 1905	Delafond i Deperet 1903	Arcelin 1901	Chantre 1901
Okres lodowcowy Würmski	górnyczwartorząd	ostatnie zlodowacenie	górnyczwartorząd
Okres lodowcowy RISSO-Würmski	środkowyczwartorząd	ostatni okres międzylodowcowy	} środkowyczwartorząd
Okres lodowcowy RISSKI	dolnyczwartorząd	drugie zlodowanie	
Okres lodowcowy MINDEL-RISSKI	drugi górny pliocen	pierwszy okres międzylodowcowy	} dolnyczwartorząd
Okres międzylodowcowy MINDELSKI	pierwszy górny pliocen	pierwsze zlodowacenie	
:			
:			
Okzes lodowcowy GÜNZOWSKI			
:			
:			
Wczesny pliocen			

Jeżeli uwzględnimy to, że epoką czwartorzędową jest epoka dziejów ziemi, kiedy człowiek już istnieje, przeto według Delafonda i Depereta człowiek byłby świadkiem dwóch, według Chantre'a — trzech ostatnich epok lodowcowych, wyznaczonych przez A. Penck'a. Sam zaś Penck w swojej innej tablicy, którą poni-

¹⁾ A. Penck i E. Brückner: Die Alpen im Eiszeitalter, Lipsk 1905.

Czasy	Fauna	Znamienne zwierzęta	Typy wyrobów kamiennych	Materiał do wyrobów z kości	Stacje	Szczeble Mortilleta
po-Bühlskie	dzisiejszej Europy środkowej	jeleń	narzędzia krzemienne w upadku	róg jeleni	Sous Sac. górne pokłady w Schweizersbild	Tourasiński
"	"	"	typ magdaleński	"	górne pokłady w Les Hoteaux	
Bühlskie	podbiegunowo-alpejska	renifer	"	róg renifera	dolne pokłady w Schweizersbild, dolne pokłady w Les Hoteaux, Schussenried	Magdaleński
czasy pokładów w Achen-schwankung	"	mamut	"	kość mamuta	Kesslerloch	
największy rozwój lodowców Wüürmskich	"	"	"	"	górne pokłady w Solutré (?)	Solutreński
przed-Wüürmskie	"	"	"	"	górne wzrosty w Solutré; wykopaliska w loessie	
stepów	"	koń	typ moustierieński	"	dolne warstwy w Solutré	
lasów	dzisiejszej Europy środk.	Elephas antiquus, Rhinoceros Merckii	"	"	Villefranche	Moustierieński
epoka międzylodowcowa	podbiegunowo-alpejska	niedźwiedź jaskiniowy	staro-paleolityczne	"	Villereversure	
okres lodowcowy w Risski	okres lodowcowo-alpejska					

MAPA II.



Mapa obszarów, zajętych ongi przez lodowce wraz z rozmieszczeniem śladów człowieka prehistorycznego w poręczu Rodanu.

- ◇ miejsca gdzie znaleziono wyroby krzemienne okresu chelleńskiego i acheuleńskiego.
- mousterieńskiego, ● solutreńskiego * magdaleńskiego.
- ▨ granice moren końcowych okresu Risskiego (najwcześniejszego z oznaczonych na mapie).

żej przytaczamy, wyznacza spólczesność śladów człowieka (w porzeczcu głównie górnego Rodanu) z temi przebiegami lodowcowemi, poczynając od epoki lodowcowej Risskiej. Przytaczamy w całości tę tablicę na str. 423.

Jest to pierwsza bodaj, wszystkim wymaganiom naukowym odpowiadająca próba chronologii człowieka przedhistorycznego, oparta na spólczesności jego ze zdarzeniami geologicznemi. Dołączona przez nas mapa (str. 424), zaczerpnięta z pracy Pencka i Brücknera, wykazuje jaskrawo, jak stacje szczebli mousterieńskiego i wcześniejszych leżą poza obrębem krańcowych moren epoki Risskiej, co świadczy o ich spólczesności z tym okresem, jak dopiero człowiek w czasach późniejszych, gdy lodowce cofnęły się, przedostał się w głąb Szwajcarji. Penck otwiera pracą swoją nową fazę w rozwoju dziejów zarazem geologicznych i archeologicznych,—fazę, której nadalibyśmy miano intensywnej. Dla prowadzenia takich poszukiwań trzeba lat i zastępu badaczy, ale dopiero takie zbadanie różnych obszarów pozwoli nam podjąć sprawę dziejów człowieka przedhistorycznego oraz kwestję ich chronologii z należytem przygotowaniem.

Wreszcie po trzecie, w ostatnich latach znowu podjęto sprawę człowieka przedhistorycznego z okresu trzeciorzędowego. Już zaznaczyliśmy, iż najdawniejsze ze znanych nam narzędzi wykazują w twórcy swoim poziom znaczny świadomości i inteligencji. Wogóle, świat naukowy, nie przyznając autentyczności rzekomych krzemieni trzeciorzędowych, o których wspominaliśmy na str. 414, swoją drogą uważa za rzecz wysoce prawdopodobną, iż już w ostatnich okresach epoki trzeciorzędowej istota ludzka rozpoczęła swoje istnienie. Sprawa tych krzemieni, która tak ongi gorączkowała archeologów przedhistorycznych, ucichła od czasu zjazdu międzynarodowego antropologów i archeologów przedhistorycznych w Lizbonie w r. 1880 (ostatnie odgłosy dały się zresztą słyszeć jeszcze w r. 1889 na zjeździe paryskim). Ale odżyła znowu świeżo wskutek odkryć Klaatscha i Rutota. Znaleźli oni, a za ich przykładem idąc inni, krzemienie bardzo niekształtne obciosane rzekomo na jednej z krawędzi, którym nadali nazwę eolitów. Krzemienie te znaleziono w różnych punktach Belgji i Francji, Prestwich zaś już wcześniej zaznaczył ich istnienie na płaskowyżu Kentu w Anglji. Jest rzeczą niewątpliwą, że taka epoka eolityczna, zorzokamienna, musiała wyprzedzić paleoli-

tyczną, że człowiek lub nawet jego „poprzednik“ z wolna nabywał umiejętności ciosania kamieni, zanim dosięgnął sztuki ciosania takich narzędzi, które ukazuje nam okres paleolityczny. Może nawet pomiędzy eolitami znajdują się istotne wytwory ręki ludzkiej z tych czasów zorzokamiennych. Ale rzecz sama, wobec prostej i ordynarności wyrobu, nie jest tak łatwą do rozstrzygnięcia. Wielu badaczy obstaje przy tym, że rzekome eolity są dziełem sił mechanicznych. Obermaier H. widzi w nich zjawisko geograficzno-geologiczne—to znaczy: tak zwane eolity istnieją w dzielnicach, które posiadają krzemień w swoich pokładach, lub wzdłuż rzek, które w tych dzielnicach biorą początek, i uważa je za dzieło prądu rzecznoego. Zwłaszcza otrzymanie krzemieni pokrewnych w fabryce cementu w Mantes pod działaniem sił mechanicznych maszyny wywołało dużo dyskusji. Na te zarzuty Rutot odpowiada, że maszyny te tylko wyjątkowo wydają takie krzemienie, i te nawet tylko częściowo przypominają sobą eolity. Nie wchodzimy w te spory, gdyż sprawa jest tak jeszcze świeża, zdania tak nieustalone, że należy z sądem ostatecznym poczekać czas jakiś. Ale z obowiązku swego musieliśmy podnieść to zagadnienie.

4. Pojęcie rasy. Klasyfikacja ras. Rasy kopalne.

Już bardzo wczesnie spostrzeżono, że istnieją pomiędzy ludźmi różnice fizyczne, te różnice, które z biegiem czasu dały początek naszym pojęciom dzisiejszym o rasach. Mówiąc o walce pomiędzy polyfyletystami i monofyletystami, która poprzedziła wyzwolenie niewolników w Stanach Zjednoczonych, uwydatniliśmy, jak pod nazwą potomstwa Jafeta, Sema i Chama ukrywały się, według Gliddona i Notta, różne rasy, znane w czasach powstawania Księgi Rodzajów. Nomenklatury rasowe możemy także odnaleźć w obrębie Indji Przedgangiesowych w starodawnych księgach Arjów sanskryckich, w dziełach Chin starożytnych, na pomnikach dawnego Egiptu. Egipcjanie odróżniali starannie cztery grupy ludzkie, a każdą z nich przedstawiali, posługując się inną barwą: R o t, czyli Egipcjanie właściwi występują na pomnikach jako ludzie barwy czerwonej, N a m u, odpowiadający Semitom, są barwy żółtej, istnieją tam czarni N a s h u z rysami twa-

rzy murzynokształtnymi i wełniastymi włosami, wreszcie są blado-licy, błękitnooccy Tamahū. Jest to prawdopodobnie najdawniejsza z pośród historycznych próba klasyfikacji typów ludzkich, o ile nie wyprzedziła jej klasyfikacja uczonych chińskich, którzy już oddawna wyróżnili pięć typów ludzkich, opierając się także na przyrodzie barwy skóry.

Przytoczyliśmy te próby, ażeby wykazać, że klasyfikacja typów ludzkich sięga czasów bardzo odległych, a nawet mogli-
byśmy pójść jeszcze dalej i wykazać, że już u ludów pierwotnych istnieją zarodki tej działalności klasyfikacyjnej. Wszędzie są one streszczeniem doświadczenia codziennego. Spostrzeżenia te, własnie dla tego że były codzienne, zaznaczały sam fakt, poprzestając na tym zanotowaniu. Jedynie Hippokrates w Starożytności usiłował oprzeć te spostrzeżenia na głębszej podstawie, rozpatrując różnice rasowe jako objaw stateczny i poszukując związku pomiędzy nimi a otoczeniem martwym, wśród którego odmienne ludy przebywały, ale nie znalazł naśladowców. Przytym wszystkie te klasyfikacje uwzględniały przeważnie jedną tylko cechę fizyczną: barwę skóry. Mniejsza zresztą o ich treść. Ważniejsza rzecz, że pojęcie różnic rasowych istniało wcześniej niż zostało ujęte w odpowiedni termin klasyfikacyjny — rasy, względnie typu antropologicznego. A kiedy po wiekach zastoju nauka, korzystając z odkrycia Ameryki, z opłynięcia Afryki podejmie na rozszerzonym podłożu próby klasyfikacyjne, będzie zachowywała się w ten sam sposób, a nawet będzie w początkach mieszała z sobą rzeczy niespójmerne — objaw, od którego są wolne klasyfikacje powyżej przytoczone. Jeszcze w r. 1744 Wilhelm Rei¹⁾ pomiędzy „rodzajami ludzkimi“ zamieści orangutanga, fokę i leniwca. Możliwy przemilczeć o niefortunnym pomysle podrzędnego pisarza, gdyby nie ta okoliczność, iż nawet wielki badacz, jakim był Linneusz, na jednym poziomie z człowiekiem — Azjata, człowiekiem — Europejczykiem, stawia potwory i człowieka zdziczałego (porównaj klasyfikację jego rodzaju *Homo sapiens* na str. 386). Swoją drogą już przed Linneuszem ukazały się poważniejsze próby klasyfikacyjne: Fr. Berniera²⁾ w r. 1684, który osobiście

1) Dissertation sur l'origine des nègres. Lyon 1744.

2) Une nouvelle division de la terre d'après les differents espèces de races d'hommes qui l'habitent (Journal des Savants, 1684).

zwiedził wiele krajów i wyróżnił: *a*) mieszkańców Europy, oraz Azji aż do Turkiestanu i Gangiesu prócz Lapończyków i Moskowitów; *b*) Murzynów, *c*) Azjatów wschodnich, *d*) Lapończyków, oraz Bradley'a¹⁾ w r. 1721, który opiera swój zasadniczy podział ludów na barwie skóry, doskonali go i cieniuje, biorąc pod uwagę przyrodę włosów—zasady, które Huxley rozwinie drobiazgowiej w naszych czasach. Bradley wyróżnia: *A*) białych *a*) brodatych—Europejczyków, *b*) pozbawionych zarostu—Amerykanów; *B*) czarnych *a*) prostowłosych — Abisyńczyków, *b*) welniastowłosych—Murzynów; *C*) mulatów (mieszkańców). Ale dopiero Linneusz i Buffon wystawią trwalsze zasady klasyfikacyjne. Już zaznajomiliśmy się z klasyfikacją Linneusza i wiemy, iż wplątał do niej niepotrzebnie potwory i człowieka zdziczałego. Jeżeli usuniemy te dwie zbyt techniczne w klasyfikacji rasowej kategorie, otrzymamy cztery zasadnicze podziały rodzaju „ludzkiego”, wyróżnione przez wybitnego przyrodnika szwedzkiego wśród rodzaju *Homo sapiens*: 1) *Homo Americanus*, ryży (rufus), żółciowy, prosty; włosy czarne, proste, grube, nozdrza szerokie, twarz centkowana, brak prawie zarostu na brodzie; uparty, wesoły, włóczęga; ciało swoje pokrywa malowaniami linjami krzywymi czerwonymi, jest pod władzą zwyczajów; 2) *Homo Europaeus*, biały, sangwinik, ognisty; włosy jasne, obfite; oczy błękitne; lekki, subtelny, uzdolniony; nosi wązki ubiór, jest pod władzą praw; 3) *Homo Asiaticus*, gładki, melancholik, poważny; ciemne włosy, surowy, lubi przepych, skąpy; nosi ubiór szeroki, jest pod władzą opinji; 4) *Homo Asser*, czarny, leniwy, rozwiązły; włosy czarne, welniaste, skóra tłusta, nos mały, grube wargi, obwisłe piersi u kobiet; włóczęga, leniwy, lekkomyślny, smaruje się tłuszczem, jest pod władzą kaprysu. Ta pierwsza klasyfikacja naukowa rodzaju ludzkiego jest niezmiernie ciekawa pod wielu względami: sposób skutecznienia jej, między innymi powiązanie z właściwościami fizycznymi rysów duchowych, a nawet społecznych grzeszy stanowczo, ale myśl sama, tkwiąca w tym powiązaniu, głębokością swoją wyprzedziła o wiele poglądy ówczesne, i trzeba będzie czekać drugiej połowy w. XIX, ażeby zaczęto w podobny sposób traktować sprawę różnic rasowych. Zresztą

1) A philosophical Account of the Works of Nature, 1721.

należy o tym pamiętać, że Linneusz klasyfikację rodzaju ludzkiego traktował dorywczo, jedynie jako uwieńczenie swego *Systematu przyrody*. W pracy swej *Fauna suecica*, 1746, badacz skandynawski dotknął powtórnie tej sprawy, dając zwięzły, ale mistrzowski opis typów, zamieszkujących Szwecję. Wyróżnił tam

- a) *Gotów*, wysokorosłych, o włosach jasnych, oku błękitnym;
- b) *Fińczyków*, mięsistej budowy, o włosach prostych a żółtawych, ciemnookich;
- c) *Lapńczyków*, wzrostu niskiego, krępych, o włosach krótkich, czarnych a prostych, o źrenicy czarnej;
- d) mieszai-ców typów pierwszego a drugiego.

