

52-6-145

DR STANISŁAW PAWŁOWSKI
PROF. UNIW. POZNAŃSKIEGO

GEOGRAFJA

DLA KLAS WYŻSZYCH

TOM I

GEOGRAFJA OGÓLNA



LWÓW — WARSZAWA
KSIĘGARNIA POLSKA T-WA NAUCZYCIELI SZKÓŁ WYŻSZYCH
MCMXXI

20.200.

DR STANISŁAW PAWŁOWSKI
PROF. UNIW. POZNAŃSKIEGO

GEOGRAFJA

DLA KLAS WYŻSZYCH

TOM I

GEOGRAFJA OGÓLNA



CBGIOŚ, ul. Twarda 51/55
tel. 0 22 69-78-773



Wa5148348

LWÓW — WARSZAWA
KSIĄŻNICA POLSKA T-WA NAUCZYCIELI SZKÓŁ WYŻSZYCH
MCMXXI

Podk-tyś mał

<http://rcin.org.pl>

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE. W SZCZEGÓLNOŚCI AUTOR ZASTRZEGA
SIĘ PRZECIWKO JAKIMKOLWIEK UŁATWIAJĄCYM PRZERÓBKOM KSIĄŻKI
I PRZECIW DOSŁOWNEMU KORZYSTANIU Z ZESTAWIENŃ CYFROWYCH



20.10.07

ODBITO W ZAKŁADZIE DRUKARSKIM „GRAFJA” WE LWOWIE

W.
11.11.15
<http://rcin.org.pl>
NH-32466/15

ROZDZIAŁ I. ZIEMIA WE WSZECHŚWIECIE

ZIEMIA I SYSTEM SŁONECZNY

Ziemia krąży, podobnie jak inne ciała niebieskie, zwane *planetami*, dokoła słońca. Razem z nimi należy do układu ciał, w którego środku znajduje się nasze słońce. Ziemia jest trzecią z planet co do odległości od słońca i następuje po Merkury i Wenerze (fig. 1). Tak jak inne planety ziemia krąży dokoła słońca po elipsie, bardzo zbliżonej do koła, przyczem w jednym z ognisk tej elipsy znajduje się słońce. Skutkiem tego ziemia raz się przybliża (z początkiem stycznia wynosi jej odległość od słońca 147 mil. km), drugi raz oddala się od słońca (z początkiem lipca 152 mil. km, por. fig. 8). Przeciętna zaś odległość ziemi od słońca wynosi około 150 mil. km. — Słońce przyciąga swą olbrzymią masą (średnica słońca wynosi 1'4 mil. km, a masa słońca jest 350.000 razy większa od masy ziemi) ziemię i zmusza ją do obrotu naokoło siebie. Darzy jednak naszą planetę życiodajnymi promieniami światła i ciepła. Los ziemi związany jest ściśle z losem słońca i układu słonecznego. Prawdopodobny jest wspólny z tym układem początek. Nie ulega także wątpliwości, iż razem ze słońcem i z innymi planetami ziemia porusza się w pewnym kierunku we wszechświecie.

KSZTAŁT I WIELKOŚĆ ZIEMI

Kształt ziemi. Starożytni dostarczyli dosyć licznych dowodów na to, że ziemia jest ciałem kulistym a nie płaskim. — Te dowody są: a) cień ziemi na księżycu podczas jego zaćmienia jest okrągły, b) na sklepieniu nieba widzi się z różnych punktów powierzchni ziemi różne gwiazdy, c) horyzont na otwartym miejscu na ziemi ma kształt koła, d) przedmioty, widziane na równinach lub na morzu,

stopniowo zjawiają się lub znikają, e) także podróże naokoło ziemi (pierwsza *Magelhana*) przekonały, że ziemia nie jest płaską tarczą.

Atoli przekonanie, że ziemia jest kulą, nie mogło się utrzymać wobec doświadczeń, jakich dostarczyła nauka (francuska w 17 i 18 wieku) z wahadłem sekundowym i z pomiarami południka ziemskiego. Wynikało z tych doświadczeń, że ziemia jest ciałem

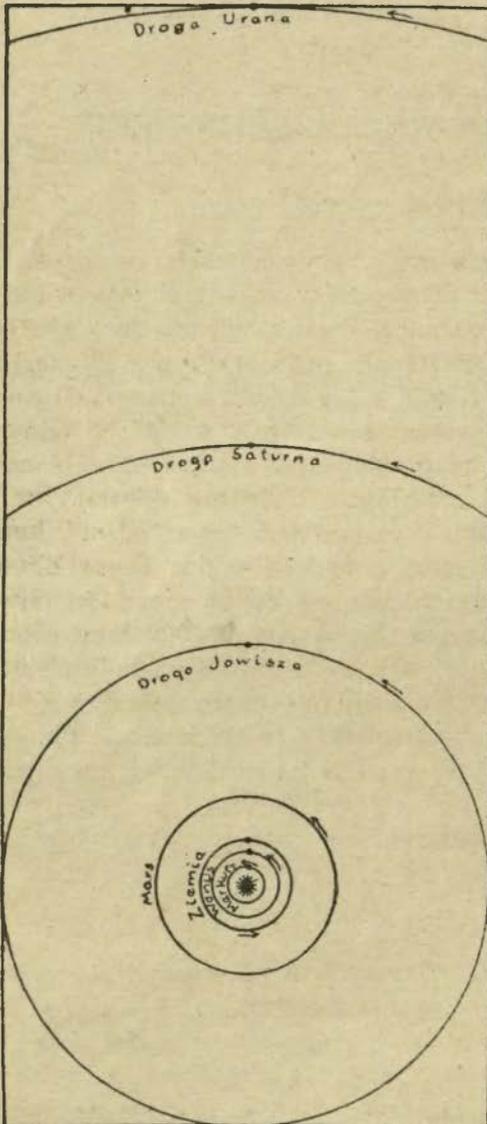


Fig. 1. Ziemia i krążące wraz z nią dokoła słońca planety

zbliżonem do kuli, a mianowicie kulą na biegunach spłaszczoną, której przekrój przez oba bieguny jest elipsą. Takie ciało zwiemy *sferoidem* lub *elipsoidem obrotowym*.—

a) Zauważono, iż wahadło sekundowe, t. j. wahadło o takiej długości, iż jedno jego wahnienie odbywa się w naszej szerokości geograficznej w jednej sekundzie, waha powolniej pod równikiem, szybciej w okolicach biegunowych. Wytłumaczono to zjawisko w ten sposób, że siła przyciągania ziemi jest pod równikiem mniejsza niż na biegunie, bo odległość równika od środka ziemi jest większa niż odległość bieguna od centrum przyciągania. Ziemia jest tedy ciałem na biegunach spłaszczonem.

b) Potwierdziły to mniemanie również pomiary południka ziemskiego. Gdy bowiem zmierzono jeden stopień południka w pobliżu równika i w pobliżu bieguna, pokazało się, iż stopień południka w pobliżu bieguna jest większy niż stopień w pobliżu równika. Jest to zaś tylko wówczas możliwe,

gdy założymy, że południk ziemski nie jest kołem lecz elipsą. Na elipsie zaś łuk odpowiadający 10° w pobliżu bieguna jest zawsze większy niż łuk odpowiadający 10° w pobliżu równika (fig. 2).

Ale i określenie kształtu ziemi jako elipsoidu obrotowego nie wystarczało, skoro się przekonano pod koniec 19 w., iż rzeczywisty kształt ziemi odbiega od kształtu teoretycznie ustalonego. Ów prawdziwy kształt powierzchni ziemi usiłuje się oznaczyć zapomocą siły ciężkości. — Dzieje to w ten sposób, iż się przyjmuje, że w każdym punkcie powierzchni ziemi rzeczywista powierzchnia układu się prostopadle do kierunku siły ciężkości. Tą drogą uzyskany kształt powierzchni ziemi jest ciałem, właściwem tylko ziemi, czyli *geoidem*.

Ponieważ w rzeczywistości kształt ziemi niewiele odbiega od kuli, przeto w życiu codziennem mówimy o ziemi jako o kuli. — Następstwa kulistości ziemi są dosyć doniosłe. Najdonioślejszem z nich jednak jest podział ziemi na dwie równe półkule (północną i południową), na których pewne zjawiska klimatyczne i geograficzne powtarzają się w tym samym porządku.

Wielkość ziemi. Pierwszy pomiar wielkości ziemi wykonał *Eratostenes* w 3 stuleciu przed Chr. i obliczył, że ziemia jest kulą, której obwód wynosi 39.700 km. Jest to wartość dosyć zbliżona do prawdy (okrągło 40.000 km). Lecz dopiero dokładny pomiar południka ziemskiego pozwolił ustalić zasadnicze rozmiary ziemi. — Rozmiary te są następujące:

Sredni promień ziemi	=	6.370 km
Promień równika ziemskiego	=	6.377 "
Połowa osi ziemskiej	=	6.356 "
Splaszczenie ziemi	=	$\frac{6.377 - 6.356 \text{ km}}{6.377 \text{ km}} = \frac{1}{299}$
Obwód równika	=	40.070 km
1° na równiku	=	$\frac{40.070 \text{ km}}{360^\circ} = 111,3 \text{ km}$
Powierzchnia ziemi	=	510 mil. km ²
Gęstość ziemi w stosunku do gęstości wody	=	5,5

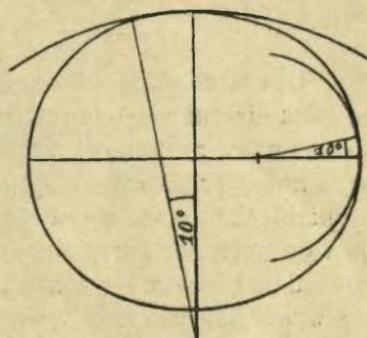


Fig. 2. Południk ziemski w kształcie elipsy z małą krzywizną w pobliżu bieguna, z wielką krzywizną w pobliżu równika

Ziemia jest wprawdzie ciałem większym od księżyca, a nawet od Merkurego i Marsa, równem co do objętości Wenerze, ale mniejszem od Jowisza, Saturna, Uranusa, Neptuna, nie mówiąc już o słońcu i o gwiazdach, które ziemię wielokrotnie pod każdym względem przewyższają. — W każdym razie ziemia nie zajmuje wśród planet stanowiska wyjątkowego.