Buffon poświęcił o wiele więcej miejsca niż Linneusz typom ludzkim. Zaznaczyliśmy już, iż Buffon podjął zadanie, sformułowane przed wielu wiekami przez Hippokratesa. Wiele wyjaśnień przyrodnika francuskiego zasługuje dzisiaj na wzmiankę jedynie jako pierwsza próba uporania się z trudnościami, ale jeśli zechcemy odróżnić wykonanie rzeczy od samego pomysłu, będziemy musieli przyznać, iż Buffon traktował rzecz w sposób bardzo głęboki. Wykonanie bowiem zależy od materiału, którym ktoś rozporządza, a tymczasem za czasów Buffona materiał ten był bardzo szczupły. Otóż rzecz ważna, że nadaremnie u tego wielkiego przyrodnika będziemy poszukiwali liczby ras. Blumenbach wprawdzie twierdził, iż Buffon wyróżnił w rodzaju ludzkim sześć ras, ale Topinard naszym zdaniem robi słuszną uwagę, że możnaby z taką samą racją mówić o wyróżnianiu przez Buffona nie sześciu, lecz ośmiu, dziesięciu a nawet piętnastu ras. Istnieje pod tym względem w pracy jego niedokładność, a raczej chwiejność, która o jednym świadczy, a mianowicie o tym, że badacz francuski zdawał sobie wyśmienicie sprawę z wszystkich trudności przedmiotu, a więc między innymi z obecności kształtów przejściowych, które wskutek długiego krzyżowania istnieją w takiej obfitości wśród rodzaju ludzkiego. „Rodzaje, rzędy, klasy—pisze Buffon o świecie organicznym—istnieją tylko w naszej wyobraźni. Są to idee natury umówionej. W przyrodzie istnieją tylko osobniki... Przyroda nie uznaje naszych definicji, nigdy nie wyodrębniała jestestw według rodzajów“. Jest on zwiastunem kierunku dzisiejszego w antropologii, która po dziesiątkach lat naklejania różnych etykiet klasyfikacyjnych na rodzaj ludzki, wreszcie wyrzekła się tej pracy, względnie jałowej, a natomiast jęła się studjów systematycznych nad przyrodą i napięciem różnic istniejących w łonie rodzaju ludzkiego.

Chwiejność owa Buffona w sprawie wyodrębnienia określonej liczby ras ludzkich jest jedynie świadectwem wspaniałym głębokości jego umysłu. A jednak badacz ten pierwszy ustalił pojęcie rasy, a nawet pierwszy zastosował do rodzaju ludzkiego ten termin w znaczeniu dzisiejszym¹⁾.

Odtąd klasyfikacje ras ludzkich mnożą się, ponieważ cała antropologia ówczesna będzie polegała na tej pracy klasyfikacyjnej! Układaniem etykiet klasyfikacyjnych zajmują się przyrodnicy, jak Zimmermann, a nawet filozofowie: Kant, Leibnitz. Zwłaszcza Blumenbach J. F., profesor medycyny w Gietyndze, jeden z ojców antropologii dzisiejszej (1753—1840), podejmie to zadanie w całej rozciągłości. Linneusz pracami swojemi obudził w nim zamiłowanie do studjów nad człowiekiem, a wyrazem tego będzie dysertacja uniwersytecka Blumenbacha w r. 1775²⁾. W dalszym ciągu naszej pracy powrócimy jeszcze do przyczynków naukowych tego badacza; tutaj zaznaczymy, iż Blumenbach utrwalił zastosowanie terminu „antropologia” do nauki o człowieku fizycznym³⁾, i poprzestaniemy na jego próbach klasyfikacji ras. Zasadę, która przewodziła tej jego pracy, pozwolimy oddać sobie własnymi słowami Blumenbacha: „żadna z odmian barwy, twarzy, wzrostu, proporcji ciała i t. d., jakkolwiek doniosła na pozór, nie posiada wartości bezwzględnej, wszystkie bowiem stopniowo prze-

¹⁾ Wyraz *rasa* pochodzi od łacińskiego *radix* = korzeń, pierwiastek, który to wyraz dał początek francuskiemu *racine*. Wyraz ten spotykamy już w początkach w. XVII, ale używano go naówczas w nieco innym znaczeniu: ród, rodowodów. Mówiono więc: *rasa Sforzów*, *rasa Medyceuszów*. Buffon ustalił jego zastosowanie w antropologii w znaczeniu obecnym.

²⁾ *De generis humani varietate nativa* (drugie wydanie wyszło w r. 1781, trzecie w r. 1795).

³⁾ Wyraz sam „antropologia” jest pochodzenia bardzo dawnego. Arystoteles antropologami nazywał tych, którzy zajmowali się przyrodą moralną człowieka. W tym znaczeniu wskrzeszono ten termin w w. XVI. Używali go, nadając mu treść taką, Magnus Hundt (*„Anthropologia: de hominis dignitate, natura et proprietatibus“* 1501), Galeazzo Capella 1533, Casmann Otho 1596. Ale już J. Riolan w tym samym wieku w swej *„Anatomica seu anthropologia“* posługuje się wyrazem dla oznaczenia studjów nad człowiekiem fizycznym. W drugiej połowie w. XVIII w Niemczech używają tego terminu na oznaczenie wszystkich studjów dotyczących człowieka, zarówno pod względem fizycznym jak i duchowym. Tak samo postępują we Francji. Wreszcie Blumenbach ustala treść tego wyrazu w dzisiejszym jego stosowaniu.

chodzą w inne, i klasyfikacja ras, na nich oparta, musi być rzeczą dowolną". Z kolejnych wydań rozprawy dysertacyjnej Blumenbacha O wrodzonej różnorodności rodzaju ludzkiego widać, jak trudno było uporać się mu z niesfornym materiałem i wcisnąć go w dokładne rubryki: w pierwszym wydaniu tej pracy przyjmuje on podział, podany przez Linneusza, t. j. przyznaje tylko cztery rasy, w drugim podnosi tę liczbę do pięciu. Przytaczamy tę klasyfikację drobiazgowo, gdyż do dnia dzisiejszego pokutuje jeszcze w podręcznikach historii i geografii.

A) Raza K a u k a s k a. Do niej należą ludy europejskie prócz Lapończyków i Finnów, oraz mieszkańcy Azji zachodniej i Afryki północnej, słowem przybliżenie ludność tych krajów, które były znane Grekom i Rzymianom starożytnym. Przedstawiciele tej rasy są cery białej z czerwonymi wargami i, według pojęć europejskich, piękną rysów twarzy swojej i kształtów czaszki należą do osobników rodzaju ludzkiego najlepiej zbudowanych.

B) Raza M o n g o l s k a. Tutaj należą mieszkańcy pozostałej Azji prócz Malajów, a nadto Lapończycy w Europie i Eskimowie w Ameryce. Są barwy żółtawej (*colore gilvo*), uwłosienia skąpego, sztywnego, twarzy płaskiej z wydatnymi kośćmi licowymi i o wąskiej szczelinie ocznej.

C) Raza E t j o p s k a zawiera mieszkańców pozostałej Afryki. Są oni w mniejszym lub większym stopniu czarnej barwy, mają włosy po większej części wełniaste, wystające usta, wydatne szczęki, spłaszczony nos.

D) Raza A m e r y k a Ń s k a zawiera tubylców Ameryki prócz Eskimów, barwy miedziano-czerwonej, twardego, gładkiego włosa, szerokiej ale niepłaskiej twarzy, przeciwnie rysy twarzy są ostre.

E) Raza M a l a j s k a, tutaj należą Malajowie właściwi oraz wyspiarze Oceanu Spokojnego, po większej części barwy brązowej, z gęstymi, czarnymi włosami, szerokim nosem i wielkimi ustami. Ale pomiędzy temi rasami istnieją ogniwa przejściowe i podziały: „możnaby jako właściwe podziały wyodrębnić Hindusów z pośród rasy Kaukaskiej, Chińczyków i Japończyków z pośród Mongołów, Hottentotów—od rasy Etyopskiej, jako też Amerykanów północnych od południowych, wreszcie czarnych Papuanczyków od brązowych wyspiarzy Oceanu Spokojnego“... „wówczas gdy prawdziwi Polinezyjczycy są wysokiego wzrostu, białej cery, z rysów zaś twarzy trudno odróżnić ich od Europejczyków, to rasa, która zmieszała się z niemi, ale jest barwy takiej jak mulaci, wzrostu

średniego, welniastowłosa, zbliża się do wyspiarzy dzielnic południowych, zwłaszcza Nowo-Hebrydyjczycy zlewają się z Papuańczykami i Australczykami, którzy ze swej strony tworzą przejście ku rasie Etjopskiej". Blumenbach jest więc świadom, że rzeczywistość rozsadza zakresłone przezeń szranki klasyfikacyjne. Co najważniejsza jednak, próby te doprowadzają uczonego niemieckiego do wykrycia znaczenia kształtów czaszki, o czym jeszcze mówić będziemy, a to nasuwa mu myśl nową: konieczności założenia muzeów antropologicznych, t. j. zbiorów. Pozwolimy sobie przytoczyć dosłownie odpowiednie miejsce z jego „Beiträge zur Naturgeschichte“ 1806: „Zbieracze przyrodnicy, ażeby zapelnąć swe półki, gromadzili zajadłe wszystko co się dało, jeno nie to, co mogłoby służyć za przyczynki do historii naturalnej rodzaju ludzkiego. Rzecz jasna, iż stworzenie odpowiedniego zasobu w tym względzie jest połączone z większymi bez porównania trudnościami. Ale że przy wytrwałości zbieracza i spółdziałaniu osób, które mają możność okazania mu pomocy, trudności te dają się przewyciężyć, o tym wymownie świadczy najpoważniejszy dział moich zbiorów antropologicznych, który zawiera czaszki ludów obcych“. Blumenbach wymienia usługi, które mu ten zbiór czaszek oddał: umożliwił wyznaczenie głównych cech cielesnych człowieka (zwłaszcza podkreśla Blumenbach doniosłość wystającego podbródka i położenia zębów) oraz dostarczył głównego dowodu na rzecz jedności rodzaju ludzkiego, dał oparcie do podziału ludzkości na pięć ras i wskazówki co do pochodzenia ludów zagadkowych np. dawnych Guanczów kanaryjskich, wyjaśnił niektóre właściwości fizjologiczne ludów, np. subtelny zmysł powonienia u Murzynów i t. d. Jesteśmy u kolebki kraniologji nowoczesnej i metody pomiarowej! I pomimo zapewnień Topinarda, że Blumenbacha powinniśmy uważać za jednego z ojców antropologii nowoczesnej, gotowiśmy widzieć w nim ojca tej nauki.

Blumenbach dał nową pobudkę do mnożenia i tak już obfitej liczby systemów klasyfikacyjnych. Nie będziemy zatrzymywali się nad ich istotą, poprzestając jedynie na podaniu wyników. Cuvier na podstawie barwy przyjmuje trzy rasy, Lacepède idzie za jego przykładem, ale wprowadza pojęcie ras wtórnych, Flourens co do barwy nie przeniewierza się temu podziałowi, ale w zakresie kształtów czaszki wyraża typów dziesięć, Prichard mówi o siedmiu. Ale zwłaszcza w swoich próbach klasyfikacyj-

nych polyfyletyści odchylają się od ścieżek utartych: Bory de Saint-Vincent przypuszcza 15 „gatunków”, Desmolins przyjmuje 16 „ras”, Morton zaś 22 „rodziny”. Z powodu tej rozbieżności Topinard oświadcza: „To mnożenie ras różnej wartości, jednych zasadniczych lub wtórnych, innych uważanych za gatunki lub za proste odmiany, że już nie mówimy o pasmie nieskończonym typów, i to zarówno przez monofyletystów jak i polyfyletystów, wykazuje, że sprawa jeszcze nie była dojrzałą”. I w rzeczy samej, kiedy nauka antropologiczna po r. 1860 wkracza na nowe tory tak wydajne, te jałowe dociekania nad liczbą ras znikają, ustępując miejsca owocnej pracy pomiarów i studjów. Jedynie, dla całości obrazu, przytoczymy autorów dwu prób późniejszych: A. Quatrefares'a (1810—1892) i Huxley'a (1825—1890). Pierwszy zachowuje podział Cuviera rodzaju ludzkiego na trzy grupy, oparte na barwie skóry: na białą, czarną i żółtą, jedynie w każdej z nich mnożąc poddziały, oraz wprowadzając dwie grupy mieszańców. Huxley przyjmuje pięć ras zasadniczych: murzynokształtną, austroidalną, mongoloidalną, ksantochroidalną (blondynów) i melanochroidalną (brunetów), które dzieli na rasy wtórne w liczbie 14. Nawiasowo możnaby wspomnieć o klasyfikacji E. Haeckla, przyjętej przez Fr. Muellera, a opartej na naturze włosów i będącej odmianą klasyfikacji Huxley'a. Ale studja antropologiczne, które tak wzrastają w liczbę w drugiej połowie wieku XIX, zadały cios stanowczy tym klasyfikacjom, wysuwając na plan pierwszy sprawę tak zwanych typów. Weźmy chociażby rdzenną ludność Warszawy. Rozglądając się w niej uważnie, dostrzeżemy tam parę odmiennych typów: ujrzymy blondynów z podłużną budową czaszki; to znowu brunetów, uposażonych w czaszkę takich samych kształtów, to wreszcie osoby, mające czaszkę krótką. Typy te zmieszane nawzajem tworzą ludność kraju naszego, ale gdybyśmy wytknęli na mapie ich rozmieszczenie (p. mapę na str. 434), to okazałoby się, że typy te nie są jednolicie rozdzielone pomiędzy okolice różne Europy: blondyni przeważają w Skandynawji i Anglji, siedzą jeszcze dość licznie wzdłuż wybrzeży morza Północnego i poniekąd Bałtyku, bruneci długogłowi obsiedli okolice morza Śródziemnego, krótkogłowcy trzymają się łańcuchów górskich Europy środkowej. Takie rozmieszczenie tych typów nasuwa wniosek, że każdy z nich wyszedł z odmiennego



■ ■ ■ W_{s,cz}=88—89 (Krótkogł.)
 ■ ■ ■ W_{s,cz}=85—87
 ■ ■ ■ W_{s,cz}=82—84

■ ■ ■ W_{s,cz}=79—81
 ■ ■ ■ W_{s,cz}=76—78
 ■ ■ ■ W_{s,cz}=73—75 (Długogł.)

Mapa rozmieszczenia wskaźnika głównego (szerokości czaszkowej).

ogniska. Jeszcze do ciekawszych wyników dojdziemy, gdy porównamy pod tym względem obszary europejskie z Azją i Afryką. Odrazu rzuci się nam naówczas w oczy ta okoliczność, że krótkogłowcy europejscy tworzą jak gdyby przedni, nieco złagodzony posterunek obszaru krótkogłowego azjatyckiego, długogłowcy zaś europejscy—obszaru długogłowego afrykańskiego. To jeszcze bardziej utwierdza nas w przekonaniu, iż krótkogłowcy i długogłowcy warszawscy i w ogóle europejscy, aczkolwiek zaliczani przez dawne klasyfikacje do tej samej rasy kaukaskiej, są może pochodzenia zgoła odmiennego. Nie zastanawiamy się szczegółowiej nad różnicami, które zarówno pod względem morfologicznym jak i fizjologicznym (co uwydatnia się np. w sprawie aklimatyzacji) istnieją pomiędzy nimi. Otóż w miarę postępu studjów antropologicznych odnajdujemy wszędzie na ziemi takie typy, przebywające w zmieszaniu i skrzyżowaniu wzajemnym i w takim połączeniu rozpatrywane jako jedna rasa. To wysunęło przed antropologją nowe zgoła a doniosłe zadanie, a mianowicie obowiązek wyróżnienia tych typów składowych, wchodzących w swoim skrzyżowaniu w skład ras klasyfikacji dawnych, zbadania procentowej obfitości i rozmieszczenia każdego z nich wszcz i wzdłuż lądów, wyznaczenia ognisk najgęstszego przebywania i t. d. Ale tego rodzaju poszukiwania nie są rzeczą łatwą, gdyż typy te rzadko występują w czystej postaci, najczęściej bowiem mamy do czynienia z mieszańcami. O. Ammon, prowadząc poszukiwania nad ludnością Badenu, znalazł, że czyste typy blondynów długogłowych stanowią w zaludnieniu tego kraju tylko 2, 3%, krótkogłowców 0, 6%, pozostałe zaś 97% ludności są to mieszańcy. I znowu nie będziemy tutaj rozwodzili się nad tym, do jakiego stopnia pokrzyżowanie typów dzisiaj przeważa wśród rodzaju ludzkiego i o ile to utrudnia analizę. Zaznaczymy jedynie, że wszystkie wysiłki antropologii etnicznej zmierzają właśnie do tego, ażeby rozłożyć ludność każdej dzielnicy na te pierwiastki składowe. Antropolog staje wobec zadania bardzo zawilego: jak chemik z olbrzymiego bogactwa ciał mineralogicznych wydobyl ograniczoną liczbę pierwiastków chemicznych, tak samo antropolog w zmieszaniu i pokrzyżowaniu wzajemnym typów winien wykryć typy zasadnicze, prześledzić ich ilościowe rozmieszczenie na powierzchni ziemi, a na tej podstawie wykryć może ogniska pierwotne, z których każdy typ roz-

szedł się. Droga to mozolna, wymagająca bardzo drobiazgowych długich poszukiwań, ale jedyna, na której można odcyfrować przeszłość rasową rodzaju ludzkiego i rodowody „ras“ obecnych. Początek takich studjów, obliczonych na wielką skalę, dały Stany Zjednoczone w r. 1863, podejmując pomiary nad wzrostem rekrutów, oraz badania nad barwą ich oczu i włosów,—praca, której źródła musimy poszukiwać w zainteresowaniu się nauką antropologiczną, wywołanym przez walkę monofyletystów i polyfyletystów. Za tym przykładem idą Niemcy w r. 1875, Belgja w r. 1879, Austrja w r. 1884, dokonywając ankiet nad barwą skóry, włosów i oczu dziatwy szkolnej. Nie będziemy zaznaczali dalszych prób w tym kierunku, tymbardziej że jeszcze wypadnie nam powrócić do tego przedmiotu. Równoległe z takimi ankietami, z konieczności bardzo sumarycznymi, zmuszonymi poprzestawać na notowaniu cech fizycznych, do których zapisania nie trzeba studjów specjalnych, a wreszcie pomimo wszystkiego dalekiemi od dokładności, idą w parze pomiary ścisłe, dokonywane przez wykwalifikowanych specjalistów, ale właśnie dla tego ograniczone do badania niewielkiej gromadki osobników. Dzięki tym studjom druga połowa w. XIX może poszczycić się wielu rezultatami doniosłymi: wyodrębnieniem ostatecznym Buszmenów i Hotentotów, jako grupy samodzielnej w stosunku do czarnej ludności Afryki, utrwaleniem typów czarnych karłowatych (Negrytów i Negryłów), wykryciem typu indonezyjskiego na wyspach leżących na południo-wschód od Azji, wykazaniem odrębności typów, składających ludność białą Europy, oraz istnienia typów obcych krwi mongolskiej na krańcach Azji Wschodniej i t. d.

Jeszcze raz powtarzamy: w obliczu wyników, które osiągnięto z tych studjów, pogląd dawny na rasy ulec musiał zmianie zasadniczej. Gromada, która pod nazwą rasy występowała w dawnych klasyfikacjach, jest niczym innym jeno zbiorem typów, z których jeden jakiś lub parę przeważa nad innymi i kładzie piętno swoje na całość, przyczym na podłożu tego zmieszania ustalają się w obrębie badanej dzielnicy różne rasy lokalne. Wszelka klasyfikacja, która pragnie ująć pod względem fizycznym w jakies ramki istniejące dzisiaj ludy, będzie klasyfikacją tego rodzaju wytworów wtórnych, t. j. pochodnych, przyczym wartość jej zależeć będzie od tego, jak dalece umiała uwzględnić owe składniki zasadnicze. Taką klasyfikację przedsiębrał w ostatnich czasach

J. Deniker¹⁾. Przytaczamy tę klasyfikację w całości, zaznaczając z góry, że nie znajdziemy w niej owej prostoty schematycznej, do której przyzwyczaiły nas dawne próby w tym kierunku. Deniker rozmieszcza swoje „rasy“ (oraz „podrasy“), według sześciu rubryk, wychodząc głównie z właściwości włosów, oraz barwy:

I. Włosy wełniaste, nos szeroki.

RASY.

Żółta skóra, steatopygja, niski wzrost, podłużna budowa czaszki.

1. Buszmeńska (podrasy: Buszmeni i Hotentoci).

ciemnej barwy skóra { z odcieniem brunatno-czerwonym, bardzo niski wzrost, krótkawa lub długawa budowa czaszki.

2. Negrycka (podrasy: Negrytowie i Negrylowie).

ciemnej barwy skóra { czarna barwa, wysoki wzrost, długogłowość.

3. Murzyńska (podrasy: Negrytyjczy, Bantu).

ciemnej barwy skóra { brunatnawy odcień skóry, średni wzrost, długogłowość.

4. Melanezyjska (podrasy: Papuańczy, Melanezyjczy).

II. Wijące się lub kędziorowate włosy.

ciemnej barwy skóra { czerwono-brunatna, wąski nos, wysoki wzrost, długogłowość.

5. Etyopska.

ciemnej barwy skóra { czekoladowo-brunatna, szeroki nos, średni wzrost, długogłowość.

6. Australaska.

ciemnej barwy skóra { brunatnawy odcień, szeroki lub wąski nos, niski wzrost, długogłowość.

7. Drawidyjska (poddziały: wąkonosy, szerokonosy).

barwa skóry brudnawo-biała, nos wąski, haczykowaty, gruby, krótkogłowość.

8. Assyrokształtna.

¹⁾ J. Deniker: The Races of Man, 1900 (rzecz wyszła jednocześnie w językach francuskim i angielskim).

III. Kędziorowaty, czarne lub kasztanowate włosy, oko ciemne.

jasno-brunatna skóra, czarne włosy, wązki, prosty lub wypukły nos, wysoki wzrost, długogłowość. 9. Indo-afgańska.

brudnawo- jasna bar- wa, czar- ne włosy.	wysoki wzrost, podłużna twarz.	nos orli, wydatna po- tylica, długogłowość, eliptyczne kształty twarzy. prosty, ordynarny nos, długogłowość, twarz kwadratowa. prosty, delikatny nos, średniogłowość, twarz owalna.	10. Arabska v. Semicka.
			11. Berberska (z czterema podrasa- mi).
			12. Wybrzeżno- europejska.
	nizki wzrost, długogłowość		13. Ibero-wy- spiarska.

matowa biała skó- ra, kaszta- nowate włosy.	nizki wzrost, krótkogłowość, okrągła twarz.		14. Zachodnio- europejska.
		wysoki wzrost, długogłowość, podłużna twarz.	15. Adrjatycka.

IV. Jasne, kędziorowate lub proste włosy, jasne oko.

czerwona- wo-biała skóra i ja- sne włosy.	nieto kędziorowate włosy, czer- wonawe; wysoki wzrost, dłu- gogłowość. nieto proste włosy, lniane, niz- ki wzrost, krótkawa czaszka.	16. Północno- europejska.
		17. Wschodnio- europejska.

V. Proste lub kędziorowate włosy, ciemne; czarne oko.

jasno brunatna skóra, silne uwłosienie ciała, szeroki wklęsły nos, długogłowość. 18. Ajnoska.

- | | | | |
|-----------------------------------|--|--|---|
| żółta barwa skóry, gładkie ciało. | | wydatny nos, niekiedy wypukły, wzrost wysoki, eliptyczne kształty twarzy, krótka lub średnia budowa czaszki. | 19. Polinezyjska. |
| | | nizki wzrost, spłaszczony, niekiedy wklęsły nos, wystające kości licowe, długogłowość. | 20. Indonezyjska. |
| | | nizki wzrost, wydatny, prosty lub wklęsły nos, długa lub średnia budowa czaszki. | 21. Południowoamerykańska.
(podrasy: Staroamerykańska i obecna południowa) |

VI. Proste włosy.

- | | | | | |
|---|--|--|--|--|
| żółto-ognista barwa. | | prosty lub orli nos. | wysoki wzrost, średniogłowość. | 22. Północnoamerykańska
(podrasy: Nadatlantycka i z nad oceanu Spokojnego). |
| | | | nizki wzrost, krótkogłowość. | 23. Środkowoamerykańska. |
| | | prosty nos, wysoki wzrost, twarz kwadratowa, krótkogłowość. | 24. Patagońska. | |
| brunatno-żółta skóra, niski wzrost, okrągła płaska twarz, długogłowość. | | | 25. Eskimoska | |
| żółtawo-biała skóra. | | zadarty nos, niski wzrost, krótkogłowość. | 26. Lapońska. | |
| | | prosty lub wklęsły nos, niski wzrost, wydatne kości licowe, krótka lub średnia budowa czaszki. | 27. Ugryjska
(podrasy: Ugryjska i Jenisejska). | |
| | | prosty nos, średni wzrost, wielka krótkogłowość. | 28. Turko-tatarska. | |
| blado-żółta skóra, wydatne kości licowe, oko mongolskie, z lekka krótkogłowa. | | | 29. Mongolska
(podrasy: Południowa i Północna). | |

W tej klasyfikacji widoczne jest uwzględnienie owych typów zasadniczych, ale swoją drogą jest to klasyfikacja jedynie istniejących obecnie produktów pokrzyżowania, dokonana z całą świadomością tego. W każdym razie w ciągu drugiej połowy wieku XIX odbył się głęboki przełom w zapatrywaniach na próby klasyfikacji ras. Kiedy w początkach wieku XIX dokonanie podziału rodzaju ludzkiego na rasy uchodziło za jedno z wstępnych a podstawowych zadań wszelkiego traktatu o człowieku fizycznym, dzisiaj inne zagadnienia wysunęły się na to stanowisko poczesne. Zrozumiano, że klasyfikacja wszelka ras jest rzeczą wielce niewdzięczną, a nawet jałową, a jeśli ktoś, np. Deniker, przedsięwzięrze taką próbę, to z góry jest tego świadom, że próba jego jest wartości bardzo względnej. Obchodzi nas dzisiaj bardziej istota różnic, spostrzeganych w łonie rodzaju ludzkiego, prawa krzyżowania się typów i t. d., niż naklejanie na nie jakiejś etykiety. A przedewszystkim na plan pierwszy wysunęła się sprawa wykrycia tych typów wśród pomieszania i pokrzyżowania, trwającego całe tysiąclecie. Przyczym typy te bynajmniej nie są pojmowane jako kategorie jakieś bezwzględne. „Rasa czysta jest tylko pojęciem abstrakcyjnym i wśród ludzkości nie istnieje”—to wyrzeczenie P. Topinarda możemy przyjąć jako zasadę nietylko względem chwili obecnej, ale rozszerzyć ją na wieki ubiegłe. Typ ludzki nigdy nie był czymś *seiendes*, lecz *werdendes*, t. j. zawsze był w trakcie stawania się, tworząc różne odchylenia od postaci czystej. Zresztą należałoby powiedzieć typy, gdyż okazało się że jak daleko sięgniemy w przeszłość, zawsze mamy do czynienia z różnicami rasowymi. Początek tym dociekaniom nad starożytnością różnic rasowych dał Morton, a następnie ciągnął je Gliddon swojemi poszukiwaniami z jednej strony nad czaszkami dawnych Egipcjan, z drugiej nad typami postaci ludzkich, które występują na pomnikach tego kraju. Później w tym kierunku zwrócili się Quatrefages i Hamy. Nowej pobudki dostarczyły studia nad rzekomym typem pra-Aryjczyków, oraz twierdzenia o roli dziejowej blondynów, jako inicjatorów i organizatorów dziejowych—twierdzenia, którym kładzie początek Gobineau: badacze usiłują ze źródeł starożytnych wyluskać tam obecność typów jasnowłosych a błękitnookich. Z drugiej strony, za sprawą mnożącego się zasobu czaszek kopalnych, t. j. wydobytych z grobowców, rozpoczynają się pomiary nad niemi, a wraz z tym nabiera mocy

przeświadczenie, iż kształty czaszkowe trwają z wielką statecznością, oraz iż różnice pomiędzy nimi sięgają czasów jak najodleglejszych. W zakresie ustalenia tej prawdy położył wielkie zasługi anatom szwajcarski J. Kollman (ur. 1834), który usiłował nawet dowieść, że już w okresie czwartorzędowym istnieje sześć zasadniczych typów budowy szkieletu głowy (t. j. twarzy i czaszki), z których każdy rozpadł się na grupy różnej barwy, te zaś swoim zmieszaniem i pokrzyżowaniem wytworzyły rasy dzisiejsze. Klasyfikacja ta nie utrzymała się w nauce, ale natomiast inne twierdzenie tego badacza wywarło wpływ przemożny, a mianowicie iż „odmiany te siedzą w Europie od czasów niepamiętnych: odnajdujemy je w grobowcach okresu Merowingów, rzymskiego i przedrzymskiego, w osadach nawodnych, wogóle wstecz przez wszystkie czasy, z których posiadamy czaszki, aż do epoki dyluwialnej; tak samo, jak dalece sięgniemy w przeszłość, przedstawia się oczom naszym Amerykanin, i tak samo rzeczy stoją z Azją... Ta trwałość znamion rasowych sprawia, że pierwotne formy europejskie lub azjatyckie wciąż wypływają mimo ciągłego krzyżowania“. Nie będziemy tutaj zastanawiali się nad rezultatami, otrzymanymi ze studjów nad czaszkami kopalnemi, i jedynie uwzględnimy odkrycia w obrębie epoki czwartorzędowej. Podając klasyfikację tego okresu, dokonaną przez Hoernes'a, wymieniliśmy tam także „rasy“ ludzkie, właściwe dawnym tym czasom: neanderthalską, Grimaldi'ego, cro-magnońską. Badania w tym kierunku napotkały poważną przeszkodę, a mianowicie szczupłość materiału kostnego, a jest to przeszkoda, którą trudno usunąć. Znalezienie czaszki ludzkiej czy innych kości z tego okresu musimy uważać za twór wyjątkowo szczęśliwego splotu okoliczności, nie tylko w tym znaczeniu, że trzeba wielu sprzyjających warunków, ażeby je odnaleźć, ale także dlatego, że samo dochowanie się tych szczątków jest rzadkie, tymbardziej że ludność ówczesna Europy była bardzo nieliczna. O tych trudnościach daje pojęcie opowiadanie prof. B. Dybowskiego. Wiedząc, że na w. Komandorskich zabijają corocznie kilkadziesiąt tysięcy kotów morskich, przybył na miejsce, ażeby zebrać nieco czaszek dla swej kolekcji, ale nie znalazł ani jednej całej czaszki, a nawet żuchwy, wszystko bowiem, co pozostaje na otwartym miejscu, ulega zniszczeniu całkowitemu. To samo rozczarowanie spotkało go, gdy usiłował zgromadzić czaszki ludzkie w Daurji. „Ponieważ Burjaci i Mon-