RUCH ZIEMI

Obrót ziemi dookoła swojej osi. Wszystkie ciała, oglądane na półkolistem sklepieniu niebieskiem, obracają się pozornie ze wschodu ku zachodowi, zataczając rozległe koła naokoło osi, która przechodzi przez oba *bieguny ziemi* i przez oś ziemską. Jest to oś niebieska, stanowiąca przedłużenie osi ziemskiej. Tam, gdzie owa oś przecina sklepienie nieba, leżą bieguny niebieskie jako odpowiedniki biegunów ziemskich. Biegun północny nieba znajduje się w pobliżu gwiazdy, zwanej polarną. — Ów ruch pozorny ba-

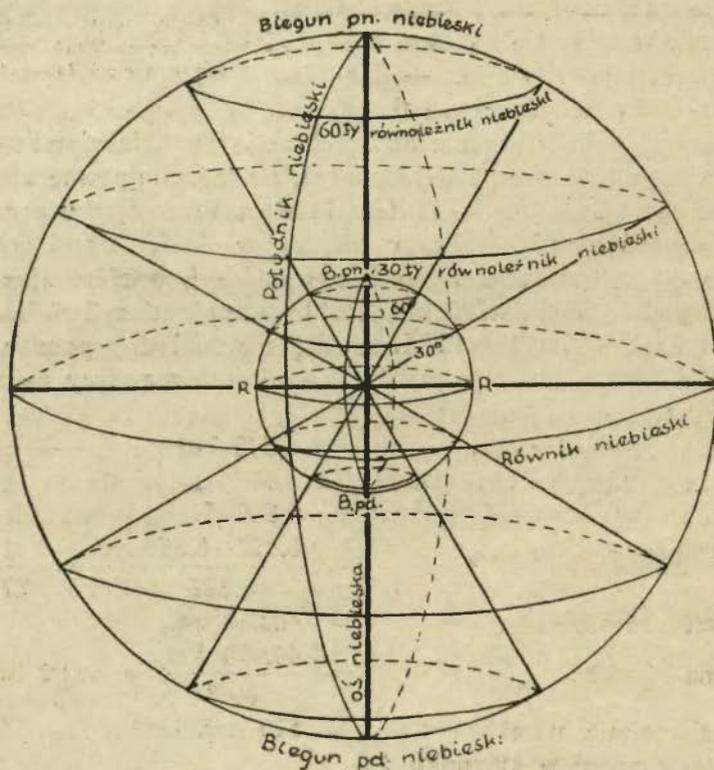


Fig. 3. Zasadnicze punkty (bieguny) i współrzędne nieba i ziemi.

niastego sklepienia niebieskiego stał się już dawno podstawą podziału kuli niebieskiej i kuli ziemskiej zapomocą kół na mniejsze części. Koła, których płaszczyzny przechodzą przez oba bieguny, nazywamy *południkami ziemskimi*, a koła, których płaszczyzny przechodzą przez południki niebieskie są *południkami niebieskimi*. Koło, którego płaszczyzna przecina oś ziemską pod kątem 90° w równej odległości od obu biegunów, zowie się *równikiem ziemskim*. Jego przedłużeniem jest *równik niebieski*. Koła, przecinające ziemię równolegle do równika, są to *równoleżniki* (fig. 3). Równolegle do równika niebieskiego poprowadzić można *równoleżniki niebieskie*.

Uzyskany w ten sposób system współrzędnych, opierający się na dwóch punktach stałych, jakimi są bieguny, umożliwia orientację na sklepieniu niebieskiem i na ziemi oraz oznaczenie położenia gwiazd i planet na niebie a miejscowości na ziemi.

Atoli ruch sklepienia niebieskiego dokoła osi jest zjawiskiem pozornym. W rzeczywistości bowiem ziemia obraca się dokoła swej osi ze zachodu ku wschodowi, wykonując jeden obrót w ciągu 24 godzin, gdy tymczasem sklepienie nieba obraca się pozornie w kierunku odwrotnym. — Ponieważ wszystko na ziemi obraca się razem z nami, przeto nie dostrzegamy ruchu wirowego ziemi i ulegamy ciągłemu złudzeniu, że ziemia stoi a sklepienie niebieskie, a więc nieskończony wszechświat z niezliczoną ilością olbrzymich gwiazd i światów, znajdujących się w trudnych do pojęcia odległościach od ziemi, że ten cały wszechświat obraca się dokoła małej ziemi.

Niedorzeczność takiego światopoglądu a możliwość złudzenia wykazał jeden z największych uczonych świata, Mikołaj Kopernik (1473—1543), w dziele: *De revolutionibus orbium coelestium*. — Pogląd Kopernika, że to ziemia obraca się dokoła osi a nie sklepienie niebieskie, znajduje coraz więcej dowodów, z których najważniejsze są: a) Ciało, rzucone z wysokiej wieży, lub do głębokiego otworu kopalni, nie padają pionowo w kierunku do środka ziemi, lecz zbaczają nieco na wschód (fig. 4). Ciało bowiem, spadające z wieży ma większą chyżość kątową na wierzchołku wieży niż na powierzchni ziemi i zachowując przy spadaniu tę chyżość, spadnie nieco dalej niż leży podstawa wieży.

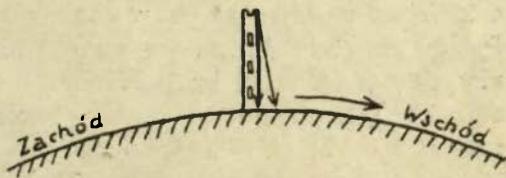


Fig. 4. Odchylenie ciał swobodnie spadających

b) Ciała, przesuujące się wolno nad powierzchnią ziemi, odchylają się na półkuli północnej na prawo od kierunku, jaki mieć powinny, a na półkuli południowej na lewo (fig. 5). Najlepiej można obserwować to zjawisko na wiatrach, zwanych *passatami*. Passaty, wiejąc od 30° szer. pn. lub pd. ku równikowi, zachowują chyżość kątową właściwą tej szerokości, poczem, zbliżając się do równika, spażniają się wobec punktów na równiku położonych

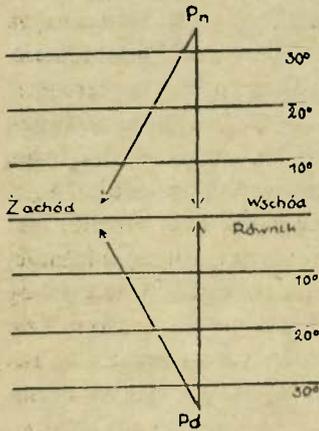


Fig. 5. Odchylenie passatów na półkuli północnej i południowej

i zbaczają od dawnego kierunku w ten sposób, iż wieją na półkuli północnej z północnego wschodu, a na półkuli południowej z południowego wschodu.

c) Najbardziej jednak naocznym dowodem jest doświadczenie z wahadłem *Foucaulta*. Długie to wahadło, zawieszone u góry na specjalnym węźle i puszczone następnie w ruch w płaszczyźnie południka danego miejsca, odchyła się po pewnym czasie coraz bardziej od linii południkowej aż opisze z czasem całe koło. Ponieważ — jak wiemy — wahadło zachowuje na mocy bezwładności płaszczyznę wahań, t. zn. wyprowadzone z równowagi porusza się stale w tym samym kierunku, przeto widocznie nie wahadło lecz ziemia obróciła się dokoła wahadła.

Ruch ziemi dokoła słońca. Gdy obserwujemy przez czas dłuższy na naszym horyzoncie pozorny ruch słońca dokoła ziemi, wówczas dostrzegamy, że słońce przesuwa się pomiędzy gwiazdami, raz zbliżając się, drugi raz znowu oddalając od równika niebieskiego (fig. 6). — W następstwie tego ruchu słońce w coraz to innym miejscu horyzontu wschodzi i zachodzi. Gdy bowiem 21. III wschodzi i zachodzi w płaszczyźnie równika, to po upływie tego terminu punkt wschodu słońca przesuwa się na horyzoncie ku północy i 22. VI zajdzie w tym kierunku najdalej, oddalwszy się o $23\frac{1}{2}^\circ$ od równika aż po równoleżnik, zwany zwrotnikiem Raka. Potem zawróciwszy znowu ku równikowi, przechodzi go 23. IX, aby się oddalić odeń ku południowi o $23\frac{1}{2}^\circ$ (zwrotnik Koziorożca) dnia 21. XII, poczem wraca ku równikowi. Łatwo z fig. 6 i 8 zrozumieć, iż 21. VI słońce pozostaje najdłużej nad horyzontem i wtedy mamy najdłuższy dzień, 21. XII zaś mamy najkrótszy dzień, 21. III i 22. IX dzień jest równy nocy.

Oprócz pozornego ruchu słońca w stosunku do równika, zauważono pozorne przesuwanie się słońca pomiędzy gwiazdami w kierunku wschodnim codzień prawie o 1° , tak, że po upływie roku słońce wraca do tej samej gwiazdy na sklepieniu niebieskim, przy której znajdowało się przed rokiem. W ciągu roku więc słońce opisuje pozornie wielkie koło na sklepieniu niebieskim, zwane *ekliptyką*, które to koło przetnie równik niebieski pod kątem $23\frac{1}{2}^\circ$. — Wędrowka słońca po ekliptyce odbywa się w szerokim pasie gwiazdozbiorów, który wyróżnia się pod nazwą *zwierzyńca* albo *zodiaku* (fig. 6).

Atoli ruch słońca po ekliptyce jest ruchem pozornym. — W rzeczywistości bowiem ziemia obraca się naokoło słońca w płaszczyźnie owej ekliptyki od zachodu na wschód. Skutkiem zaś tego ruchu ziemi widzimy słońce na tle coraz to innych gwiazd. Oś ziemi jest nachylona do płaszczyzny ekliptyki stale o $66\frac{1}{2}^\circ$ i zachowuje względem siebie zawsze położenie równoległe. Inne planety wykonywują taki sam ruch dokoła słońca jak ziemia. Ziemia nie jest zatem wyjątkiem.

Dowodzą tego wszelkie inne ruchy ciał niebieskich, zwane *paralaktycznymi*. — Są to pozorne przesuwania się tych ciał na

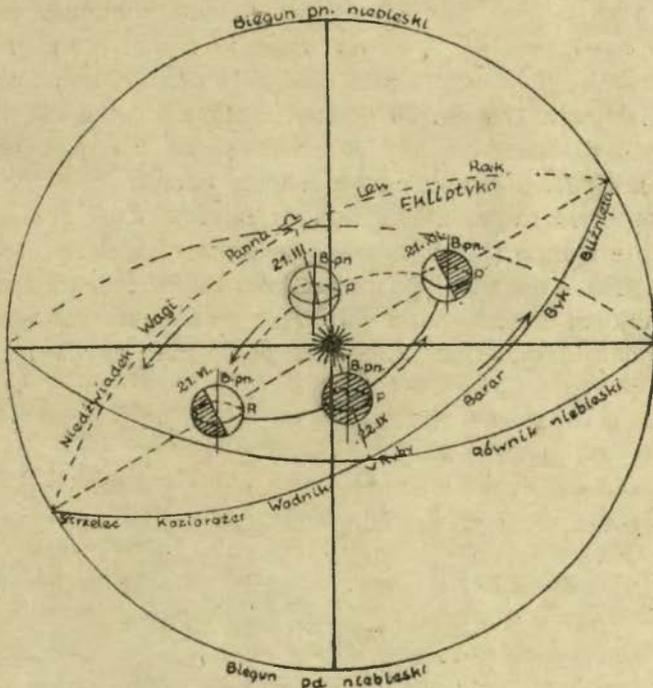


Fig. 6. Ruch ziemi dokoła słońca. Pozorny ruch słońca w płaszczyźnie ekliptyki

sklepieniu nieba, wywołane zmianą naszego punktu widzenia, a więc ruchem naokoło ziemi. Tak n. p. gwiazda G (fig. 7), widziana ze stanowiska Ziemia I na drodze wkoło słońca w punkcie G_1 , będzie po kolei widziana ze stanowisk Z_{II} , Z_{III} , Z_{IV} w punktach G_2 , G_3 , G_4 , tak że pozornie opisze w ciągu roku na sklepieniu niebieskiem małą elipsę. Kąt α , pod jakim widzimy z gwiazdy średnią odległość ziemi od słońca zowie się *paralakcją roczną gwiazdy*.