gołowie wywożą umarłych na step i pozostawiają trupy na powierzchni ziemi, więc sądziłem, że nic łatwiejszego, jak zebrać kolekcję czaszek, tymczasem okazało się, że jest to rzeczą niemożliwą, bo wilki, psy, kruki, wrony niszczą trupy, zaś bydło rozbija racicami większe odłamy zachowanych jeszcze kości i żuje ich kawałki, aż zmiele je pomiędzy zębami na miazgę. To też wypadkiem szczególniejszym może ocaleć czaszka ludzka na stepach burjackich, będąc np. stoczona do głębokiego jaru i tam warstwą piasku i gliny przykryta podczas ulewy“. Nie dziw, że liczba czaszek z okresu czwartorzędowego w Europie jest niezmiernie mała, niektóre zaś z nich mogą poszczycić się znaczną o sobie literaturą. Deniker, po skrupulatnym odrzuceniu wszystkich wątpliwych okazów, oceniał w r. 1900 liczbę wiarogodnych czaszek z okresu czwartorzędowego zaledwie na 10—15! Rzecz to zrozumiała, że wszystkie wnioski, oparte na tak wątej podstawie, są ryzykowne. Tutaj każda nowa czaszka może doszczętnie zmienić wszystkie zapatrywania dotychczasowe. Starczy wskazać chociażby na odkrycie przed kilku laty w Baousse'-Rousse (pod Monaco) w dolnych pokładach jaskini dwu szkieletów niskorosłych ze szczególnymi właściwościami czaszki: nadmiernym rozwojem szczękowości, eliptyczną formą czaszki, podbródkiem w tył podanym i szerokim otworem nosa. Verneau temu typowi, który uważa za murzynokształtny, nadał nazwę typu Grimaldi'ego.¹⁾ Wykopaliska te, pochodzące ze szczybla solutreńskiego, rzuciły światło na posążki steatopygiczne z jaskiń mentońskich i z Brassepouy które odtwarzają typ pokrewny. Badacz ów widzi w tym dowód, że rasa murzynokształtna, steatopygiczna, niskorosła zaludniała wybrzeże morza Śródziemnego we Francji i stąd ciągnęła się aż do Atlantyku, Hoernes zaś gotów rozszerzyć jej siedziby aż do porzeczka Dunaju. Ale zwłaszcza dużo zajęcia wzbudził typ najwcześniejszy czaszki, neanderthalski. W dolinie Neanderskiej pomiędzy Dusseldorfem a Elberfeldem wykopano w r. 1856 kilka kości ludzkich, w tej liczbie górną część czaszki, odróżniającej się niskim bardzo rozwojem swojej części przedniej, czołowej, a nadto niezmier-

¹⁾ Verneau w czasopiśmie *Anthropologie*, tom XIII, 1902, oraz Gaudry „*Contributions à l'histoire des hommes fossiles*“, tamże, tom XIV, 1903.

nie wydatnymi łukami nadocznymi. Schaffhausen nieomieszkał w niej ujrzeć okazu normalnego człowieka ówczesnego, natomiast Virchow ogłosił tę czaszkę za okaz chorobliwy. Ale odkrycia się mnożyły i nowowydobyte czaszki wykazywały właściwości pokrewne z czaszką neanderthalską. W r. 1865 przybywa czaszka, odnaleziona w Egisheim w Alzacji, w 1884 w Tilbury w Anglii, w 1885 w Spy (Belgja), że już nie wspominamy o wątpliwych, jak sławna czaszka w Canstadt, znaleziona w r. 1700 i przechowywana w zbiorach Wirtemberskich, jak odkrycia w Szypcy w Morawji (1881), oraz inne, których pochodzenia niepodobna wyznaczyć. Obok szczątków czaszki znaleziono jeszcze inne kości szkieletu. Wreszcie nadchodzą sławne odkrycia d-ra Gorjanowicza-Krambergera w Krapinie w Chorwacji ¹⁾. Wszędzie na czaszce i w kościach powtarzają się właściwości, które tyle powątpiewań wywołały u Virchowa: oraz trudniej je było kłaść na karb zwyrodnienia chorobliwego, zwłaszcza gdy Schwalbe poddał czaszkę z Neanderthalu przeświecaniu za pomocą promieni Roentgena i wykazał, że niema w niej objawów owych zwyrodnienia i choroby, o które podejrzewał ją Virchow. Dzisiaj nie ulega żadnej wątpliwości, że mamy tutaj do czynienia z bardzo pierwotną rasą: kształty czaszki, właściwości szczęki i zębów, zwłaszcza mlecznych, mały rozwój podbródka, wszystko wykazuje tę niższość budowy. Odkrycie szczątków stworzenia, któremu nadano nazwę *Anthropopithecus erectus*, dostarczyło nowej pobudki do zajęcia się rasą neanderthalską. Kiedy jedni badacze widzą w niej rasę ludzką (może pokrewną Australczykowi), to natomiast Schwalbe uważa ją za przeżytek odmiennej od człowieka dzisiejszego formy przejściowej, Klaatsch zaś wyróżnia trzy gatunki stworzeń: *Anthropopithecus erectus*, *Homo neanderthalensis* i *Homo recens*, jako trzy ogniwa niezależnego rozwoju, które wyszły z pnia wspólnego. Zdania rozchodzą się także co do późniejszych losów Neanderthalczyka: gdy jedni (np. Walkhoff) uważają, iż, szlachetniejąc, przetrwał i wszedł w skład późniejszej ludności Europy, inni oświadczają, że wymarł zupełnie, to zaś, że dzisiaj spotykamy silnie rozwinięte na czaszkach łuki nadoczne i inne cechy, tłumaczą

¹⁾ Prace jego w *Mittheil. der Anthropol. Gesellschaft in Wien*, 1901 i 1902.

oni atawizmem w kierunku praprzodków wspólnych, nie zaś do trwaniem tego typu wśród nas¹⁾). Trzecia rasa czwartorzędowa występująca na szczęblu magdaleńskim, a znana niegdyś pod niewłaściwą nazwą Cro-Magnońskiej (czaszka ze szkieletem znaleziona w Cro-Magnon należą do czasów późniejszych) nie wywołała tylu rozpraw. Mortillet nadaje jej miano rasy Laugerie. Znamy ją z szczątków kostnych znalezionych w Laugerie—basse, la Chancelade, Duruthy, jaskiniach mentońskich, i na Morawach. Przytym zaznaczymy, że Boy Dawkins już dawniej, Hamy, Dupont, Hervé, a świeżo Girod, usiłują zbliżyć ludy tej epoki, t. j. Magdaleńczyków, z ludami podbiegunowemi obecnymi.

Różnice rasowe istnieją więc oddawna. Wyznaczenie typów obecnie istniejących oraz ich rozmieszczenia rzucą poniekąd światło i na przeszłość. Pozostaje nam obecnie zwrócić się do metod badania tych typów, t. j. rozpatrzyć rozwój antropologii ogólnej.

5. Zasady pomiarów i postępy uskutecznione przez antropologję ogólną.

Postęp każdej nauki zależy od ulepszania stosowanych metod. Niezmiernie wiele zależy na możliwym usunięciu, a przynajmniej zwięźeniu dowolności i subiektywizmu, na wprowadzeniu probierza przedmiotowego, który jedynie umożliwia zestawianie rezultatów, otrzymanych przez niezależnie pracujących badaczy. Antropologja w okresie pierwotnym rozwoju swego, bo prawie aż do r. 1860, znajdowała się na łasce dorywczych spostrzeżeń, grzeszących właśnie nadmiernym subiektywizmem. Topinard jędrnie streszcza ten stan rzeczy, oświadczając, iż „po najstaranniejszym odczytaniu przyczynków, które bynajmniej nie usuwają na plan dalszy cech fizycznych, pozostajemy w wątpliwości, czy włosy, o których wspomniano przynajmniej z dziesięć razy, są proste lub kędzierzawe“. A to samo możnaby powtórzyć o barwie oka,

¹⁾ Prace dotyczące rasy neanderthalskiej w ostatnich czasach: Schwalbe „Neanderthalschadel u. Friesenschadel“ (Globus 1902); tenże „Schadel v. Egisheim“ (Beiträge zur Anthr. Elsass-Lothringen 1902, oraz w Bonner Jahrb. 1901.

kształtach nosa i t. d. Należało rozstać się z takimi niedokładnymi spostrzeżeniami. Innymi słowy, antropologia musiała oprzeć się na metodach, umożliwiających przedmiotowość i ścisłość.

Znaleziono je w metodach pomiarowych. Okazało się, iż szkielet w budowie swojej przedstawia różnice rasowe, które obojętne dla anatoma, nabierały zgoła innego znaczenia w oczach antropologa. Różnice te ujawniają się w niejednakowej długości linii różnych i w różnej wielkości istniejących tam kątów, pojemności i t. d., a także w rozmaitej wielkości tak zwanych wskaźników (liczb wyrażających stosunek wzajemny dwu wielkości). Linje te, kąty, pojemności, dzięki przyrodzie szkieletu, pozwalają na pomiary i dadzą się wyrazić za pomocą liczb dokładnych.

Poczet badaczy, którzy pierwsi wygłosili myśl o możliwości takich pomiarów, jest dość znaczny. Już malarze epoki Odrodzenia zajmują się tą sprawą, poszukując proporcji właściwych ciału ludzkiemu. Dürer (1471—1528) zwłaszcza zajmował się wiele tą kwestją i pozostawił nawet cały traktat, w którym wysnuwa teorię rzutów, bodaj głębiej pomyślaną niż teoria późniejsza Campera¹⁾. Z tego, że rozprawa malarza niemieckiego była tłumaczona na inne języki, wolno wnioskować, że wywarła wpływ poważniejszy, ale to oddziaływanie jej nie wydobyło się poza koła artystów i nie udzieliło najmniejszej podniety właściwym studjom antropologicznym. Tak samo bez wpływu przebrzmiały pomysły anatoma Spiegela²⁾, który w w. XVII powziął ideę klasyfikacji czaszek według ich kształtów, dla wyznaczenia zaś tych kształtów radził uskutecznianie pomiaru czterech linii, łączących z sobą upatrzone punkty na czaszce. Tymbardziej nie oddziałało bon mot sławnego Bernarda de Palissy, o którym wspomina Topinard, składając tą wzmianką swoją hołd rodakowi, ale co do którego my możemy być powściągliwsi.

Dopiero w drugiej połowie w. XVIII ukazują się próby, które już nie przebrzmiają bez skutku: doświadczenie jednego pokolenia będzie dorobkiem, od którego następne będzie rozpoczyna-

¹⁾ Dürer wydał rzecz swoją w r. 1518 pod nazwą: „Hierinnen sind begriffen 4 Bücher von menschlicher Proportion“. W r. 1537 ukazał się przekład francuski „De la proportion des parties des corps humains“, w r. 1591 włoski, w r. 1622 holenderski.

²⁾ De humani corporis fabrica, 1645.

ło, w ten sposób ciągnąc dalej pracę poprzedników swoich. Z jednej strony anatomowie spostrzegają, że traktowanie człowieka fizycznego, jak gdyby każdy osobnik był dokładną podobizną każdego innego, jest niewłaściwe i że istnieją pomiędzy osobnikami różnice rasowe. Niektórzy zaczynają je uwzględniać i w ten sposób przechodzą do anatomji porównawczo-rasowej i między innymi rozpoczynają nad szkieletem pomiary. Na tę drogę wkracza S. T. Soemmerring¹⁾ (1755—1830) oraz Karol White²⁾. Są to zwiastuni przyszłej antropometriji. Z drugiej strony już bardzo wczesnie zaczyna się wyodrębniać część jedna antropometriji, kranjometrija. Pierwsze trwałe jej podwaliny kładzie zoolog J. L. Daubenton (1716—1799) pracą swoją ogłoszoną w r. 1764 a mającą na celu wyznaczenie położenia otworu potylicznego u człowieka i zwierząt³⁾. Podaje on wyniki otrzymane z pomiaru kąta, utworzonego przez płaszczyznę tego otworu a linię idącą od tylnej jego krawędzi do osady nosa, choć nie wyłuszcza sposobu, jak dokonywał pomiarów. Kiedyś w przyszłości Broca wyznaczy dokładniej kąt ten i nada mu nazwę jego inicjatora. Daubenton wywrze wpływ znaczny na dalszy rozwój miernictwa kranjologicznego, aczkolwiek nie tak wielki, jak Holender Piotr Camper (1722—1789). Camper był umysłem niezmiernie ruchliwym i wszechstronnym, bo zajmował się matematyką, filozofją, medycyną, przyrodoznawstwem, polityką. Ale do rozwoju antropologii przyczynił się swoim zamiłowaniem artystycznym. Pracą swoją, której myśl pierwszą powziął w r. 1770, pragnął przyjść z radą malarzom. Studjując bowiem dzieła pędzla, został niemiłe dotknięty niedokładnością w oddaniu przez malarzy znamion rasowych. Chodziło mu więc o wskazanie pomiarów, któreby artystów uzdolniły do dokładniejszego odtwarzania żyjących oryginałów. Dopiąć tego spodziewał się, dając sposoby wykreślenia tak zwanych dzisiaj rzutów czaszki na płaszczyźnie, t. j. wyn-

¹⁾ Ueber die körperliche Verschiedenheit des Negers von Europäer, 1785 (Frankfurt i Moguncja).

²⁾ An account of the regular Gradation in Man and different animals and vegetables etc. Londyn 1799. White wymierzył 12 szkieletów i dokonał pomiarów nad 62 żyjącymi osobnikami, białymi i Murzynom.

³⁾ Memoires sur les différences de la situation du trou occipital dans l'homme et dans les animaux 1764 (w sprawozdaniach Paryskiej Akademji Nauk).

laż postępowanie, któremu szkoła Pawła Broca nadała miano metody geometrycznej. A ponieważ jako artyście chodziło mu najbardziej o przednią część twarzy, przeto zajmował się jedynie rzutem profilu i samej twarzy, innemi słowy powziął ideę modły profilowej i modły twarzowej (norma lateralis i norma facialis), przyczym natknął się na pierwszorzędnej doniosłości pytanie w całej sprawie pomiarów czaszkowych — na to, jak ma być ustawiona czaszka, t. j. przez jakie jej punkty ma przechodzić płaszczyzna pozioma. Ta płaszczyzna potrzebna mu była, ażeby wyznaczyć kąt, jaki z nią tworzy linja profilu. Rzecz ciekawa, że puszczono w niepamięć teorię rzutów, których znaczenie dla poznania czaszki zrozumiano po wielu dziesiątkach lat dopiero, natomiast wygórowano znaczenie tego kąta, poszukiwanego przez Campera—kąta estetycznego, tak samo jak nadano doniosłość przesadną kątowi Daubentona. Aż do r. 1860 mniej więcej, t. j. do czasów kiedy Broca twórczą swoją działalnością utrwali zasady miernictwa antropologicznego, kąt ów Campera, ulepszany, przeinaczany, panuje wszechwładnie, tak samo jak w drugiej połowie w. XIX wysunie się na plan pierwszy wskaźnik główny (szerokości czaszkowej). Kierunek ten nazwano szkołą kątów, po niej nastąpi szkoła wskaźników—różne manowce po drodze do prawdy¹⁾. Szkoła kątów doprowadziła do pojęcia szczękospokości (prognatyzmu), rozwiniętego przez Pricharda, a następnie przez Retziusa.

Obok Campera winniśmy wymienić Blumenbacha, o którym zresztą mówiliśmy już szczegółowiej (str. 432). Tam wspominaliśmy także o jego pomysle założenia Muzeów kranjologicznych—idea, którą w kraju naszym urzeczywistniono w ten sposób, że zbiory Kopernickiego gdzieś marnieją na strychu... Rozporządzając obfitym zasobem materiału czaszkowego, Blumenbach podjął się jego opisu, dając początek tak zwanej kranjoskopji, któ-

¹⁾ P. Topinard podaje spis kątów, które kolejno proponowano mierzyć a którym początek dał kąt estetyczny Campera. Wymieniamy je wszystkie, gdyż wyliczenie to daje obraz przewyborny miernictwa antropologicznego w pierwszej połowie w. XIX. Są to: kąt twarzowy Cuviera 1795, kranjoskopijny Walthera 1802, usto-twarzowy Barclay'a 1803, kąty Bella 1809, kąt Muldera 1810, system kątów Spixa 1815, system kątów Okena 1821, kąt twarzowy Cloquet'a 1821, kąt Serres'a 1840, kąt Jacquarta 1856, kąty Deschamps'a 1859.

ra, zaniedbana wskutek nadmiernego rozwoju kranimetrji, zaczyna dzisiaj dopominać się o poważniejsze uwzględnienie. Opis ten zawarł w wydawnictwie swoim *Decades craniometricae*¹⁾. Między innymi Blumenbach położył nacisk na rozważaniu kształtów czaszki, rozpatrywanej z góry, tak zwanej modły pionowej (*norma verticalis*). Nie będziemy rozpatrywali, jak ta modła Blumenbacha pociągnęła za sobą wprowadzenie innych modeł²⁾, zaznaczymy jedynie, że, wychodząc z niej, A. Retzius³⁾ (1796 — 1860) zapragnie ująć jej kształty w stosunek liczbowy, wpadnie na myśl wyznaczenia największej długości i największej szerokości sklepienia czaszkowego i stworzy pojęcie *wskaznika głównego*, któremu przypadnie w drugiej połowie w. XIX taka rola wszechwładna w miernictwie czaszkowym i w różnego rodzaju wywodach.

Daubenton, Camper, Blumenbach pozostawiają po sobie podobudkę, która działając doprowadzi do wyłonienia nauki o czaszce, kranjologii. Czaszka stanie się głównym przedmiotem studiów antropologicznych, a niekiedy niemal jedynym. Na wytworzenie takiego jej uprzywilejowanego stanowiska dużo oddziaływały względy filozoficzne. Widzieliśmy już, jak Linneusz nie mógł znaleźć żadnej różnicy zasadniczej pomiędzy człowiekiem a małpami człekokształtnymi prócz tej, że człowiek to *Homo sapiens*, istota obdarzona rozumem. Już to jedno musiało zaważyć na tym, że w czaszce widziano organ, że tak wyrażę się, *par excellence* ludzki i spodziewano się znaleźć w nim różnice rasowe najlepiej uwydatnione. Ale do tego rozwoju kranjologii przyczyniła się jeszcze inna okoliczność, zresztą pozostająca w związku z tylko co przytoczonym poglądem. Mamy na myśli doktrynę Fr. J. Gall'a (1758—1828) i J. Spurzheima (1776—1832), doktrynę, wychodzącą z założenia, że nasze władze duchowe są lokalizowane w różnych częściach mózgu. Osoby, odznaczające się większymi uzdolnieniami w pewnym kierunku, lub specjalnymi skłonnościami, miały wskutek tego posiadać bardziej roz-

¹⁾ *Decades craniometricae* wychodziły zeszytami w ciągu lat 1790—1828 (ostatni nawet ukazał się w r. 1873).

²⁾ Takimi są: modła czołowa (*norma frontalis*) Pricharda, dolna (*norma interior*) Owena, tylna (*norma posterior*) Laurillarda.

³⁾ *Ueber die Schädelformen der Nordbewohner*. Sztokholm 1842.

winięte pewne części mózgu, a to znajdować miało wyraz swój w odpowiednich „guzach“ na czaszce. Teorja ta, znana powszechnie pod nazwą frenologii, wraz z wywodami J. K. Lavatera (1741—1799) o związku pomiędzy wyrazem twarzy a charakterem człowieka, zawróciła kompletnie głowy pokolenia spółczesnego. Każdy był frenologiem, a wyszukiwanie guzów na czaszce, ażeby w dalszym ciągu na ich podstawie wyznaczyć charakter uczuciowy i nawet umysłowy badanego osobnika, stało się rzeczą modną, tą czynnością zajmowali się pospolicie śmiertelnicy na rautach i zebraniach towarzyskich, postępując według pospolitych sposobów i gminnych pojęć, nad tym przedmiotem czynili poszukiwania poważniejszej miary umysły, stosując pomiary subtelniejsze i wychodząc z założeń głębszych. Frenologia dla tłumów stała się zabawką, dla nielicznych badaczy—jedną z dróg poznania przyrody ludzkiej. Życie ze swoim gwarem i ciekawością wdarło się do pracowni uczonego, wprowadziło w niej na razie zamęt i nieład, ale także wniosło podniecie. Liczny zastęp badaczy, niekiedy bardzo płytkich, ale nieraz bardzo gruntownych zaczyna interesować się budową czaszki, a zainteresowanie tym przedmiotem jest tak znaczne, iż powstają towarzystwa frenologów w Londynie, Paryżu i t. d., niektóre z nich nawet ogłaszają stałe roczniki: Edynburskie od r. 1823, Paryskie od r. 1832. Po kilku latach tłumy znajdą inną zabawkę, nieprzejednani zwolennicy „guzów“ będą targali siły swoje w jałowych wywodach, ale jądro badaczy, zachęconych przez frenologję do studjów nad czaszką, zacznie działalność bardzo owocną i licznymi odnogami wplecie się w różne działy obecnej antropologii, to antropologii kryminalistycznej, to znowu psychjatrji, psychologii nawet. Zwłaszcza nie wolno zapominać o tych usługach, które oddadzą oni kranjologii nowoczesnej: rozpoczną pomiary, wynajdą różne narzędzia miernicze. Zwłaszcza gorliwie zajmują się budową tego pomostu, prowadzącego od frenologii do kranjologii, Anglicy. Jerzy Combe (1788—1858) poda pomiary drobiazgowo, a jego pracę będzie ciągnął Browne, wpływy ich można dostrzec w późniejszych Rocznikach towarzystwa etnologicznego i antropologicznego londyńskiego. Między innymi Combe oddziała na badaczy amerykańskich: na Phillipsa i Mortona. Wskazaliśmy już zasługi Mortona w dziejach rozwoju antropologii w zakresie zagadnień o pochodzeniu rodzaju ludzkiego, ale bodaj o wiele trwalszy

i poważniejszy wpływ wywarł ten badacz swojemi przyczynkami do kranjologii. Rzecz ciekawa: badacz ten w swoich *Crania* obok pomiarów antropologicznych będzie zamieszczał także frenologiczne. Ale i we Francji nie braknie tych ogniw pośrednich pomiędzy frenologią a kranjologią, choć niektórzy z tych badaczy zwrócić się później przeciw frenologii i nawet zadadzą jej ciosy najpoważniejsze. Anthelme w r. 1836 wynajduje głowomierz (cefalometr): „za pomocą tego narzędzia można z łatwością a dokładnie wymierzyć kąt twarzowy, średnicę czaszki oraz skutecznie jeszcze inne pomiary, których znajomość może być potrzebna fizjologom, badającym cechy fizyczne ras ludzkich“. Zresztą wynalazek Anthelme'a zdaje się polegał na udoskonaleniu czaszkomierza (kranjometru) innego frenologa Sarlandières'a, sam zaś dokonany da pobudkę Dumoutierowi (1846) do dalszych ulepszeń. Wreszcie należy wspomnieć o lekarzu Parchappe (1800—1866), który zachęcony do studjów przez frenologią, zada tej doktrynie cios stanowczy i który sobą rozpoczyna zastęp kranjologów nowoczesnych.

Niepodobna zresztą wysledzić drobiazgowo wszystkich wpływów, które sprawiają iż około r. 1850 wzrasta zajęcie do studjów nad budową czaszki, mnożą się pomiary, ukazują się narzędzia miernicze. Pomiedzy temi pionierami warto wspomnieć o van der Hoeven'ie¹⁾ (1802—1868), zoologu holenderskim, który jasno wytknie zadania kranjologii jako nauki o różnicach rasowych w budowie czaszki, o akademiku rosyjskim K. E. de Baer (1792—1876) oraz angliku Busk; wreszcie w Niemczech o K. G. Carusie (1789—1869), J. E. Lucae (1814—1885), jako inicjatorach rozległego systemu pomiarów. Zainteresowanie to względem kranjologii ujawnia się w licznych wydawnictwach, poświęconych opisowi czaszki, które ukazują się w latach 1850—1870²⁾. Około r. 1850 istnieje już liczny zastęp badaczy, który w całej rozcią-

1) Essai sur les dimensions de la tête osseuse, considérées dans leurs rapports avec l'histoire naturelle du genre homme.

2) Pobudkę dał Blumenbach swojemi „Decades craniorum“, oraz Morton, który wogóle swojemi pomiarami wywarł wielki wpływ na badaczy europejskich („Crania Americana“ 1839, „Crania aegyptiaca“ 1844); Davis i Thurnam wydają „Crania Britannica“ 1856, Baer „Crania selecta“ 1859, Ecker „Crania Germaniae meridionalis“ 1865, His i Rütimeyer „Crania Helvetica“ 1866, Hamy i Quatrefages „Crania ethnica“ 1873 i t. d.

głości pojmują doniosłość tych studjów: Ecker, Virchow, Parchappe, Davis. Oddziaływanie wzajemne pomiędzy nimi jest jeszcze słabe, a to rozstrzelenie zaważy kiedyś ujemnie na rozwoju antropologii ogólnej. Ale przedewszystkiem wysuwa się naprzód potężna postać Pawła Broca (1824 — 1880), jednego z wielkich umysłów wynalazczych, teoretyka i praktyka zarazem. Dla kranjologii i wogóle dla antropometrii sam jeden zrobi on tyle, co wszyscy inni mu spółcześni: udoskonali metody i rozszerzył je, powiększył liczbę pomiarów, stworzył nomenklaturę, wynajdzie i ulepszy narzędzia miernicze, słowem działalnością swoją stworzył antropologję ogólną, a co ważniejsza swoją inicjatywą przyczyni się do założenia pierwszego Towarzystwa antropologicznego (1859)¹⁾ i do powstania pierwszej szkoły i pracowni antropologicznej, noszącej dzisiaj jego imię (l'École de Broca w Paryżu). Sam będąc chirurgiem z powołania, będzie umiał zgromadzić dokoła tych instytucji zastęp medyków, którzy z zawodu swego są przygotowani do prowadzenia studjów antropologicznych, natchnie go zapalem do nauki i pozostawi zasłużonych uczniów, pomiędzy któremi na miejscu poczesnym winniśmy wymienić P. Topinarda (ur. 1830). Wpływ Pawła Broca sięgnie daleko poza granice Francji: zarówno jego osoba, jak i instytucje przezeń do życia powołane wywrą wpływ rozległy, o czym świadczy przyjęcie jego systemu pomiarów i nomenklatur prawie powszechne prócz Niemiec i Anglii. Ażeby dać obraz szczegółowy działalności P. Broca, wypadłoby pisać podręcznik antropologii ogólnej, tak wszędzie zaważyła ręka jego. Dotychczas śledząc rozwój antropologii, mieliśmy do czynienia jak gdyby z rozstajnymi, krzyżującymi się drożynami wiejskimi; wraz z P. Broca wkraczamy na szeroki, uitorowany gościniec.

Rozpoczyna się okres powolnego gromadzenia materiałów,— sprawa odbywająca się na skalę coraz większą. Ukazują się liczne rzesze pracowników na tym polu, powstają na wszechnicach katedry specjalne antropologii, mnożą się pracownie. W tej dzia-

¹⁾ Już w r. 1800 powstało la Société des observateurs de l'homme w Paryżu, ale niebawem znikło. W ciągu lat 1839—1848 istnieje tam la Société ethnologique, w r. 1844 powstaje w Londynie the Ethnological Society, oraz inne w Nowym-Yorku. Ale należą one raczej do historii etnografji niż antropologii. O wpływie towarzystwa założonego przez P. Broca, ob. str. 404.

łałości uczestniczy moc pracowników, ale żaden nie wyróżnia się z pośród innych niczym osobliwym, chyba tym, że jeden pozostawi po sobie więcej, inny mniej przyczynków. I to nie dlatego, ażeby pomiędzy temi badaczami nie brakło wybitniejszych umysłów, ale dla tej prostej przyczyny, że nastął okres gromadzenia faktów wraz ze świadomością, że dociekania nie oparte na podstawie faktycznej są rzeczą bezowocną i płonną. I podobnie jak niewymienialiśmy tych licznych badaczy, którzy pogłębiają znajomość naszą o człowieku czwartorzędowym, tak samo pragnąc uniknąć spisu gołych nazwisk, pominiemy milczeniem zastęp antropologów, gromadzących materiał do przyszłego obrazu stosunków rasowych. Nie możemy jednak zamilczeć o jednej okoliczności. A mianowicie o rozbieżności metod mierniczych. Już zaznaczyliśmy, że rozwój kranjologii odbywał się w kilku od siebie niezależnych ogniskach, to znaczy: różni badacze nietylko stosowali różne pomiary, ale nawet tego samego pomiaru dokonywali inaczej. A zatym w odmienny sposób przeprowadzali tak zwaną płaszczyznę poziomą, inaczej brali długość czaszki, rozmaicie mierzyli kąt, wyznaczający szczękoskosność, że już nie mówimy o tym, że nawet tym samym nomenklaturom, np. długogłowości, nadawali treść niejednakową¹⁾. Powstawał z tej przyczyny zamęt, a co gorsza uniemożliwiono porównywanie wyników, otrzymanych przez różnych badaczy. Wiele prac cennych a wymagających mozolnej pracy zginęło z tego powodu dla nauki (np. w r. 1877 poczęto wydawać „die Anthropologischen Sammlungen“—opis czaszek, znajdujących się w muzeach niemieckich, ale każde muzeum prócz paru pomiarów zastosowało inne metody). Umowa frankfurcka w r. 1882 ujednostajniła te pomiary w obrębie Niemiec, przyjmując zasady Virchow a (1821—1902)—rzecz tym konieczniejsza, że właśnie w Niemczech partykularyzm polityczny wydał takie same rozbieżne drogi w obrębie miernictwa antropologicznego. Ale swoją drogą istnieją do dnia dzisiejszego dwa odrębne systemy pomiarów: francuski Pawła Broca i niemiecki umowy frankfurckiej, że już nie wspominamy o używanym w Anglii systemie Flower a.