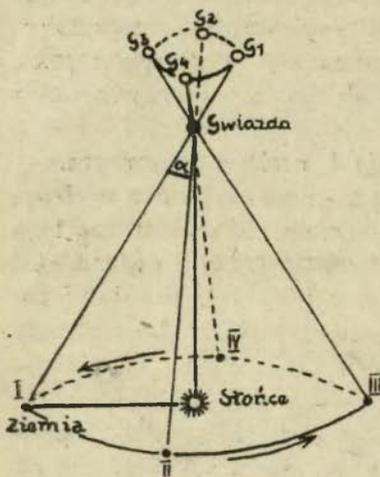


Fig. 7. Paralakcja roczna

W rzeczywistości więc porusza się ziemia naokoło słońca po drodze, która podobna jest do koła, w istocie zaś jest elipsą (fig. 8). Najbliżej słońca znajduje się wtedy (*punkt przystoneczny*), gdy dzień jest najkrótszy, najdalej od słońca (*punkt odstoneczny*) wtedy, gdy dzień jest najdłuższy. — Z eliptycznego kształtu drogi ziemi i z faktu, że słońce znajduje się w jednym z jej ognisk, wynika, iż astronomiczne pory roku na naszej półkuli nie są sobie

równe. Mianowicie wiosna i lato trwają 186 dni 10 godzin, podczas gdy jesień i zima 178 dni 20 godzin. Zatem o 8 dni dłużej słońce oświeca półkulę północną niż południową, co nie jest bez dodatniego wpływu na stosunki ogrzania tejże półkuli.

Następstwa ruchu ziemi dokoła słońca. Znaną jest rzeczą, iż promienie słońca (fig. 9), które przebijają atmosferę prostopadle, a więc dochodzą do ziemi po najkrótszej linii (AB), tracą najmniej ciepła skutkiem pochłaniania go przez powietrze. Natomiast promienie słońca, przebijające atmosferę pod kątem skośnym, przeby-

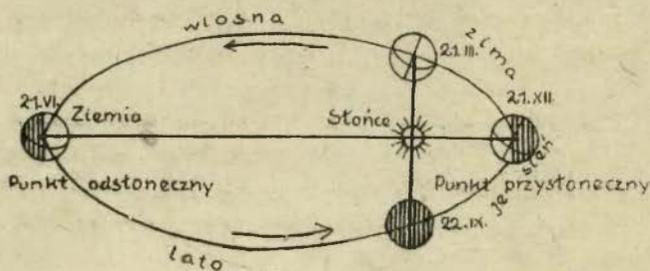


Fig. 8. Długość pór roku

wają dłuższy czas (AC) w atmosferze i tracą więcej ciepła. Z tego samego powodu promienie słońca, padające bardzo ukośnie zrana lub wieczorem na ziemię, nie ogrzewają ziemi tak silnie, jak promienie koło południa, padające mniej ukośnie. — Zależność oświetlenia i ogrzania ziemi od kąta padania promieni słonecznych jest niestetychanego znaczenia w stosunkach klimatycznych ziemi. Ponieważ zaś tak w ciągu dnia jak w ciągu roku kąt, pod jakim promienie słońca ogrzewają ziemię, zmienia się, zmieniają się przeto stosunki nagrzania ziemi.

Zmianę kąta padania promieni słonecznych wywołują następujące zjawiska: kulisty kształt ziemi i stałe nachylenie osi ziemskiej do płaszczyzny ekliptyki (po której oś krąży). — Gdyby bowiem ziemia była płaska i nachylona pod kątem prostym do płaszczyzny ruchu, wówczas promienie słońca oświetlałyby i ogrzewały ziemię pod kątem prostym a zatem i stosunki ogrzania ziemi przez słońce byłyby na powierzchni ziemi jednakowe.

Tedy nachylenie osi ziemskiej do płaszczyzny ekliptyki (pod kątem $66\frac{1}{2}^{\circ}$) i równoległe położenie owej osi w czasie obrotu, są przyczyną różnic długości dnia i nocy w ciągu pór roku. — W czasie zimy na półkuli północnej (21. XII) ziemia jest odwrócona od słońca. Promienie słońca oświetlają i ogrzewają tak ziemię,

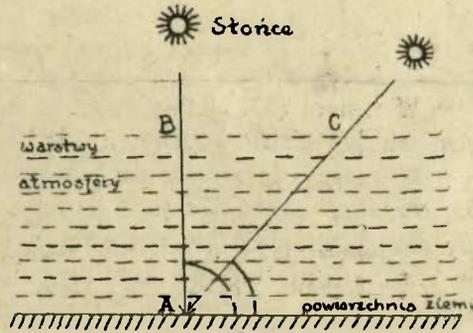


Fig. 9. Przejście promieni słonecznych przez atmosferę

że na półkuli północnej sięgają tylko po koło podbiegunowe północne a na półkuli południowej oświetlają biegun południowy i całe koło podbiegunowe południowe. Na kole podbiegunowym północnym noc trwa 24 godzin, a na kole podbiegunowym południowym dzień trwa 24 godzin i w tych granicach zmienia się długość dnia i nocy między kołami podbiegunowymi. Na wiosnę 21. III promienie słońca oświetlają równocześnie oba bieguny. Wtedy dzień trwa na całej ziemi 12 godzin, noc 12 godzin. W czasie lata na półkuli północnej słońce oświetla biegun północny aż poza koło podbiegunowe i wówczas mamy na półkuli północnej najdłuższy dzień. Długość dnia jest tedy w różnych szerokościach geograficznych różna, o czym pouczają następujące zestawienie:

Szerokość geograficzna	Najdłuższy dzień
0°	12 godzin
16° 45'	13 "
30° 49'	14 "
41° 25'	15 "
49° 3'	16 "
54° 32'	17 "
58° 28'	18 "
61° 20'	19 "
63° 24'	20 "
64° 51'	21 "
65° 49'	22 "
66° 22'	23 "
66° 33'	24 "
70°	65 dni
75°	103 "
80°	134 "

W jesieni (23. IX) są stosunki nagrzania odwróceniem stosunków panujących na wiosnę (21. III).

W rzeczywistości dzień jest jeszcze dłuższy, albowiem zjawisko *refrakcji* przedłuża jego trwanie. — Wieczorem lub rankiem, gdy słońce znajduje się pod horyzontem, promienie słońca załamują się bardzo silnie tak, że widzimy słońce (przez 4 minuty u nas) mimo iż ono zaszło już lub jeszcze nie zeszło. Także odbite i rozprószone w górnych warstwach atmosfery promienie słońca sprawiają, iż po zachodzie lub przed wschodem słońca jest dosyć jasno. Jest to t. zw. *zierzch* (zmrok) i *świt*, który trwa tak długo, jak długo słońce nie znajdzie się 18° pod horyzontem. Świt i zmrok przedłużają u nas trwanie dnia o kilka godzin i o tyleż godzin skracają noc.

Już dawno zaczęto wyróżniać na powierzchni ziemi pewne pasy albo *strefy klimatyczne* a mianowicie pas gorący, dwa pasy umiarkowane i dwa pasy zimne. — Skłoniły do tego kulistość ziemi oraz nierównomierność w długości dnia i nocy, wreszcie zmiana pór roku. Podział na strefy nie ma już dzisiaj znaczenia zasadniczego. Klimaty ziemi dzielimy przeto według innych zasad.

W strefie gorącej, położonej między zwrotnikami, słońce stoi w zenicie dwa razy w każdym punkcie z wyjątkiem na obu zwrotnikach a zresztą ogrzewa ziemię pod bardzo wielkim kątem. Różnica między dniem i nocą jest bardzo mała, a w tym dniu, w którym słońce stoi w zenicie, dzień i noc trwają 12 godzin. — Wskutek

niewielkiej różnicy w długości dnia i nocy oraz wskutek wielkiego kąta padania promieni słońca jest tu przez cały rok gorąco i niema pór roku takich jak w strefie umiarkowanej.

Strefy umiarkowane leżą między zwrotnikami a kołami podbiegunowymi. — Różnica między długością dnia i nocy jest tu znaczna i zmienia się w ciągu roku, tak że pory roku zaznaczają się wyraźnie.

Strefy zimne leżą w obrębie kół podbiegunowych. — Dzień i noc trwają tu coraz dłużej a nawet na biegunach trwają mniej więcej po pół roku. Mamy tu zatem tylko dwie pory roku, dzień = lato i noc = zima.

KSIĘŻYC

Wpływ księżyca na ziemię. Najbliższym ciałem niebieskim a zarazem towarzyszem ziemi w jej wędrówce dokoła słońca jest księżyc. — Odległość księżyca od ziemi wynosi okrągło 385.000 km, jego średnica równa się 3.474 km, a powierzchnia jego tarczy wynosi 38 milionów km^2 , czyli księżyc dorównywa powierzchnią Afryce.

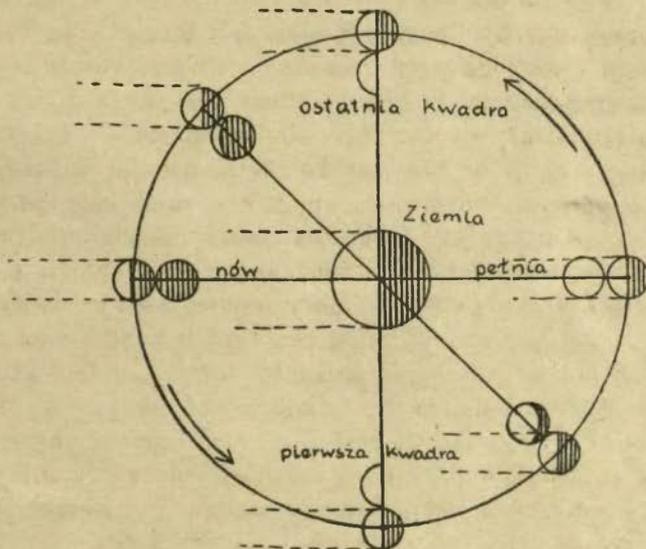


Fig. 10. Fazy księżyca

Z powodu niewielkiej odległości księżyca od ziemi a dosyć znacznej jego masy, księżyc, jakkolwiek ulega sam sile przyciągania ziemi, przyciąga ziemię. — Siła przyciągania księżyca obja-

wia się jako stale się powtarzające zjawisko *przyptywu i odptywu morza* na ziemi. Światło bowiem księżyca nie wchodzi w rachubę poza tem, że w czasie pełni rozprasza ciemności nocy.