¹⁾ Z pośród 112 czaszek chińskich przypada na

podłużnoglówce pośrednioglówce, krótkoglówce

Według Welckera	18%	46,4%	35,7
„ Flowera	25%	41,9%	33,0%
„ Broca	50%	16,9%	33,0%

Ta działalność miernicza grzeszy jeszcze inną przywarą. Antropologom chodziło o wynalezienie cech fizycznych na szkielecie, a właściwie na czaszce, charakteryzujących najlepiej oddzielne typy ludzkie, i co zatym idzie, o przedsięwzięcie pomiarów, któreby ujęły te cechy w wyraz dokładny. Ale rzecz, tak prosta ze stanowiska teoretycznego, w praktyce przedstawiała się inaczej. Mianowicie niepodobna było z góry wyznaczyć jakie cechy odpowiedzą wytkniętemu zadaniu. Niekiedy wychodzono z założenia rzekomo słusznego i uskuteczniano pomiary, które winny były dostarczyć dobrych znamion różnicowych (t. j. rasowych), aż wreszcie spostrzegano, że do niczego nie doprowadziły. Natomiast nieobiecujący na pozór pomiar okazywał się nadspodziewanie doniosłym znamieniem rasowym. Każdy posiadał nietylko prawo, ale nawet obowiązek mierzenia wszystkich linii, kątów, pojemności na czaszce. Topinard w r. 1882 narzeka na obfitość takich pomiarów i wskazuje dwie rozprawy, jedną która zawarła 193, drugą, liczącą aż do 200 pomiarów na czaszce. Z jednej strony mianowce te były jedyną drogą, która mogła doprowadzić antropologję do celu, ale z drugiej dało to okazją rzetelnego popisu dla umysłów wązkich, zastępujących brak polotu pracowitością i drobiazgowością. W każdym razie ta działalność przysporzyła więcej pożytku, niż poszukiwania tych, którzy pragnąc otrzymać odpowiedź na różne zagadnienia poprzestali na braniu tylko paru pomiarów. Wskaźnik główny, nosowy i parę innych zajęły poczesne miejsce jako znamiona rasowe — nawet ci, którzy mnożyli bez końca liczbę pomiarów na czaszce, uwzględniali je przede wszystkim, inni gotowi zaś byli na nich tylko poprzestać. Cały ten okres czasu moglibyśmy nazwać okresem panowania w skazników. Naturalnie Broca, Ranke, Virchow, t. j. wielkiej miary badacze, zdawali sobie pojęcie z niedostateczności takiego traktowania rzeczy, ale pośledniejsi badacze zapomnieli bodaj o tym, że kranjologja jest tylko częścią antropologji, wskaźniki zaś znamionami wprawdzie koniecznymi, ale jeszcze niedostatecznymi dla charakterystyki czaszki.

Ale jeszcze raz zaznaczamy, że ten stan rzeczy był koniecznością dziejową. Antropologja poczęła się w ogniskach nauki europejskiej i tam rozporządzała materialem, jaki nagromadzono w muzeach. Wśród tego materiału przeważały czaszki. Katalog zbiorów Muzeum historii naturalnej w Paryżu uzmysławia prze-

wybornie tę przewagę czaszek: w r. 1867 znajdowało się tam 1500 czaszek, 64 czaszki pokryte skórą (mumji), 344 rysunki czaszki, 93 całkowite szkielety, 56 miednic, 147 preparatów części miękkich. Ponieważ żywi przedstawiciele ras egzotycznych nie istnieli pod ręką, przeto rozpoczęto poszukiwania nad ich szkieletem, a właściwie czaszką. Antropologja skurczyła się do kranjologii. Ale jakeśmy zaznaczyli, była to konieczność dziejowa. Gorsza rzecz, że zapomniano o tej względnej wartości studjów w pracowniach i zaczęto uważać tę działalność za jedyną i wystarczającą. Do szczupłej, smutnej praktyki zaczęto dorabiać rozległą, wesołą praktykę i lekceważyć wszystko co nie jest kranjologją. „Mniemano iż za pomocą wskaźnika głównego można będzie w sposób dostateczny wyznaczyć każdy typ rasowy i bezwiednie ochrzczono te typy czaszki nazwą ras. Zamiast ras naturalnych budowano w pracowniach sztuczne“ (P. Ehrenreich).

Aż wreszcie po latach kilkunastu takich pomiarów stoimy dzisiaj wobec przełomu, który tak dalece zachodzi, iż w łamach specjalnych czasopism zjawia się zapytanie: *Sollen wir noch weiter messen oder nicht?*, t. j. czy mamy jeszcze nadal mierzyć czaszki czy zarzucić pomiary¹⁾. Nadto daje się słyszeć inne jeszcze pytanie, a mianowicie, co ostatecznie dała antropologji kranjologja.

Zarzuty na kranjologję dotychczasową sypią się z dwóch stron. Jedni uważają pomiary na czaszce za rzecz podrzędną i pragnęliby usunąć kranjologję z jej poczesnego stanowiska, które zajęła w ciągu ostatnich lat 30—40, drudzy zarzucają jej, że poprzestała na nielicznych pomiarach i nie wywiązała się z zadań swoich które właśnie ciążyły na niej jako kranjologji.

Obóz pierwszy przeciwników spogląda na kranjologję jako umiejętność pomocniczą, która winna pospieszyć z pomocą w sprawie wyodrębnienia i klasyfikacji ras ludzkich. A tymczasem ich zdaniem kranjologja nie zdołała wywiązać się z tego zadania. Zwrot ten zwłaszcza silnie uwydatnił się w Niemczech. Ktoś żartował, że gdy chodzi o opis wielbłąda, uczony niemiecki przewertuje wszystkie traktaty o wielbłądzie i napisze na ich podstawie traktat nowy, francuski uda się do ogrodu zoologicznego, tam

¹⁾ Artykuł O. Hovorka Edler v. Zderas pod tym tytułem w *Centralblatt f. Anthr., Ethn., Urgeschichte* 1898.

obejrzy żywego wielbłąda albo pójdzie przynajmniej do muzeum aby zbadać wypchanego, Anglik zaś pojedzie studjować to zwierzę na miejscu. Życie zadało kłam tej płytkiej ocenie charakteru narodowego. Wprawdzie Francuz nie przeniewierzył się roli swojej: klasyfikuje ludy według czaszek w muzeach, natomiast uczeni niemieccy wzięli rozbrat z przysiadymaniem faldów nad traktatami i udali się do krajów egzotycznych. Ehrenreich, Hagen, Martin i inni rozpoczęli studia antropologiczne nad rasami egzotycznymi na miejscu. Niektórzy z pośród nich znaleźli się w Melanzji, tej dzielnicy, gdzie kształty włosów i nosa, oraz barwa skóry przedstawiają istną mozaikę form, i spostrzegli, jak ta różnobarwna rzeczywistość urąga wszystkim schematom wskaźnikowym i klasyfikacjom kranjologicznym, a raczej jak te definicje wysnute w pracowniach nie są zdolne zawrzeć w sobie złożonego obrazu rzeczywistości rasowej. Rozpoczyna się rozczarowanie co do doniosłości pomiarów kranjologicznych, a właściwie poczucie, że pomiary nad czaszką nie wystarczają, że trzeba się zwrócić nadto do studjów nad całą przyrodą człowieka, nad „człowiekiem ze skórą i włosami“, jak wyrzekł Hagen. „Uniesienie dla wyodrębnionej kranjologii zaczyna słabnąć, większą troskliwością darzymy człowieka z włosami i skórą... zamiast sprowadzania jedynie czaszek ściągamy dzisiaj gromadnie żywego człowieka do Europy“. Hagen mógłby z całą słusnością powiedzieć: idziemy badać tego człowieka w jego ojczyźnie.

Pod działaniem tych głosów nadchodzących z krajów egzotycznych, można dojrzeć odpowiedni zwrot także pomiędzy teoretykami Europy.

„Winniśmy przyznać się do tego, że podążamy ku kryzysowi, wywołanemu przez niedostateczność naszych dotychczasowych metod pomiarowych. Piętno tego przesilenia wykazują najnowsze poszukiwania antropologiczne, kładąc się w poprzek dalszemu postępowi antropologii, zwłaszcza somatycznej... Z roku na rok obfity materiał, oparty na spostrzeżeniach, napływa do Archiwów; zbiór liczb, w sposób możliwie troskliwy stwierdzonych po-

¹⁾ A. Ehrenreich: „Anthropologische Studien über die Urbewohner Brasiliens“, Brunswik 1897; B. Hagen „Anthrop. Atlas ostasiatischer u. melanesischer Völker“ 1898; R. Martin „die Inlandstämme der Malayischen Halbinsel“ Jena 1905.

miarów i wskaźników przybrał rozmiary olbrzymie, badacze proponują nowe wciąż metody badawcze, opracowane w sposób mniej lub więcej dowcipny, a jednak nikt nie zdoła zaprzeczyć temu, że doniosłość otrzymanych rezultatów bynajmniej nie odpowiada tej wielkiej pracowitości... Gdy odczytujemy wiele prac najnowszych z zakresu antropologii, odnosimy wrażenie jakiejś niepewności, jakgdyby wrażenie że jesteśmy w przededniu przełomu. Powraca wciąż przyznawanie się do względnej jałowości pomiarów na szkielecie i na żywym człowieku, podkreślanie małej wartości samych tylko wskaźników i liczb przeciętnych" (Hovorka). A wniosek? „Spoglądajmy na wskaźniki jako na to, czym są w rzeczy samej, a więc jako na terminy wyłącznie opisowe, jako na wyraz znamion morfologicznych bardzo różnej wartości. Obracać je w zasadę klasyfikacyjną, a nawet w cechę rasową jest rzeczą w równej mierze dogodną, jak i nienaukową“. Słowem studjujemy „żywego człowieka z włosami i skórą“!

Z drugiej strony rośnie niezadowolenie z kranjologii, że za cel wytknąwszy sobie poszukiwanie znamion rasowych, zapomniała o zadaniu swoim zasadniczym, a mianowicie o badaniu samej czaszki dla czaszki. Kranjologia w samej rzeczy stała się tylko kranjometrią, która poprzestawała na uwzględnianiu kilkuna-stu pomiarów. Te pomiary bynajmniej nie dają pojęcia o budowie czaszki. Już oddawna dały się słyszeć głosy dowodzące że trzeba rozszerzyć studja nad czaszką i badać ją także z punktu kranjoskopijnego. W ostatnich czasach zwłaszcza Sergi, antropolog włoski, odgrzebuje tą ideę Blumenbacha i kładzie wielki nacisk na kranjoskopję, wykazując, że przy tej samej wartości wskaźnika głównego kształty czaszki, np. modła pionowa (*norma verticalis*), mogą być bardzo odmienne¹⁾. Ale i on w swoich żądaniach reformy uważa kranjologję jedynie za umiejętność pomocniczą do dokonywania analizy rasowej. Dopiero A. Török, antropolog węgierski, postawił rzecz na właściwym stanowisku²⁾. Poddawszy krytyce stosowane dotychczas pomiary, a raczej ob-

1) Sergi: Di alcune varietà umane della Sardegna (Boll. dell'Acad. Med. di Roma 1892); La varietà umane della Melanesia (tamże 1892); Sugli abitanti primitivi del Mediterraneo (Arch. per Anthr. ed Etnol. XXII).

2) A. v. Török: Grundzüge einer systematischen Kraniologie, Stuttgart 1890.

szedzsy się z niemi bardzo surowo, rzuca on pytanie: jaki jest cel właściwy studjów kranjologicznych. Odpowiada na to oświadczeniem iż „wszelkie studja naukowe powinny mieć cel własny, wypływający z zasad naukowych... Ten cel kranjologii może spoczywać tylko w zbadaniu praw, właściwych kształtom czaszki bez względu na to czy otrzymane wyniki dadzą się zastosować do tego lub innego celu praktycznego“. Niewątpliwie taka kranjologia— „krystalografja“ czaszki—może powstawszy wydać cenne wskazówki dla antropologii etnicznej, ale właśnie wyda je dla tego, że posiadała własny cel i stała się nauką samodzielną. Török między innemi podejmuje pomysł Blumenbacha utworzenia muzeów antropologicznych. Ale takim muzeom stawia on bardzo poważne wymagania. „Zwyczaj któremu hołdują tak zwane muzea antropologiczne, kładące główną wagę na różne czaszki rasowe, trzeba uważać za drwiny z nauki... Właściwe zadanie każdego muzeum antropologicznego w tym trzeba widzieć, ażeby w nim, przynajmniej z pośród jakiejś rasy lub z pośród ludności danego kraju, prowincji, okolicy istniały możliwie tysiące oddzielnych okazów, ułożonych w sposób systematyczny“.

Jaki będzie wynik tego przelomu, trudno o tym mówić. Jedno już dzisiaj nie ulega wątpliwości, a mianowicie że dni szkoły wskaźników czaszkowych i nawet panowania kranjologii są policzone. Nie oznacza to bynajmniej, ażeby te wskaźniki nie były rzeczą konieczną, a tylko, że ze stanowiska antropologii etnicznej nie są dostateczne. Zwrot zaznaczony także nie pociąga za sobą odrzucenia doniosłości kranjologii, bo raczej należy się spodziewać iż rozwinie się w odrębną naukę, będącą w takim stosunku do antropologii etnicznej, w jakim krystalografja znajduje się względem mineralogji. Ale prócz czaszki przyszłość weźmie pod uwagę całego człowieka—ze szkieletem, ciałem, „skórą i włosami“. Tutaj zaznaczyć winniśmy, że istnieją już dzisiaj różne próby stworzenia metodologii takich rozleglejszych poszukiwań. Między innemi należy, może na pierwszym miejscu, wymienić studja Fr. Galtona nad odciskami wzorów, które tworzy skóra na końcach palców, a jeszcze bardziej coraz obfitsze przy czynki do patologji rasowej.

6. Obszary mezologiczne i próby historjografji rasowej.

Rozpatrując klasyfikację ras ludzkich, podaną przez Linneusza, widzieliśmy, że badacz ten określa je nie tylko ze stanowiska fizycznego, ale także duchowego i nawet społecznego: np. w liczbie cech rasy murzyńskiej spotykamy lenistwo, włośćgostwo i lekkomyślność oraz skłonność do ulegania w życiu społecznym kaprysowi. Cechy te duchowe uchodzą w wywodach Linneusza niemal za rzecz tak samo stateczną, jak barwa skóry lub przyroda włosów. Jest to pierwsza poważna próba nietyle rozważenia różnic duchowych pomiędzy rasami, ile uwzględnienia ich obecności—próba, która tak samo jak wiele innych późniejszych jedynie w definicję dokładną ujmuje poglądy powszechnie utarte w życiu codziennym, ale bynajmniej ich nie pogłębia ani nie podaje rozbiorowi. Nie będziemy zatrzymywali się nad innymi podobnego rodzaju luźnymi a powierzchownymi wycieczkami w sferę psychologii rasowej, musimy jednak wspomnieć o Williamie Edwards'ie (1777—1842), który swojemi rozprawami ¹⁾ wprowadził sprawę na nowe tory. Pobudki do tych dociekań udzielili mu historycy bracia Thierry swojemi pracami, w których usiłowali wydatnić to, że nienawiści „rasowe“ (właściwie etniczne) trwają nawet wtedy, gdy „rasy“ utworzą jeden naród. Edwards pochwycił tę ideę, stara się ją pogłębić a jednocześnie rozszerzyć. Wykazuje on, że rysy fizyczne—zwłaszcza rysy twarzy i kształty głowy—istnieją bez zmiany w ciągu wieków, a „ludy starodawne trwają w nowoczesnych“. „Pożytek z historii naturalnej człowieka polega na tym, że możemy poznać z dokładnością rodowody ludów i wyznaczyć charakter moralny ras, które tworzą jeden naród“.