Księżyc obiega dokoła ziemię w ciągu 27 dni i 8 godzin (jest to t. zw. *miesiąc gwiazdowy*). W tym samym czasie obróci się raz dokoła swojej osi. — Skutkiem tego widzimy zawsze tylko jedną połowę księżyca.

W związku ze zmianą położenia księżyca względem słońca i względem ziemi pozostają odmiany czyli *fazy księżyca*. — Nów jest wtedy (fig. 10), gdy księżyc znajduje się w tej samej stronie nieba co słońce, tak, że zwrócona do ziemi strona księżyca jest ciemna. Gdy zaś księżyc oddali się od słońca w kierunku wschodnim o 45° , wtedy zjawia się na niebie w postaci sierpa, a gdy oddalenie od słońca wyniesie 90° , wówczas po tygodniu od nowiu widzimy oświetloną połowę tarczy księżyca. Jest to pierwsza kwadra. Po przeszło dwóch tygodniach księżyc znajdzie się po przeciwnej stronie ziemi niż słońce i jest już o 180° oddalony od słońca tak, że cała jego tarcza jest oświetlona przez słońce. Wtedy mamy pełnię. Po przeszło trzech tygodniach od nowiu księżyc znajduje się o 270° w kierunku wschodnim od słońca tak, że widzimy znowu połowę jego tarczy. Jest to ostatnia kwadra. Wreszcie po $29\frac{1}{2}$ dniach (jest to czas, zwany *miesiącem synodycznym*) mamy znowu nów.

Przeciąg czasu od nowiu do nowiu jest dłuższy, niż przeciąg czasu, jakiego księżyc potrzebuje, aby obieć ziemię dokoła. — Równocześnie bowiem z obrotem księżyca ziemia odbędzie pewną część drogi dokoła słońca.

Księżyc a przytyw i odtyw morza. Badając cztery zasadnicze stanowiska księżyca względem ziemi i słońca w związku ze zjawiskiem przyptywu i odptywu morza, odrazu możemy zauważyć, iż w tem położeniu, kiedy księżyc znajduje się na jednej linii ze słońcem, przyciąganie księżyca sumuje się z przyciąganiem słońca i wówczas, a dzieje się to co dni 14, przytyw morza jest szczególnie silny. — Naogół zaś (Fig. 11), tłumaczmy sobie zjawisko przyptywu i odptywu w sposób następujący. Wyobraźmy sobie, że woda otacza równomiernie dokoła kulę ziemską. Księżyc, znajdując się ze słońcem na jednej linii, przyciąga najbliższą leżącą część powierzchni ziemi a zwłaszcza masy wodne na ziemi, nagromadzone jako ciekłe, i oddala je nieco od środka ziemi w punkcie a. Równocześnie po drugiej stronie ziemi w punkcie c, gdzie przyciąganie księżyca i słońca jest najmniejsze, masy te najbardziej oddalają się od środka ziemi tak, że mamy tam również przytyw.

Że zaś woda, która zgromadzi się w punktach *a* i *c*, nadpłynąć musi z punktów *b* i *d*, wskutek czego w punktach tych mamy równocześnie odpływ.

Ruch wirowy ziemi sprawia, że coraz to inne punkty mają przyływ i odpływ, a że i księżyc podąży naprzód w obrocie swoim dokoła ziemi, przeto dopiero po 6 godzinach i 12 minutach punkt *d*, który miał odpływ w danym momencie, będzie miał przyływ.

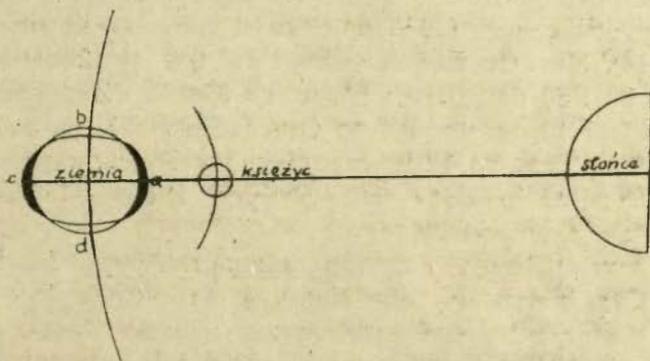


Fig. 11. Przyciąganie księżycą spotęgowane przez przyciąganie słońca

Na wybrzeżach wszystkich mórz otwartych (oceanów) obserwuje się w ciągu 24 godzin dwa razy podnoszenie się powierzchni morza a dwa razy opadanie. — Ponieważ zaś lądy rozdzielają morze, przeto fala przyływu nie obiega ziemi regularnie, lecz załamuje się i spażnia. Stąd pochodzi, że czas przyływu jest w różnych portach różny.

Podnoszące się w czasie przyływu morze, umożliwia wygodny wjazd wielkich okrętów do portów, zwłaszcza do portów płytkich lub położonych przy płytkim ujściu rzek. Tedy ważną jest rzeczą znać czas zbliżania się fali przyływu do portu. — Teoretycznie przyływ w porcie powinien nastąpić wtedy, kiedy księżyc znajduje się najbliżej tego portu czyli, gdy księżyc kulminuje na południku danego miejsca. Skoro jednak przyływ z powodu załamania lądu się spażnia, przeto żeglarz znać musi owo spóźnienie. Jest to t. zw. *czas portowy*, który wyraża, z jakim spóźnieniem następuje przyływ w porcie w stosunku do kulminacji księżycy w danym dniu.

RACHUBA CZASU

Dzień, tydzień, miesiąc i rok są to dane przez naturę jednostki czasu. — Z nich najbardziej stałą jest dzień i noc czyli *doba*, jako czas obrotu ziemi dokoła swojej osi, oraz *rok*, czyli czas obrotu ziemi dokoła słońca, liczący 365 dni 6 godzin. Tydzień i miesiąc są to miary pośrednie między dniem a rokiem i obecnie raczej sztuczne niż dane przez naturę. *Tydzień* bowiem nie odpowiada całkowicie czasowi pomiędzy poszczególnymi fazami księżyca, tak samo, jak *miesiąc* jest, z wyjątkiem lutego, zawsze dłuższy od miesiąca synodycznego (29 $\frac{1}{2}$ dnia) czyli czasu od nowiu do nowiu (por. str. 14). Mimo to mohamedanie liczą rok na 12 miesięcy, mających po 29 i 30 dni, czyli ich rok ma 354 dni. Żydzi zaś, celem uniknięcia tego błędu, przyjęli od Greków taką reformę kalendarza, iż przez 12 lat liczą po 12 miesięcy synodycznych, a przez następnym 7 lat po 13 miesięcy synodycznych. Reforma ta jednak nie wystarcza dla usunięcia błędów.

Rok zwrotnikowy. Reforma kalendarza juljańska i gregoriańska. Czas potrzebny, aby słońce powróciło do tego samego znaku na niebie, z którego wyszło przed rokiem, zowie się *rokiem zwrotnikowym*. Rok zwrotnikowy trwa 365 dni, 5 godzin, 48 minut, 46 sekund. — Ażeby tak nierówny okres czasu kończył się równo z końcem doby, Juljusz Cezar przeprowadził (w r. 46 przed Chr.) taką reformę, że przyjął, iż rok ma 365 dni i 6 godzin a nadto każdy co czwarty rok liczy 366 dni (*rok przestępny*), przez co ów ułamek 6-godzinny się znosi. Atoli przyjmując rok okrągło na 365 dni i 6 godzin, liczy się go co roku o 11 minut i 14 sekund za dużo. Z tego urosła od 4 (sobór nicejski w r. 325 po Chr.) do 16 wieku różnica między rokiem zwrotnikowym a kalendarzowym około 10 dni, czyli na każde 400 lat 3 doby. Reforma zatem przyjęta z inicjatywy Grzegorza XIII każe odrzucać po jednej dobie w tych latach, wyrażających stulecia, które po odrzuceniu dwóch ostatnich zer nie są podzielne przez 4, np. w r. 1900, 2100. Z wyjątkiem Rosji, Grecji, Persji wszystkie ważniejsze kraje i państwa zastosowały się do reformy kalendarzowej gregoriańskiej.

Czas średni. Czas od jednej kulminacji słońca w południe do drugiej*), zwiemy *dobą słoneczną* i dzielimy ją na 24 godzin. — Wskutek niejednostajnego pozornego ruchu słońca po ekliptyce, doby słoneczne nie są równo długie. Zegary, któreby się chciały

*) Kulminację słońca w południe oznacza się oddawna zapomocą zegarów słonecznych na wieżach kościołów.

stosować do rzeczywistego czasu słonecznego, musiałyby iść każdego dnia z różną chyżością.

Dla uniknięcia tych trudności wprowadzono *dobę słoneczną średnią*, obliczoną jako przeciętną wszystkich dób prawdziwych. — Różnica między dobą słoneczną prawdziwą a dobą słoneczną średnią jest obliczona dla każdego dnia w roku i waha się od + 14 do — 16 minut.

Atoli każda miejscowość ma swój prawdziwy czy swój średni czas słoneczny, który różni się od czasu miejscowości na wschód lub na zachód położonych. — Te różnice zaczęły dawać się we znaki dopiero wtedy, gdy z rozwojem środków komunikacyjnych a zwłaszcza kolei przenoszenie się ludzi z miejsca na miejsce odbywało się szybko i na wielkich przestrzeniach tak, że obliczenie różnicy cza-

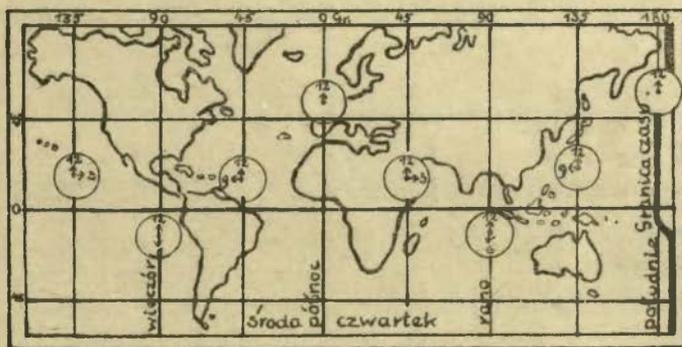


Fig. 12. Granica czasu

sów miejscowości odległych od siebie przedstawiało już pewne trudności a nawet mogło się stać przyczyną niepożądanych nieporozumień.

Celem uniknięcia tych różnic podzielono Europę na trzy pasy, każdy po 15° długości geograficznej. — W obrębie każdego pasa różnica czasów miejscowych wynosi 1 godzinę. Tę różnicę się znosi i przyjmuje dla całego pasa czas równy. Tylko między sąsiednimi pasami różnica czasu wynosi 1 godzinę. Pas pierwszy, którego środkowy południk przechodzi przez Greenwich, jest to pas czasu zachodnio-europejskiego, pas drugi, którego środkowy południk przechodzi przez Zgorzelec, jest to pas czasu środkowo-europejskiego, pas trzeci, którego środkowy południk przechodzi przez Petersburg, jest to czas wschodnio-europejski. W Ameryce północnej rozróżnia się 4 podobne pasy.

Wogóle zaś, podróżując wokół ziemi czy ze zachodu na wschód czy w kierunku odwrotnym, jest się zmuszonym korygować swój zegarek stosownie do czasu miejscowego lub do czasu strefowego. — Wskutek tego zaś (fig. 12), jadąc dokoła ziemi z zachodu na wschód, wyprzedza się czas miejscowy w ten sposób, że na każde 15° długości geograficznej zyskuje się jedną godzinę, czyli po dokonaniu podróży dokoła ziemi zyskuje się 24 godzin a więc całą dobę. Naodwrot, podróżując ze wschodu na zachód, podróżny spaźnia się w stosunku do czasu miejscowego tak, że po objechaniu ziemi dokoła traci dobę. Aby jednak w obu wypadkach nie przychodziło do nieporozumień, przeto okręty, przekraczające w podróży naokoło ziemi 180° południk, poprawiają swoją rachubę kalendarzową w ten sposób, iż, jadąc na wschód, liczą przy przekroczeniu 180 południka ten sam dzień dwa razy, a jadąc na zachód, opuszczają w rachubie jeden dzień. 180-ty południk zowie się dlatego *granicą czasu*.

ROZDZIAŁ II. ZIEMIA I JEJ POWIERZCHNIA

WIADOMOŚCI O WNĘTRZU I O SKORUPIE ZIEMSKIEJ

Z bezpośredniej obserwacji znamy tylko cieniutką warstwę skorupy ziemskiej. — Najgłębszy bowiem otwór wiertniczy na ziemi, położony w Czuchowie na Śląsku Opolskim, sięga zaledwie 2.240 m głębokości, co w porównaniu z promieniem ziemi (6,370.000 m) przedstawia zaledwie drobną jego cząstkę.

Mimo to tak w tym otworze jak i w innych mu podobnych stwierdzono, iż temperatura z głębokością stale się podnosi. — Nie ulega wątpliwości, iż ów wzrost temperatury pozostaje w ścisłym związku z naturą wnętrza ziemi.

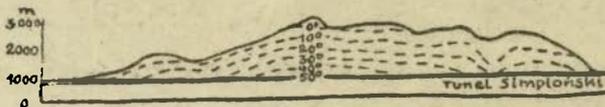


Fig. 13. Stosunki temperatury pod górami, znajdującymi się nad tunelem Simplonńskim

Temperatura wnętrza ziemi wzrasta średnio o 1° na 25 do 35 m. Jest to t. zw. *stopień geotermiczny*. Także we wnętrzu wysokich i masywnych gór zauważono wysokie temperatury. Przy budowie tunelu Simplonńskiego (fig. 13) pod górą wzniesioną do

2.000 m ponad poziomem tunelu, obserwowano temperaturę 55°. Im niższe zaś były góry nad tunelem, tem niższa była temperatura we wnętrzu tunelu.

Oprócz tych obserwacji także roztopione lawy, wydobywające się z wnętrza ziemi w czasie wybuchów wulkanów, pozwalają wnosić, iż panuje tam niezwykle gorąco (1.000—1.400°), zdolne roztopić najtrudniej topliwe skały. Istotę wnętrza ziemi oraz budowę skorupy ziemskiej odślaniają nam również badania trzęsień ziemi oraz liczne pomiary siły ciężkości.

Na podstawie tych wszystkich danych przypuszczamy, iż wnętrze ziemi składa się z plastycznej masy, o niejednolitej naturze a bardzo ciężkiej. — Skoro bowiem gęstość ziemi wynosi średnio 5·5, a gęstość skał, tworzących jej zewnętrzną skorupę nie przekracza 3·5, przeto należy przyjąć, iż we wnętrzu ziemi znajdują się ciała o gęstości conajmniej 8·0, jak np. żelazo. Tę plastyczną ognisto-płynną masę otacza skorupa o grubości około 40 km.

Gęstość i rozmieszczenie mas w skorupie ziemskiej nie są jednakowe. — Stwierdzono, iż często masy wzniesione ponad poziom morza w postaci gór, odznaczają się mniejszą gęstością, aniżeli masy stanowiące dno oceanów. Stąd wyobrażamy sobie, że masy w okolicach górskich jako lżejsze są niejako wyniesione, masy zaś lądowe, stanowiące dna oceanów, jako cięższe, są niejako zanurzone w ognisto-płynnym wnętrzu ziemi.

Olbrzymie te bryły pozostają jednak względem siebie w stosunku względnej równowagi (*izostazja*). — O ile zaś owa równowaga zostanie zaburzona, wówczas bryły dążą do przywrócenia jej, a to jest powodem powstawania nowych kontynentów lub nowych mórz, podnoszenia się lub opadania istniejących już kontynentów lub ich części, albo powodem przesunięć skorupy ziemskiej tego rodzaju, że objawiają się one jako tworzenie się gór.

POWIERZCHNIA ZIEMI I JEJ GŁÓWNE SKŁADNIKI

Twarda skorupa ziemska posiada powłokę zewnętrzną, która stanowi jej powierzchnię. — W skład powierzchni ziemi wchodzi 1) lądy, 2) wody i 3) powietrze, oraz zapelniające je 4) rośliny, 5) zwierzęta i 6) ludzie.

Atmosfera ziemska otula dokoła ziemię grubym płaszczem i jest jakby przedłużeniem ziemi w kierunku wszechświata. — Zmiany, zachodzące w jej dolnych warstwach, zależą nietylko od gazowej natury powietrza, lecz także od słońca, ogrzewającego

ziemię, a zwłaszcza od sposobu, w jaki reagują lądy i morza na działanie promieni słonecznych. Zjawiska ruchów powietrza i rozmieszczenia pary wodnej w powietrzu, wreszcie różnice ciepłoty powietrza stoją w związku tak z szerokością geograficzną miejsca jak przedewszystkiem z naturą powierzchni owego miejsca. Atmosfera jest zatem nieoddzielnym składnikiem powierzchni ziemi. Jest to zaś składnik, dzięki swojej naturze gazowej, bardzo ruchliwy i zmienny.

Drugim ważnym składnikiem jest *woda*. — Woda zbiera się jużto w wielkich wgłębieniach lądu w zbiorniki, zwane morzami lub oceanami, jużto w mniejszych zagłębieniach w zbiorniki, zwane jeziorami lub bagnami, jużto gromadzi się w dolinach w rzeki, jużto wreszcie zbiera się w górnych warstwach powierzchni ziemi w strumienie wody podziemnej. Woda jest elementem ciekłym jak powietrze i ruchliwym. Nietylko bowiem płynie, wiecznie spadając z miejsca wyższego w niższe, ale przesuwą się podziemnie oraz wykonywa znaczne ruchy tak na powierzchni jak i w głębi jezior a zwłaszcza mórz.

W przeciwieństwie do ciekłej i zmiennej hydrosfery i atmosfery *litosfera* jest masą stałą i twardą, z trudnością ulegającą zmianom. — Litosfera, jako podstawa wszelkich geograficznych zjawisk na ziemi, zasługuje na szczególną uwagę. Jest ona dlatego przedmiotem badania kilku nauk (geografji, geologii, paleontologii, petrografji).

Niezwykłego znaczenia dla zjawisk, zachodzących na powierzchni ziemi jest rozmaita natura atmosfery, hydrosfery i litosfery. — Litosfera ma największy ciężar gatunkowy, lecz szybko się ogrzewa i szybko traci ciepło. Hydrosfera ma mniejszy ciężar gatunkowy od litosfery, powoli się ogrzewa i powoli traci ciepło. Atmosfera ma najmniejszy ciężar gatunkowy, ale też posiada największą pojemność termiczną.

Biosfera t. j. świat roślinny i zwierzęcy oraz człowiek pokrywa cienką powłoką powierzchnię ziemi. — Wiemy bowiem, że życie organiczne nie wiele się oddala od powierzchni ziemi w górne warstwy atmosfery, z drugiej zaś strony niegłęboko zapuszcza się w twardą litosferę. Wiemy również, iż świat zwierzęcy zaludnia tak powierzchnię stałą ziemi jak i jej wody, świat roślinny zaś rozpościera się przeważnie na częściach kontynentalnych, choć go nie brak i w wodach, człowiek tylko chwilowo przebywa na wodach lub w wyższych warstwach atmosfery, zresztą jest stale przywiązany do lądowych części ziemi i do najniższej warstwy atmosfery.

Tedy i rozmieszczenie biosfery, a więc życia na ziemi, zależy od układu hydro- i litosfery, przede wszystkim zaś od atmosfery, i dlatego jest ono dosyć nierównomierne. — W każdym razie życie unika okolic zimnych a skupia się w okolicach cieplejszych, o ile inne względy nie stoją temu na przeszkodzie.

PRZEMIANY POWIERZCHNI ZIEMI

Powierzchnia ziemi i jej składniki nie są czemś stałym i niezmiennym. Przeciwnie ulegają ciągłym zmianom, z których jedne są niewidoczne i odbywają się powoli, drugie natomiast dadzą się stale obserwować. — Skutkiem tych zmian powierzchnia ziemi w każdym okresie swego rozwoju inaczej się przedstawia. Inaczej są mianowicie rozmieszczone lądy i morza, inaczej w następstwie tego zachowuje się atmosfera i życie organiczne. Najbardziej nas obchodzą przemiany litosfery, jako tej części powierzchni ziemi, która jest podstawą wszystkich innych składników.

Siły, które wpływają na powierzchnię ziemi i kształtują ją, dzielimy na *siły wewnętrzne i zewnętrzne*. — Źródło sił wewnętrznych leży we wnętrzu ziemi. Być może jest niem stałe dążenie brył, z których się składa skorupa ziemską, do równowagi.

Jako przejawy sił wewnętrznych znane są zjawiska następujące: podnoszenie się lub opadanie kontynentów, dyslokacje mas lądowych, wulkanizm, trzęsienia ziemi. Ruchy te wywołują doniosłe skutki na powierzchni ziemi. Podnoszenie się lub opadanie pewnej części skorupy ziemi w kierunku pionowym odbywa się albo nagle albo powoli. Nagłe przesunięcia pewnej części nadbrzeżnych krain (o 7 do 15 m) zdarzają się na zachodnim wybrzeżu Ameryki północnej, na Alasce i w Kalifornji. Tym nagłym ruchom towarzyszą zwykle trzęsienia ziemi. Można także obserwować na wybrzeżach powolne podnoszenie się lub opadanie lądu (powierzchni ziemi) a to dzięki śladom, które morze zostawiło tam w postaci teras i linii brzeżnych.

O wiele trudniej stwierdzić ruchy wyniesieniowe we wnętrzu lądu, jakkolwiek wiemy, że wnętrza kontynentów ulegają pewnym pogięciom na swej powierzchni. Udowodnionem zostało, iż półwysp Skandynawski (fig. 15) podniósł się w swem wnętrzu (nad zatoką Botnicką) o przeszło 200 m (284 m) po ustąpieniu zeń lodów dyluwjalnych, podczas gdy na krawędziach odbywały się ruchy oscylacyjne, polegające to na podnoszeniu to na opadaniu wybrzeży. Podobne

zjawisko zaobserwowano na Labradorze. Wszystkie ruchy tego rodzaju zwiemy *ładowórczemi* (*epejrogenetycznymi*).