Wywody te nie wywarły jednak wpływu, tak samo jak niepostrzeżenie naówczas przeszła praca Gobineau (1816 — 1882) oraz wycieczki Crawforda w tę dziedzinę. Co ważniejsza, nawet

¹⁾ Głównie w liście otwartym do Amadeusza Thierry, wydrukowanym w r. 1829, a przedrukowanym w r. 1841 w „Mémoires de la Société ethnologique“: Des caractères physiologiques des races humaines, considérés dans leurs rapports avec l'histoire.

polyfyletyści amerykańscy, którzy tak silnie oddziałali na rozwój różnych gałęzi antropologii, nie wywołali przecież żadnego oddźwięku w zakresie psychologii rasowej, choć z całą mocą podkreślali to pytanie. „Jakkolwiek to wydaje się twierdzeniem paradoksalnym, przecież wielożeństwo Wschodu, kanibalizm wyspiarzy Oceanu Spokojnego, różnica pomiędzy cywilizacjami Europy i Azji, artystycznymi uzdolnieniami Aryjczyka i Mongoła są spólrzędne z różnicami osteologii człowieka i stanowią dowody filozoficzne jej wartości“ (Gliddon i Nott). Psychologja ras poprzestawała na takich twierdzeniach i w dalszym ciągu niczym się nie różniła od przesądów rasowych, które są tak obfite w życiu społeczeństw i dzisiaj przybrały wyraz napięty w antysemityzmie. Wprawdzie są głosy, domagające się wdrożenia sprawy w tory bardziej naukowe. Towarzystwo antropologiczne paryskie zaznaczy konieczność studjów nad psychologją rasową, nawet sporządzi kwestjonariusz odpowiedni, niektórzy z jego członków wygłoszą poglądy bardzo stanowcze o związku pomiędzy właściwościami fizycznymi a duchowymi, ale sprawa nie wyjdzie także poza ogólniki, i to ogólniki, które jedynie w sposób ściślejszy oddawały treść poglądów a raczej przesądów, istniejących w tej mierze wśród tak zwanej opinii publicznej. Taki niefortunny stan rzeczy wypływał z trudności przedmiotu, a nawet z niewłaściwego sformułowania samego pytania. Prac będzie moc w tym kierunku, ale będą to raczej artykuły publicystyczne niż wywody naukowe. Dopiero około r. 1880 ukażą się przyczynki systematyczniejsze. Podejmię tę sprawę Tubino, który w rozprawie swojej w r. 1877 oświadczy, że „bez pomocy nauk antropologicznych niepodobna pojąć ani przeszłości historycznej ani też powtarzających się nieskończenie zawikłań w niedomaganiu dzisiejszym ludów zapirenejskich“; zawadzi o nią Kollman, wykazując że w Szwajcarji różnice w dążnościach politycznych ludu idą w parze z różnicami antropologicznymi, a Houzé, zrobiwszy takie same spostrzeżenia w Belgji, zajmie się tą sprawą nieco szczegółowiej. Liczba takich wycieczek w dziedzinę psychologii rasowej wzrasta, aż wreszcie Penka ¹⁾ po raz pierwszy wyraźnie sformułuje zarówno samo zagadnienie jak i jego wszystkie konsekwencje. „Rasy w etnologji są

¹⁾ Penka: Origines Ariacae.

tym samym, czym pierwiastki w chemji. Zadanie chemji polega na wyznaczeniu właściwości różnych pierwiastków i ich powinowactwa wzajemnego. Tak samo antropologja ima się zbadania fizycznych i duchowych właściwości rozmaitych ras i znalezienia ustrojów, które powstają pod względem fizycznym, lingwistycznym i społeczno-politycznym, kiedy dwie lub więcej ras wejdzie w bliższy stosunek ze sobą... Wszystkie ciała chemiczne w pewnych okolicznościach ulegają rozkładowi. Odbywa się to w ten sposób, iż jakiś pierwiastek zostaje wyłączony z poprzedniego połączenia pod wpływem ciepła. I historia też uczy, że ciała etniczne, złożone z rozmaitych żywiołów, podlegają takiemu samemu rozprzężeniu. Rozkład organizmu narodowego, wywołany wydzieleniem się jakiegoś pierwiastka rasowego, znajduje swój wyraz w zmianie organizacji społeczno-politycznej“... „Jedynie antropologja zdoła nam dać należyte wyjaśnienie tych przebiegów (a mianowicie upadku feudalizmu, utraty niezależności politycznej Niemiec południowych, wyzwolenia się Włoch i Węgier) w dziedzinie życia polityczno-społecznego. Spoczywa ono w liczbnym zmniejszeniu pierwiastków aryjsko-giermańskich (t. j. blondynowych) wśród ludów, w an-organizacji fizycznej, która ponieważ nie idzie ręką w rękę z takim samym przekształceniem w dziedzinie etniczno-lingwistycznej, pozostawała tak długo bez uwzględnienia. W miarę tego jak aryjskie składniki narodowości stają się ilościowo słabszymi, stanowisko ich względem podbitej a utrzymywanej w przymusie ludności pogarsza się, warstwa zaś uprzywilejowana jest zmuszona zrzec się całkowicie praw swoich“. Penka dał wyraz teoretyczny temu kierunkowi ¹⁾, który począwszy się w pracach Gobineau i Crawforda znalazł w ostatnich kilkunastu latach gorących rzeczników w osobach O. Ammona, G. Lapouge'a i Hansena, że nie wymieniamy całego zastępu pomniejszych pracowników. Wyodrębniając z pośród ludności europejskiej różne typy fizyczne, wszyscy oni usiłują dowieść, że te pierwiastki składowe, odmienne pod względem fizycznym, mają także niejednakową wartość duchową. „Według pospolitych statystyków wszystkie okazy ludzkie są jednostkami, posiadającymi tę

¹⁾ G. Le Bon rozwija podobne poglądy w tłumaczonej na język polski pracy „Psychologii rozwoju narodów” 1897.

samą wartość. Statystyka daje nam pojęcie tylko o ilościowych rozmiarach strat, które okolica lub cały kraj poniosły, antropologia zaś zwraca naszą uwagę na stronę jakościową rozpatrywanego zjawiska. Musimy z góry zastrzec się przeciw przypuszczeniu, jakoby poniesiona strata rozkładała się w stosunku właściwym na wszystkie rasy lub kategorie uzdolnień. Jakościowa strona wyludniania się Francji jest bez porównania donioslejszą aniżeli ilościowa: naród może bez następstw ujemnych utracić znaczną liczbę osób niższej kategorii, lecz byt jego jest zagrożony, skoro upuszczono zanadto krwi doskonalszej! Otóż wszyscy ci badacze, tak samo jak ongi Gobineau, później Penka, za ów typ doskonalszy, za typ inicjatorów dziejowych i organizatorów uważają blondynów długogłowych. Ich przyczynki możnaby ochrzcić nazwą hymnów na cześć blondyna długogłowego. Dali oni początek kierunkowi nowemu w zakresie historjografji. „W wielkich swoich zarysach historia może być uważana jako prosty wykład skombinowania się różnych ustrojów duchowych różnych ras. Wynika ona z tego ustroju, podobnie jak narządy oddechowe ryb wynikają z ich życia w wodzie“ (Le Bon).

Studja te, grzeszące jednostronnością a niekiedy namiętnością stroniczną, wywołały przeciw dość silne zainteresowanie, mnożąc z jednej strony zastęp zwolenników, z drugiej krytyków i przeciwników. A wraz z tym wysunęły one moc zagadnień nowych, dotychczas upośledzonych lub zgoła nieuwzględnionych, między innymi olbrzymią rolę doborów w zakresie życia duchowego społeczeństw, konieczność uwzględniania prócz strony ilościowej przebiegów społecznych, także ich strony jakościowej i t. d. Najważniejsza, że podniosły sprawę niejednakowego znaczenia i udziału różnych typów fizycznych w rozwoju i życiu społecznym, a to dlatego że typy te występują może obdarzone odmiennymi właściwościami duchowymi. Ale w sporach, które wywiązały się z tego powodu, okazało się, iż Ammon, Lapouge i inni dopuścili się wielu twierdzeń błędnych. Pomiedzy temi błędami należy na pierwszym miejscu postawić założenie o trwałości i oblicza duchowego typów fizycznych (wprawdzie niektórzy zastrzegają się przeciw temu, ale w toku wywodów zapominają o własnych zastrzeżeniach). Niewątpliwie pewien typ fizyczno-antropologiczny, począwszy się ongi w odległej przeszłości w określonym punkcie globu i nabywszy tam określonych właściwości ducho-

wych, w ciągu wieków może niektóre z nich zachować i to pomimo nieustającego działania doborów,—te mianowicie, które były, z punktu wymagań rozwoju dziejowego, właściwościami objętymi. Rozpatrując rzecz teoretycznie, musimy uważać ją nawet nietylko za możliwą, ale także prawdopodobną. Inna sprawa, czy zasadnicze cechy typów europejskich pozostały niezmiennie i czy właśnie występują one w takiej postaci jak twierdzą Ammon, Lapouge i inni. Otóż jest to rzecz niezmiernie wątpliwa i nawet w miarę sumienniejszego rozbioru faktów staje się coraz wątpliwsza. Bynajmniej nie chcąc uwłaczać ich zasługom na polu metodologii poszukiwań nad duchowością typów fizycznych,—w tym wypadku położyli oni zasługi bardzo znaczne, jednak musimy bardzo powściągliwie zachować się względem treści ich wywodów. Uogólnienia ich i wnioski sięgają dalej niż na to zezwala ostrożne liczenie się z faktami, a nieraz zdarza się nawet, że trzeba powątpiewać o sumiennosci przytaczanych argumentów. Lapouge np. postępuje z faktami bardzo nieskrupulatnie: jeśli coś dostraja się do wątku jego wywodów, nie pyta o wiarygodność źródła, w potrzebie to co należałoby dopiero udowodnić, zamienia się w założenie udowodnione, wyprowadzane zaś wnioski niekiedy pozostają w rozdźwięku rażącym z rozległością i treścią punktów wyjścia. Przechodząc zaś do teoretycznych założeń historjozofji antropologicznej (socio-antropologii) winniśmy zaznaczyć, iż grzeszy tym, że w dziejach widzi tylko rasy i jedynie im przypisuje kształtującą działalność w rozwoju społecznym. Porównyując rasy poniekąd z pierwiastkami chemicznymi, odrywa je ona od warunków realnych bytu, wśród których robią one historję swoją. Ale kiedy chemik może badać pierwiastki chemiczne w oderwaniu, oraz ich reakcje wzajemne niezależnie od retort w których dokonywa doświadczeń, naówczas historyk i socjolog, idący za jego przykładem i spoglądający na rasy jako na byty oderwane od otoczenia rzeczowego, wkracza na manowce, na których nigdy nie dojdzie do zrozumienia stosunków społecznych i dziejowych.

Jeszcze raz powtarzamy, typy fizyczne, dzisiaj tak zmieszane i pokrzyżowane w każdym plemienu lub narodzie, wchodzić mogą w skład jego z określonym obliczem rasowym. Ale znalazzsy się w takiej spójni, podlegając tym samym przejściom dziejowym, znajdując się pod wpływem tego samego otoczenia mar-

twego, ulegają one ujednostajnieniu drogą doborów duchowych, i to nie tylko ujednostajnieniu duchowemu, ale nawet jak wykazują nowsze prace, fizjognomicznemu. Każdy z nich może dochować niektóre z dawnych rysów duchowych, ale w innych, związanych z bytem społecznym, ulega przekształceniu. Tym to można wyjaśnić to zjawisko, iż ludy niższe, które pomiędzy sobą a otoczeniem martwym nie stworzyły obfitego dorobku materialno-technicznego, odtwarzają w swojej duchowości rysy charakteru, będące w harmonii doskonałej z otoczeniem martwym. Eskimów takich, Polinezyjczyków, ludów Sahary, Buszmenów niepodobna traktować odrębnie od tego otoczenia przyrodzonego, w którym przebywają i z którym tworzą jakby jeden organizm. Pojawia się pojęcie obszarów mezologicznych, których ideę wyraźnie sformułowaną odnajdujemy w prowincjach zoograficznych Agassiza i w prowincjach kulturalnych A. Bastiana. Ale zwłaszcza w tej mierze wielkie zasługi położyła antro-po-gieografja, która z całą mocą zwróciła uwagę na tą sprawę. Nie będziemy kreślili dziejów jej, gdyż znalazły uwzględnienie w dziale geograficznym na stronicach *Poradnika dla samouków*. Jedyne dodamy, że prócz geografów w tym kierunku zmierzają także prace zwolenników szkoły *le Playa*, która pragnąc uwydatnić zależność urządzeń społecznych i właściwości charakteru od warunków bytu codziennego, dostarczyła w ostatnim dziesięcioleciu paru przyczynków w tej mierze, szwankujących pod wielu względami, ale bardzo trafnie formułujących stanowisko zasadnicze ¹⁾. Prace te: geografów (zwłaszcza L. Miecznikowa), uczniów *le Playa*, oraz liczne przyczynki etnografów zaczynają oddziaływać silnie na wytworzenie nowego obrazu zasadniczych wątków dziejowych rozwoju: walka ludów, przynajmniej w pierwszych fazach historii powszechnej, przeinacza się pod wpływem tych studjów w znacznej mierze w walkę pomiędzy obszarami mezologicznymi którą prowadzą wytworzone tam typy duchowe (rasy psychiczne).

¹⁾ A. Preville: *les Sociétés africaines* 1894; E. De'molins: *Les Français d'aujourd'hui*, oraz jego „Szlaki dziejowe a typy społeczne“ (Warszawa, 1903).

7. Zastosowania praktyczne.

Pozostaje słów parę jeszcze powiedzieć o zastosowaniach praktycznych antropologii.

Rzecz zrozumiała, że we właściwym tego słowa znaczeniu pojęta antropologia obejmuje wszystko cokolwiek dotyczy człowieka, a więc że zarówno pedologia jako nauka teoretyczna, jako też jej stosowanie praktyczne w postaci pedagogiki, psychologia konkretna z jej zastosowaniami, np kryminologją,¹⁾ cała medycyna i t. d. mogą być zaliczone do nauk antropologicznych, rozważane jako jej działy lub zastosowania praktyczne. Ale te działy tak się wyspecjalizowały, że ostatecznie stały się odrębnymi gałęziami nauki teoretycznej lub umiejętnościami praktycznymi. Tutaj, gdy wypadło nam mówić o praktycznym zastosowaniu antropologii, mamy na myśli tę umiejętność, której nadano nazwę antropotechniki i która polega na tym, ażeby za pomocą doborów małżeńskich podnieść rodzaj ludzki na wyższy szczebel doskonałości.