Innej natury są ruchy, które sprawiają, iż normalnie ułożone warstwy skorupy ziemskiej zmieniają swe pierwotne położenie i ulegają wyraźnemu wyruszeniu z dawnego położenia czyli *dyslokacji*. Ruchy te zwiemy

górotwórczemi albo *tektonicznymi* (*orogogenetycznymi*). Przyczyny ruchów

łado- i górotwórczych nie są dostatecznie znane. Usiłuje je wyjaśnić *teoria izostazji*. Według niej masy lądowe, znajdujące się ponad powierzchnią morza jako kontynenty, ulegając bez przerwy niszczeniu przez wody płynące i siły atmosferyczne, stają się coraz to lżejsze. Materiał, pochodzący ze zniszczenia, zbiera się

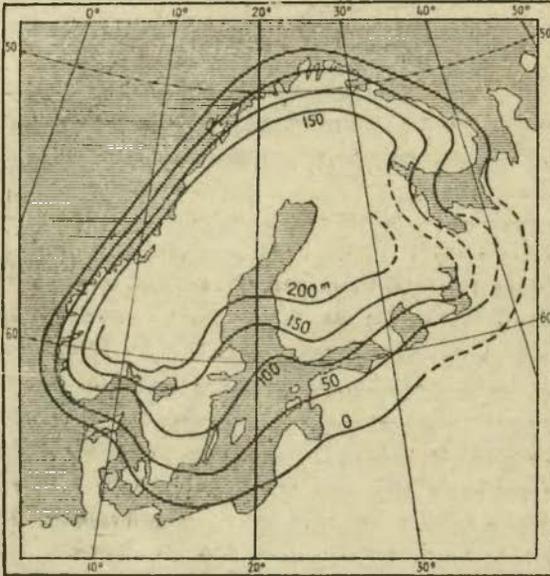


Fig. 14. Linje równego podnoszenia się półwyspu Skandynawskiego

na dnie najbliższych mórz w zagięciach i zagłębieniach skorupy ziemskiej, czyli *geosynklinalach* (fig. 15), które w ten sposób obciążone, stają się coraz cięższe (por. str. 19). Bryły skorupy ziemskiej, dążąc z powodu różnicy w ciężarze do równowagi, przesuwały się i drogą wygniatania i nacisku na siebie jedne opadają, drugie podnoszą się w górę, jeszcze inne ulegają przesunięciom czyli dyslokacjom. Przy tych zaś ruchach powierzchni ziemi zdarzyć się może, iż górne warstwy brył i mas skalnych ulegają ruchom w kierunku poziomym, że fałdują się lub układają w płaszczowiny. Ruchy horyzontalne rzadko odbywają się na powierzchni ziemi, o wiele częściej zachodzą głęboko w plastycznej masie skorupy ziemskiej i dopiero intensywna erozja rzek odśladania zawiąta wewnętrzną budowę warstw.

Teorię izostazji uzupełnia *teoria zmian osi ziemskiej*. Oś ziemską zmienia swe położenie

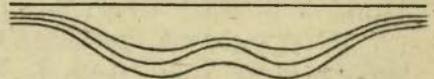


Fig. 15. Wgięcie skorupy ziemskiej, zwane geosynklinalą

nie, skutkiem czego następuje we wnętrzu ziemi pod wpływem siły odśrodkowej przesuwanie się mas. Ów ruch odbywa się przede wszystkim w strefie granicznej między kontynentami a oceanami, gdzie równowaga jest najmniej stała (fig. 16). Tu więc na krawędziach kontynentów dają się odczuwać trzęsienia ziemi, wybuchają

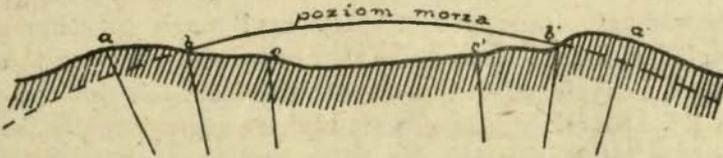


Fig. 16. Pozostające w równowadze bryły skorupy ziemskiej — a b c a' b' c' strefy graniczne

wulkany, a nawet tworzą się góry. Geograficzne rozmieszczenie zjawisk wulkanicznych i trzęsien ziemi, oraz ruchów górotwórczych na krawędziach kontynentów zdaje się potwierdzać słuszność owej teorii.

W obrębie tych części skorupy ziemskiej, które zostały dotknięte ruchami tektonicznymi, zdarzają się *wybuchy wulkaniczne*. Wybuchy takie następują, gdy roztopiona lava wydobywa się na powierzchnię ziemi. Magma albo wylewa się spokojnie w postaci rozległej pokrywy lawowej, choć czasem nie osiąga powierzchni ziemi, albo bywa wyrzucana przez szczelinę lub osobny otwór (krater) przy pomocy gazów i pary wodnej. Przy eksplozjach tego typu powstają zwykle stożki wulkaniczne lub płaskie kopce (np. wyspa Santorin, wulkany Hawaj lub Islandji). Rzadsze są góry wulkaniczne usypane w postaci wyniosłych stożków wyłącznie z popiołów i tufów (popiołów zamienionych w masę pod wpływem wody) np. wulkan Fudzi w Japonji i Jorullo w Meksyku. Najczęstszym typem wulkanów są wulkany o regularnych formach stożka, zbudowane dokoła otworu z law i popiołów, n. p. Wezuwjust, Etna i i. (fig. 17). — Wybuchy wulkanów stoją prawdopodobnie w związku z eksplozją gazów wulkanicznych, wydobywających się przez szczeliny z niezwykłą siłą przy wysokiej temperaturze. Kwestja udziału pary wodnej nie jest jeszcze rozstrzygnięta.

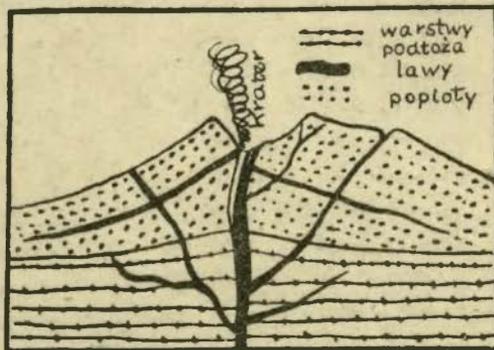


Fig. 17. Wulkan typu mieszanego

Objawem sił wewnętrznych są jeszcze *trzęsienia ziemi*. Są to drgnięcia skorupy ziemskiej odczuwalne bezpośrednio przez człowieka lub zapomocą czułych instrumentów. — Stoją one w związku albo z wybuchami wulkanów (trzęsienia ziemi wulkaniczne) i mają tę samą przyczynę, co wulkany, albo zdarzają się, gdy się zapadną stropy podziemnych jaskin (trzęsienia zapadliskowe), albo gdy nastąpią dyslokacje skorupy ziemskiej, czyli nagłe przesunięcia się brył względem siebie. Trzęsienia ziemi powtarzają się często w okolicach tych samych wzdłuż pewnych tektonicznych linii, co wskazuje na ich związek z tworzącą się budową geologiczną tych okolic.

Oprócz sił wewnętrznych, które podnoszą lub obniżają powierzchnię ziemi, zginają ją, przerywają lub łamią, istnieją jeszcze *siły zewnętrzne*, których źródło leży poza twardą skorupą ziemską. a więc w atmosferze (*siły atmosferyczne*) i stojącej z nią w związku hydrosferze. — Celem działania sił zewnętrznych jest nieustanne niszczenie tych form, które stworzyły siły wewnętrzne i stałe ogalać powierzchnię ziemi. Przejawy zaś działania owych sił są następujące. Rozkruszanie się skał na swej powierzchni i powolne niszczenie zwiemy *zwietrzeniem mechanicznem* (fig. 18), rozpuszczanie zaś skał zowie się *zwietrzeniem chemicznem*. — Najtwardsze nawet skały skorupy ziemskiej, rozszerzając się przy silnem nagraniu (w gorący dzień), a kurcząc przy oziębianiu (w chłodną noc),

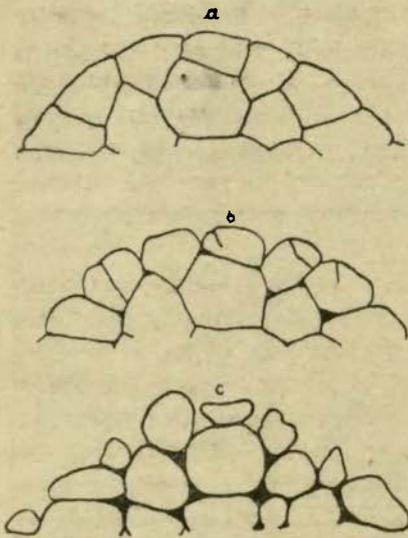


Fig. 18. Zwietrzenie mechaniczne skał: a — pękanie, b — rozpadanie się na bloki, c — rumowisko skalne

pękają i pokrywają się szczelinami. Tracą przez to swą spoiwość i zamieniają się z czasem na rumowisko skalne lub nawet w piasek. Wspomaga ten proces woda, która wciska się w szczeliny i, tu zamarzając (w zimie lub w nocy), rozsadza skały (lód ma bowiem większą objętość niż woda, z której powstał). jużto bezpośrednio rozpuszcza skały przy pomocy swych składników. Skutki zwietrzenia mechanicznego są widoczne przede wszystkim na pustyniach i na szczytach wysokich gór, gdzie spotykamy całe morza rozkruszonych skał. Skutki zwietrzenia chemicznego obserwujemy na zjawisku tworzenia się gleby.

Zwietrzały materiał zsuwa się powoli z nachylonych stoków gromadzi się u ich stóp (fig. 19), a czasem spływa na dół w postaci strumienia gruzu, które to zjawisko zowie się *spływaniem ziemi* czyli *soliflukcją*. — Zsuwanie się materiału zwietrzałego w dół odbywa się na mocy siły ciężkości, spływanie ziemi zaś jest następstwem takiego przepojenia luźnego a drobnego materiału zwietrzałego wodą, iż materiał ten nabiera własności ciała ciekłego. Zjawisko spływania ziemi jest częste w okolicach polarnych.

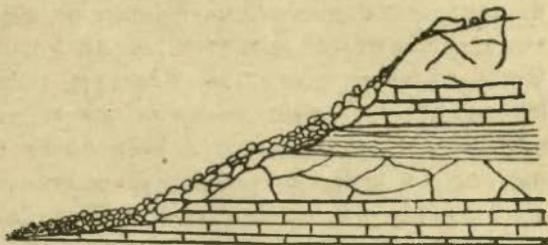


Fig. 19. Zsuwanie się materiału zwietrzałego po pochylonym stoku w dół

W związku ze zwietrzeniem pozostają *obsuwiska* skalne i *obrywy gór* (fig. 20). — Skały obsuwają się na stokach, gdy w szczelinie a na warstwie nieprzepuszczalnej nagromadzi się dużo wody, która ułatwia zsuwanie się skał. Skały lub nawet całe góry obrywają się, gdy na stromym stoku utracą podparcie (przez podkopanie lub podmycie), albo gdy stromość stoku jest tak wielka, że nie mogą się utrzymać.

Do sił zewnętrznych należy również *działanie wiatrów*. — Wiatr wywiewa i unosi drobny pył w powietrzu (*deflacja*) i osadza go często daleko od miejsca pochodzenia jako glinę nawianą (*less*), która dlatego zowie się *utworem wietrznym* czyli *eolicznym*. Silny wiatr porywa ziarenka piasku i buduje z nich wydmy, przesypując je od czasu do czasu, albo przy pomocy porwanych ziarenek lub nawet drobnych kamieni gładzi i niszczy skały (*korrozja*).

Osobno wymienić jeszcze należy bezpośrednio *spłukiwanie* powierzchni ziemi przez deszcze. — Spłukiwanie to jest tem większe, im bardziej miękkie lub więcej rozpuszczalne są skały.

Największego jednak znaczenia w historii urzeźbienia powierzchni ziemi i rozwoju form nabiera *działanie wód płynących*. — Wody płynące ryją głębokie koryta i niszczą wyżej położony kraj, którą to pracę zowie się *erozją rzeczną*, a ściągając następnie materiał zwietrzały z miejsc

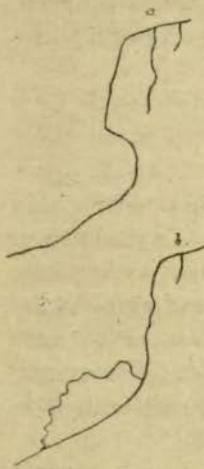


Fig. 20. Obryw górski

wyższych na niższe (*transport rzeczny*), składają go i nagromadzają na lądach lub sypią w morze (*akumulacja rzek*).

Wszędzie tam, gdzie opady atmosferyczne zdarzają się poważnie w postaci śniegu, a promienie słońca nie mogą ich stopić, nagromadzone masy śnieżne zamieniają się w lód. Lód spływa z wyższych części w niższe jako t. zw. *lodowiec*. Spływając, wykonuje pewną pracę. — Praca ta polega przedewszystkiem na transporcie materiału skalnego, czyto wielkich brył czy drobnych odłamków i pyłu, które lodowiec niesie w swem ciele jako t. zw. *morenę*. O ile ten materiał tkwi w dolnych partjach posuwającego się lodowca, o tyle lodowiec wyszlifowuje ściany i dna dolin lub te płaszczyzny skalne, po których się porusza. Wreszcie tając, lodowiec pozostawia na miejscu materiał, który miał we wnętrzu, a zjawisko to zwiemy nagromadzeniem czyli *akumulacją lodowcową*.

Wkońcu potężną niszczącą pracę rozwijają *fale morskie* na wybrzeżach. — Atakom spienionych i nasrożonych fal ulec musi najtwardsza nawet skała, rozpadając się wnet w odłamy, których fala, tocząc, używa do dalszego zniszczenia. Siła fal morskich sięga do 200 m w głąb, a celem ich pracy jest takie zniszczenie i zrównanie kraju, ażeby znalazł on się pod poziomem morza (*abrazja morska*). Pewną część materiału skalnego a zwłaszcza piasków fale morskie wyrzucają na brzeg; tam zaś bierze je wiatr w obroty i buduje z nich nadmorskie wydmy.

Jako siły zewnętrzne, zmieniające powierzchnię ziemi, należy wymienić jeszcze rośliny, zwierzęta i ludzi. — Zmiany, wywołane na powierzchni ziemi przez organizmy, nie idą wprawdzie daleko w głąb ziemi, ale wpływają znacząco na jej wygląd, decydują często o kolorycie i o właściwościach krajobrazu.

FORMY POWIERZCHNI ZIEMI

Pod wpływem sił wewnętrznych i zewnętrznych powierzchnia ziemi i jej składniki bez ustanku się zmieniają. — Zewnętrznym zaś wyrazem tych zmian są: inny wygląd i inny układ składników względem siebie, przemiany ich samych, a zwłaszcza zmiany stałej powierzchni ziemi. Te ostatnie wyrażają się dobitnie w różnym wyglądzie powierzchni stałej, w jej zagłębieniach i wyniesieniach i t. p. nierównościach czyli *formach*, których całokształt stanowi *rzeźbę powierzchni stałej*.

Rozróżniamy zaś *wielkie formy* powierzchni ziemi i *małe formy*. Największymi formami są *baseny morskie* i sterczące z mórz

olbrzymie *bloki kontynentalne*. W obrębie tych obu wielkich form znajdują się formy mniejsze.

Atoli inne są one w basenach, stanowiących dna mórz, inne na kontynentach. — Wynika to z porównania przekroju basenu oceanu Atlantyckiego (fig. 21) i przekroju Azji (fig. 22). Na dnie basenu oceanu Atlantyckiego przeważają równiny; wzniesień jest mało, a o ile są, to mają kształty łagodne i zaokrąglone. W każdym razie różnice wysokości względnej są tam dosyć nieznaczne. Inaczej na kontynentach. Rzeźba jest tu bardziej zaostrowana, różnice wysokości względnej są większe, szerokich równin daleko mniej, zato dużo kotlin, dolin i wysokich gór.

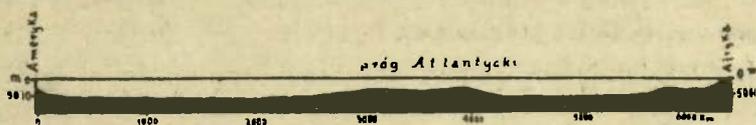


Fig. 21. Przekrój przez ocean Atlantycki wzdłuż 30° szer. pn.

Inne urzeźbienie kontynentów niż basenów morskich pochodzi z różnic w działaniu sił zewnętrznych. — Na kontynentach pracują bez przerwy siły zewnętrzne nad niszczeniem i obniżeniem ich powierzchni i zrównaniem jej do poziomu morza. Temu wiecznemu zniszczeniu przeciwstawiają się prócz odporności skał tylko

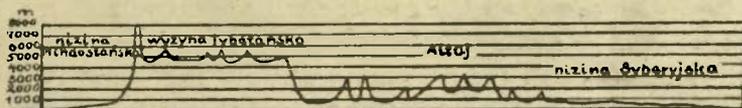


Fig. 22. Przekrój przez Azję wzdłuż 90° południka na wsch. od Greenwich

siły wewnętrzne, które od czasu do czasu wznoszą na nowo powierzchnię kontynentów w górę. Natomiast w basenach mórz odbywa się stała akumulacja materiału, pochodzącego ze zniszczenia kontynentów, zwłaszcza w pobliżu wybrzeży. Na środku zaś mórz odbywa się odwieczna akumulacja pozostałości i resztek świata organicznego. Akumulacja już z natury swej działa wyrównująco na powierzchnię basenów. Zapadliska natomiast lub inne zagłębienia na dnie mórz albo wyniesienia zawdzięczają swe powstanie wyłącznie siłom wewnętrznym (tektonicznym, wulkanicznym).

OGÓLNY PRZEGLĄD UKSZTAŁTOWANIA POWIERZCHNI ZIEMI

Powierzchnia ziemi, oglądana zdala, gdzieś z poza ziemi, przedstawi się jako rozległe morze, wśród którego sterczą, rozbite na wielkie wyspy kontynenty. — Przewaga mórz nad kontynentami, którą dopiero dokładniejsze zbadanie okolic podbiegunowych pozwoliło stwierdzić, przedstawia się jako stosunek 2'5 : 1.

Rozmieszczenie lądów i mórz na powierzchni ziemi nie jest jednostajne i prawidłowe. Poucza o tem następujące zestawienie :

	Lądy	Morza
Półkula północna	39 %	61 %
Półkula południowa	19 %	81 %

Lądy zajmują na półkuli północnej powierzchnię dwa razy większą aniżeli na półkuli południowej. Ponieważ lądy gromadzą się przeważnie dokoła bieguna północnego, a morza przeważnie dokoła

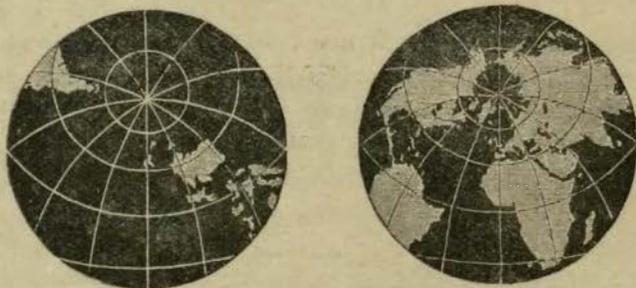


Fig. 23. Półkula lądowa i morska.

bieguna południowego, można przeto tak podzielić kulę ziemską, (fig. 23), że jedna półkula będzie miała przewagę lądów — będzie to *półkula lądowa* z biegunem w okolicy Anglii, druga półkula będzie miała przewagę mórz — będzie to *półkula morska* z biegunem koło Nowej Zelandji.

Rozbite masy lądowe dzielą się na liczne kontynenty (Azja o powierzchni okrągle 45 mil. km², Afryka 30 mil. km², Ameryka północna 20 mil. km², Ameryka południowa 18 mil. km², Antarktyda 14 mil. km², Europa 10 mil. km², Australja 8 mil. km²), wszechmórze zaś dzieli się na trzy oceany (Pacyficzny o powierzchni okrągle 180 mil. km², Atlantycki 110 mil. km², Indyjski 75 mil. km²). — Dzisiejszy rozdział lądów i mórz odpowiada tylko pewnemu momentowi w dziejach ziemi. Ani kontynenty ani morza nie są czemś

wiecznie trwałem. Często bowiem tam, gdzie jest obecnie morze był ląd, a tam, gdzie jest ląd, było morze.

Zastępuje na uwagę, że kontynenty ku południowi przybierają kształty zaostrome i nie mają na południowej półkuli półwyspów. Atoli mimo to nie można mówić o symetrycznym układzie lądów. —

Nierównomierny rozdział lądów i mórz wywiera bardzo ważny wpływ na klimat krajów i, co za tem idzie, na życie organiczne. — Gdyby bowiem istniało tylko jedno wielkie morze i jeden wielki ląd, wówczas znaczna część owego lądu a mianowicie okolice położone w jego wnętrzu miałyby klimat suchy i wybitnie kontynentalny. Wciskanie się mórz pomiędzy lądy sprawia, że klimat mas lądowych nie jest zbyt suchy i ostry.