Ideę pierwszą antropotechniki nasunęły wyniki, otrzymane przez zootechników, ale myśl sama została sformułowana wyraźnie dopiero po ukazaniu się pracy Darwina *O doborze płciowym*. A. Wallace, o ile sięga nasza znajomość faktów, wygłosił ją jeden z pierwszych. „Przypuśćmy—pisze on—że dwie osoby chciałyby z pośród tabunu dzikich koni stepowych wychować z jednej strony zwykle konie do przewożenia ciężarów, z drugiej—stadninę rasową i że pierwsza osoba ufa wyłącznie doborowi, druga zaś wierzy tylko w skutki pokarmu i dozoru. Wtedy hodowca, który zaufał doborowi, rozdziela tabun na dwie połowy: w jednej zbiera konie powolniejsze i silniejsze, do drugiej włączy osobniki zwinne i ręczne. Każdą grupę będzie krzyżował jedynie wewnątrz siebie, każde zaś pokolenie podda doborowi. Niema wątpliwości, że po latach 30—40 hodowca otrzyma dwie bardzo odmienne rasy koni, każdą odpowiadającą swemu przeznaczeniu, pomimo że wszystkie osobniki dostawały ten sam pokarm

¹⁾ Historia kryminologii i wogóle antropologii kryminalnej znajdzie uwzględnienie swoje w dziale nauk prawnych.

i znajdowały się w tych samych warunkach. Dobór był ową różdżką czarodziejską, która doprowadziła do wytkniętego celu. Tymczasem druga osoba, która nie ufając doborowi, zamierzyła osiągnąć cel za pomocą wpływów kształcenia i pokarmu, postępowała inaczej. Rozdzieliła tabun na dwie gromady jednakie, bez względu na właściwości fizyczne osobników, jedną zaprzęгла do wozów, drugą ćwiczyła tylko pod względem rącości, oraz dawała każdej z nich taki pokarm jaki uważała za najstosowniejszy. Tak samo i w dalszych pokoleniach nie odwoływała się do doboru, lecz usiłowała kształcić w koniach bądź mięśnie sprzyjające rącości, bądź inne, wzmacniające siłę pociągową. Jakie będą wyniki takiego postępowania i czy osobniki przekażą potomstwu nabyte mięśnie i właściwości? Można z całą stanowczością rzec, że kiedy po latach 30—40 pierwszy hodowca wytworzy z dzikiego tabunu wymagane rasy koni, drugi będzie tak daleki od tego jak na początku hodowli“. Przykład ten, zaczerpnięty ze świata zwierzęcego, uwiidocznia przewybornie różnicę pomiędzy skutkami doborów a zwyczajnymi metodami tresury i wychowania. Ale w całej pełni rozwinął zasady antropotechniki Franciszek Galton, który poszukiwaniami swojemi nad dziedzicznością uzdolnień doszedł do przeświadczenia o wpływowej roli doboru małżeńskiego. „Eugeni ca (t. j. sprawa polepszenia uzdolnień rodzaju ludzkiego za pomocą doborów)... musi stać się w świadomości narodów nową religją. Rości sobie pretensję do tego, ażeby zostać dogmatem religijnym przyszłości, gdyż współdziała z przyrodą i dąży do tego, ażeby ludzkość znalazła swoich przedstawicieli jedynie w najdzielniejszych rasach. Co przyroda tworzy żywiolowo i stopniowo, to ta umiejętność może świadomie, prędko i zręcznie powołać do życia“ (1905). Jako konieczną robotę przedwstępną Galton proponuje prowadzenie biografji antropologicznych zarówno pojedynczych osób jak i całych rodzin — biografji, które z biegiem czasu stworzyłyby coś w rodzaju hipotek antropologicznych. Wydał nawet odpowiednie notatniki do zapisywania odpowiednich faktów z życia jednostek i prowadzenia rodowodów antropologicznych¹⁾. Idee Galtona krzewi w ostatnich czasach kilku pisarzy, zwłaszcza zaś namiętną

¹⁾ Są to: „Life history Album“ i „Record of family faculties“.

gorliwość w tym kierunku rozwija Lapouge, O. Ammon i in. „Przekształcić self-restraint (powściągliwość) w środek postępu—to urzeczywistnić hasła ewolucji świadomej i pogodzić ją z uczuciami humanitarnymi, które stuletnia cywilizacja wyrzyła w naszym sercu“. Ale zwłaszcza pomysł ten oddziałł na Stany Zjednoczone, gdzie nawet wywarł poważny wpływ na prawodawstwo pojedynczych Stanów (w Connecticut, Ohio, Texas): w Connecticut zabroniono epileptykom, idjotom, w Pensylwanji — syfitykom, epileptykom, suchotnikom i t. d. wstępowania w związki małżeńskie pod surową karą, prócz tego wypadku, kiedy panna młoda skończyła lat 45, t. j. niema obawy, że wyda potomstwo. Obfita literatura specjalna, która traktuje o tym przedmiocie, a która jest dziełem lat ostatnich, najlepiej świadczy o tym zainteresowaniu się opinii społecznej sprawą antropotechniki¹⁾. Przy okazji należałoby może podkreślić tą okoliczność, iż drogi same dotychczas nie grzeszą zbytnią humanitarnością.

Antropotechnika jest umiejętnością nową. Trudno dzisiaj przesądzać jak dalece się rozwinie i jakie wyda wyniki. Jedna rzecz jest niewątpliwa, a mianowicie ażeby ze słowa stała się ciałem i wyzbyła się obecnego swego piętna niehumanitarnego, trzeba wyższego szczebla oświaty, a zwłaszcza rozpowszechnienie nauk przyrodniczych w społeczeństwach, a nadto zwiększonego po-

¹⁾ W ciągu paru lat notowaliśmy te przyczynki. Pozwalamy sobie przytoczyć ich listę:

H a m m o n d: „A new substitute for capital punishment a. means for preventing the propagation of criminals“ (N. York Med. Exam., 1891—1902, I.)

E. S t a v e r: „Asexualisation for the limitation und punishment of crime“ (Ohio Med. Jour. 1895.)

F l o o d: „Intestinal antiseptis a. castration in relation to epilepsy“ (the Jour of Amer. Med. Ass. 1896, XXVII, 69).

F l o o d: „the Advantages of the castration in the defectives“ (tamże 1897)

L y d s o n: „Asexualisation in prevention of crime (Med. News, N. York 1896, LXVIII, 573).

W. J. C o r b e t t: „Plain speaking about lunacy“ (the Westminster Review 1897, CXLVIII, 117).

A l f. W i l m a r t h: „the Rights of the public in dealing with the defective classes“ (the Jour. of Amer. Ass. 1898. XXXI, 1276).

J. H. M c C a s s y: „How to limit the overproduction of defectives a. criminals“ tamże, 1898.

uczucia moralnego odpowiedzialności rodziców względem dzieci i o jest obecnie.

IV. Stan obecny antropologii i zadania przyszłości.

Stanęliśmy u kresu dziejów antropologii, a zarazem w przededniu przelomu, którego zwiastunami są owe głosy, występujące przeciw nadmiernemu uwzględnianiu wskaźników. Pod temi głosami ukrywa się rzecz poważniejsza, a mianowicie świadomość że różne działy antropologii rozwinęły się bardzo nierównomiernie. Wszak przedmiotem studjów antropologicznych jest cały człowiek fizyczny, naturalnie człowiek fizyczny w swoich odmianach rasowych, „z włosami i skórą“,—o duchowym nie mówimy, tego przywłaszczyły sobie inne nauki, które będąc w rzeczywistości jedynie działami antropologii, oddawna prowadzą i nawet zawsze prowadziły byt samodzielny. A tymczasem z tego „całego“ człowieka wykrojono jedynie część jakąś. Fizjologja, rozważana ze stanowiska porównawczo - rasowego, właściwie oczekuje dopiero pracowników, którzy zajęliby się tą tak zaniedbaną dziedziną poszukiwań, może patologia rasowa zdołałaby się pochwalić większą liczbą przyczynków, co zawdzięcza wymaganiom stawianym przez politykę kolonialną, która napotyka wciąż przeszkody w swoich planach w trudności aklimatycznej ras z kądinąd pochodzących do nowych warunków bytu. Jedynie anatomja rasowa doczekała się bardziej wyczerpującego uwzględnienia. Ale i tutaj powtarza się ta sama nierównomierność w opracowaniu przedmiotu: jeżeli wyłączymy poszukiwania nad mózgiem, to prawie cała anatomja została sprowadzona do studjów nad szkieletem, t. j. do osteologii, ta zaś znów utonęła prawie całkowicie w kranjologii, a dokładniej w kranjometrii pojętej jako dokonywanie pewnej liczby ustalonych pomiarów i obliczanie wskaźników.

Wskazywaliśmy już powody takiego stanu rzeczy. Tkwią one w nierównomiernym nagromadzeniu materiału w muzeach, a powtóre w zapanowaniu nad umysłami schematów ustalonych. Ale doba dzisiejsza jest nie tylko okresem polityki kolonialnej: wraz z kupcem i żołdakiem do krajów egzotycznych docierać zaczyna antropolog, i wiemy już, że zetknąwszy się z różnobarwno-

ści istniejących tam kształtów ludzkich zaprotestował przeciw wskaźnikom i zażądał całego człowieka „ze skórą i włosami“.

Rozpatrując dzieje antropologii, wytknęliśmy między innymi zadanie: wydobycia, z pokrzyżowania i zmieszania wzajemnego, ras, typów zasadniczych oraz zbadania ich rozmieszczenia. Do uskutecznienia tego zadania trzeba niezmiernie wielkiej liczby pomiarów, dokonywanych według okolic. Jedynie wywiązano się zadawalająco z tego zadania w Europie, i to przeważnie gdy chodzi o taką cechę jak wzrost. Zawdzięczać to należy tej łatwości pomiarów, której dostarczyły pobory rekruckie: w ten sposób rozprowadzamy pomiarami wzrostu nad 1771948 osobami w Rosji Europejskiej (w tej liczbie 167677 pomiarów dotyczy ludności Królestwa), nad 344,371 Włochami, 447,172 Francuzami, 232,367 Szwedami, 106,446 Norwegami, 77579 Węgrami, 59,761 Rumunami, że opuszczamy liczby mniejsze. O ankietach nad barwą oczów i włosów wspominaliśmy. Co do pomiarów czaszki (przeważnie pomiary długości i szerokości przecięcia czaszki, pozwalające obliczyć wskaźnik główny), są one już o wiele szczuplejsze: Włochy przodują pod tym względem, bo mogą pochwalić się dokonaniem pomiarów nad dwustu prawie tysiącami osób, Francja zaledwie nad 16,000, Hiszpanja—8000. W innych krajach wymierzono tysiąc, dajmy na to dwa lub trzy tysiące żywych osób lub czaszek. Ale gdy opuścimy Europę, obraz zmienia się zupełnie. W r. 1884 Passavant dla całej czarnej Afryki naliczył 205 pomiarów czaszki, a Deniker w r. 1900 przytoczył w swoim spisie 375 pomiarów żyjących osobników na czaszce i 654 na głowie. Topinard w tym samym prawie czasie co Passavant podał wiadomości dla Chińczyków o liczbie pomiarów nad 112 czaszkami, dzisiaj ilość ta wzrosła do 300. Względnie do swojej ludności może Melanezja oraz Eskimowie mają prawo poszczycić się tym, że nauka o nich posiada obfitszą procentową informację...

Rozumiemy dobrze powody takiego stanu rzeczy: tkwią one w trudności dotarcia do materiału. Ale prócz nich warto jeszcze zaznaczyć inną przyczynę, a mianowicie tę, iż badacz, zajęty pomiarami w pracowni swojej, traci niekiedy z oczu dalsze cele nauki, a nieraz obojętnie przechodzi około zadań, które podjąć zdołałby. Tutaj, przy okazji musimy zaznaczyć poniekąd jedną z niemocy, które trapią zwłaszcza ten dział antropologii: oto istnieje mnóstwo drobnych, rozproszonych przyczynków, do których jest nieraz bardzo

trudno dotrzeć, ale zbywa na pracach, któreby ujęły wyniki tych poszukiwań w jedną całość, jak tego świeżo dokonał W. Z. Ripley w pracach swoich o Rasach Europy, lub A. A. Iwanowskij O składzie rasowym ludności państwa rosyjskiego²⁾. Prace takie odgrywają w rozwoju nauki rolę niezmiernie wpływową: przypominają badaczom o głównych zadaniach nauki, utrzymują ciągłość i zwartość poszukiwań, skierowują uwagę na niewyjaśnione lub sporne punkty.

Zarówno gdy chodzi o pogłębienie studjów antropologicznych w obrębie tylko co wytkniętych zagadnień, jak i rozszerzenie badań na nowe dziedziny zjawisk, mamy do czynienia z lukami, o których stanowczo rzec można, że przyszłość je usunie. Ale nie zawsze jesteśmy w takim stopniu panami sytuacji. Albowiem jeśli weźmiemy takie zadania, jak wytknięcie rodowodów człowieka, wykrycie ras prehistorycznych i t. d., to cały postęp antropologii zależy od okoliczności, nad którymi nie panujemy. Jednak wolno się nam spodziewać, że przyszłym badaczom uda się przelać światło i na te sprawy, ale nadzieja ta daleką jest od pewności. Bądź co bądź antropologia w całym znaczeniu jest raczej nauką przyszłości niż przeszłości. Na dobre, ma ona poza sobą zaledwie 50—60 lat poszukiwań systematycznych. A jednak dokonała bardzo wiele.

Zamykamy przegląd jej dziejów ufni, że kiedyś, rozwinąwszy się w całej pełni, nietylko rozszerzy swoją stronę teoretyczną, ale stanie się mistrzynią życia codziennego. Jest przecież nauką o człowieku, i właśnie człowiek od takiej nauki może i musi spodziewać się wielu wskazówek praktycznych.



1) the Races of Europe, 1900.

2) Ob antropologičeskom sostawje nasielenija Rossii. Moskwa 1904.

Literatura.

Przyczynków do historii antropologii istnieje bardzo niewiele, niektóre ustępy jej dziejów są traktowane w dziełach poświęconych historii medycyny lub darwinizmu. Najważniejszą pracą o rozwoju antropologii jest przyczynek P. Topinarda, tworzący część pierwszą jego dzieła:

1) „Éléments d'anthropologie générale“. Paryż 1855 (str. 1—148)

Warto także wymienić rzecz poniekąd przestarzałą (w tym znaczeniu, że urywa ona swoją opowieść o rozwoju antropologii na roku 1867), a mianowicie:

2) A. de Quatrefages „Rapport sur les progrès de l'anthropologie en France“. Paryż 1867

oraz

3) T. Bendyshe „the History of Anthropology“ (w wydaw. antropologicznego towarzystwa londyńskiego tom I, autor kończy na Linneuszu)

W polskim przekładzie istnieje krótki przyczynek L. Niederlego

4) „Dzieje antropologii“ („Wisła“ IV).

Wreszcie:

5) K. Weule „Völkerkunde und Urgeschichte im XX Jahrhundert“ 1902 (głównie jednak autor rozpatruje etnologję).

6) Mortillet: „Le préhistorique“ (materiał nieopracowany co do dziejów paleantropologii).

7) A. D. White „Histoire de la lutte entre la science et la théologie“. Paryż 1899. (potrąca o historję paru zagadnień antropologicznych).

Kto zapragnąłby zaznajomić się szczegółowiej z dziejami antropologii, musi sięgnąć do dzieł, które wyznaczają główne punkty zwrotne tej nauki: do prac przedewszystkim Blumenbacha, Pricharda, Mortona, Gliddona i Notta, Pawła Broca—tych klasyków antropologii.

POLITECHNIKA KRAKOWSKA

PIWOCZNYE GŁÓWNE

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



II-368353

Kdn. Zam. 480/55 20.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298592