Rozdział lądów i mórz może być także rozważany w kierunku pionowym. Granice, w których obracają się wysokości lądów i głęboko-

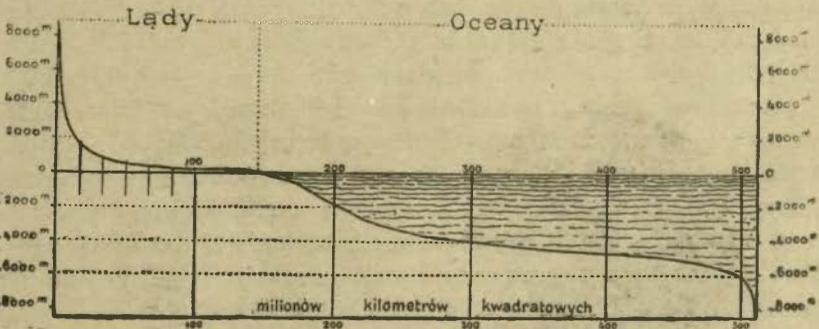


Fig. 24. Krzywa hypsograficzna

kości mórz, są dane przez najwyższą górę na ziemi (góra Everest 8.840 m) i największą głębokość mórz (9.780 m na oceanie Spokojnym). — Z tego wynika, że skorupa ziemi jest na swej powierzchni tak urozmaicona, że mogą na niej powstawać różnice wysokości, licząc od dna morza, na 19 km. Z reguły jednak przyjmujemy poziom morza za poziom stały, równy zero, i od niego liczymy wysokości i głębokości.

Wysokości wyrażają nam ukształtowanie tych mas lądowych, które sterczą ponad morza, głębokości zdradzają rozkład mas podwodnych. — Ułożenie i jednych i drugich mas nie jest regularne. Naogół jednak biorąc, masy lądowe stają się od swej podstawy w górę coraz to węższe.

Stosunki wysokości lądów i głębokości mórz najlepiej oddaje nam t. zw. *krzywa hypsograficzna* (fig. 24). Krzywą tę kreśli się przez punkty przecięcia się prostych, wyrażających wysokości czy

głębokości (na linii pionowej) z prostymi, wyrażającymi powierzchnie mas lądowych w danej wysokości lub głębokości (na linii poziomej). — Krzywa wskazuje, iż masy lądowe nadwodne są tak rozłożone, że najwięcej ich przypada na wysokości od 0 do 2.000 m, a niewiele na wysokości ponad 2.000 m. Masy lądowe podwodne są najrozleglejsze w głębokości między 3 000 a 6.000 m. Najwyższe szczyty kontynentów i największe głębie oceanów zajmują powierzchnie bardzo małe.

Gdyby zrównać nierówności nadwodnych lądów do jednego poziomu, otrzyma się kraj o średniej wysokości 735 m n. p. m. Gdyby zaś zasypać morza do tej samej głębokości, otrzyma się morze o średniej głębokości 3.650 m. — Średnia wysokość kontynentu lub średnia głębokość morza jest wyrazem ukształtowania pionowego tych obu form. Azja ze swą średnią wysokością 1.000 m przewyższa pod tym względem Europę lub Australję o średniej wysokości nieco ponad 300 m. Średnia głębokość oceanu Indyjskiego (3.260 m) jest o 600 m mniejsza od średniej głębokości oceanu Spokojnego.

Rozmieszczenie znaczniejszych wysokości na kontynentach i głębokości w morzach nie trzyma się żadnych prawideł. — W Azji grupują się wyżyny i góry w środku i na południu, w Australji wyłącznie na wschodzie, w Europie są rozrzucone na zach. i na pd., w obu Amerykach przeważają na zachodzie. Zastępuje jednak na uwagę, że niziny przeważają nad oceanem Atlantyckim. Największe głębie zaś trzymają się raczej wybrzeży niż środka oceanów.

Ważną jest rzeczą, że kontynenty (por. krzywą hypsograficzną) nie wyłaniają się odrazu z mórz, lecz otoczone są dokoła *podwodną platformą* albo *szelfem* (fig. 25). — Na tym szelfie, który uważać można za najbliższą zanurzoną część lądu i za pas graniczny pomiędzy lądem a morzem, *morze jest płytkie* (do 200 m). Dopiero w pewnej odległości od wybrzeży zaczyna się silniejszym zagięciem dna *morze głębokie* (poniżej 200 m).

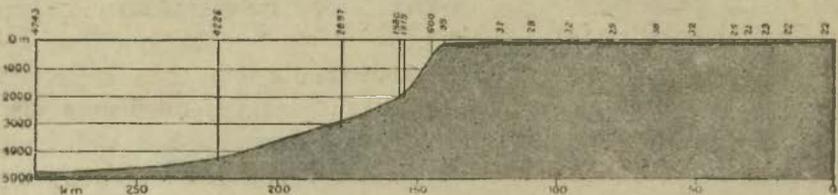


Fig. 25. Przekrój przez wybrzeże Afryki zachodniej wzdłuż 8° szer. pn. Widać szelf, morze płytkie, strome opadanie podstawy kontynentu, morze głębokie

ROZDZIAŁ III. SKORUPA ZIEMSKA I JEJ BUDOWA

SKAŁY SKORUPY ZIEMSKIEJ

Skorupa ziemska składa się ze skał, skały z minerałów, minerały ze stosunkowo niewielkiej liczby pierwiastków (krzem, glin, żelazo, wapień, magnezja, sól, potaż, tlen). — *Pierwiastki* łączą się ze sobą zazwyczaj w ten sposób, że wchodzi w związki naprzód z tlenem i tworzą t. zw. tlenki np. tlenek krzemu czyli krzemionka albo kwarczec, tlenek glinu czyli glina, tlenek żelazowo-żelazowy czyli magnetyt i t. p. Tlenki te już to, same dla siebie występują jako minerały np. kwarczec, magnetyt już to łączą się ze sobą, a więc krzemionka łączy się z innymi tlenkami w t. zw. krzemiany, z których się składa przeważna część skorupy ziemskiej.

Wogóle zaś *minerały*, wchodzące w skład skorupy ziemskiej, dadzą się podzielić na skalenie (np. ortoklaz, plagjoklasy), minerały żelazno-magnezjowe (np. oliwin, augit), łuszczuki (np. muskowitz, biotyt). — Nauka, która bada naturę minerałów, zowie się *mineralogią*.

Minerały rzadko jednak występują w skorupie ziemskiej jako takie, lecz w przeważnej części tworzą w związku z innymi minerałami *skały*. — Skałami zajmuje się osobna nauka *petrografia*. Ta zaś dzieli skały, występujące w skorupie ziemskiej, na trzy grupy: skały krystaliczne, osadowe i metamorficzne.

Skały krystaliczne tworzą się gdzieś w głębi ziemi jako roztopiona magma, która ostygając, wykryształizowuje. — O ile owo wykryształizowanie odbywa się szybko, wtedy nie tworzą się wyraźne kryształy, lecz cała masa zastyga w t. zw. szkło. Im powolniej odbywa się proces kryształizacji, tem wyraźniejsze są kryształy tych skał. Tu jednak rozróżnić należy a) skały krystaliczne, zastygłe dopiero na powierzchni ziemi, dokąd się wylały jako strumienie lub pokrywy lawowe (bazalt, porfir) i b) skały, które zastygły we wnętrzu skorupy ziemskiej (granit, sienit, dioryt).

Powstanie skał osadowych może być różne. — Jeżeli skały krystaliczne ulegną zniszczeniu skutkiem działania sił zewnętrznych na drobne cząsteczki, które następnie przy pomocy zlepiszczka spoją się w sposób mechaniczny ze sobą, wówczas powstaną w ten sposób *okrucowce, zlepieńce, piaskowce, kwarcyty, ity, gliny, margle, iłotupki*.

Twardość i spoistość tych skał zależy od zlepiszczka. — Do najtwardszych należą piaskowce kwarcytowe i kwarcyty.

Skąły osadowe powstać jeszcze mogą na drodze procesów chemicznych. — Gdy więc woda nasycona solą paruje w zamkniętem jeziorze, sól osadza się grubą warstwą na dnie jeziora. Znane są także produkty zwietrzenia chemicznego pewnych skał jak lateryt, terra rossa.

Wreszcie skały osadowe zawdzięczają swe powstanie organizmom zwierzęcym lub roślinnym. — Tu należy wapień, który składa się ze szczątków zwierzęcych (głównie z ich skorup), pochodzenia zaś roślinnego jest węgiel.

Skąły osadowe są ułożone w pierwotnych warunkach poziomo, w łatwo dające się odróżnić (jak kartki w książce) ławice czyli warstwy. — Dlatego zowiemy je także *skalami warstwowemi*.

Do skał metamorficznych, które obejmuje się także wspólną nazwą *łupków krystalicznych*, należą: *gnajs*, *tupek łyszczkowy*, *fyłity* i i. — Skąły metamorficzne podobne są do skał osadowych przez swą strukturę łupkową, do skał zaś krystalicznych przez substancje krystaliczne, które w sobie zawierają. Pozatem zostały one we wnętrzu ziemi zmienione pod wpływem wysokiego ciśnienia i wysokiej temperatury, stąd nazwa ich skały metamorficzne.

Wiek skał. Skąły krystaliczne, zastygłe we wnętrzu skorupy ziemskiej, uważa się za najstarsze. Inne skały krystaliczne są zwykle młodsze. — Nie posiadamy jednak sposobów bezpośredniego oznaczenia ich wieku.

Sposoby takie natomiast istnieją, gdy chodzi o skały osadowe. — Tam bowiem, gdzie się skały owe osadziły warstwami i gdzie warstwy niezaburzone leżą poziomo na sobie, przypuszczać słusznie możemy, iż warstwy leżące niżej, są starsze niż warstwy położone wyżej.

Sposób ten jednak zawodzi, gdy warstwy osadowe uległy, skutkiem ruchów skorupy ziemskiej, zaburzeniom tak, że nie leżą poziomo na sobie, jak to było pierwotnie, i nie następują młodsze po starszych. — W tych wypadkach oznaczyć można wiek skał tylko na podstawie *skamielin* t. zn. skamieniałych resztek roślin i zwierząt, które się w nich znajdują.

Atoli postępowanie się skamielinami do oznaczenia wieku jest słuszne tylko wtedy, gdy przyjmujemy, że świat organiczny wykazywał ongiś na znacznych przestrzeniach podobne formy i że rozwój organizmów postępował w ten sposób, iż im bliżej ku obecnej epoce ziemi, tem podobniejsze do obecnych były formy roślinne czy zwierzęce. — Te założenia są konieczne, ażeby zrozumieć, dlaczego uważamy skały osadowe, w których spotykamy formy pier-

wotne, za starsze od tych, w których znajdują się skamieliny zwierząt lub roślin obecnie żyjących.

Do określenia czasu tworzenia się i powstawania skał nie może wystarczyć rachuba ludzka ani wiek historyczny. — Osadzanie się skał bowiem odbywało się niezwykle dawno i bardzo powoli. Równocześnie przechodziła powierzchnia ziemi przez rozmaite przewroty i zaburzenia, które wpływały decydująco na jej obecne ukształtowanie. Nauka mierzy owe zdarzenia *czasem* i *wiekami geologicznym*.

Śledząc zaś czas powstania skał i doniosłych zmian, posługuje się przy tem następującym układem, przedstawiającym przebieg epok historii rozwoju ziemi wstecz, od najbliższych nam czasów do najodleglejszych. —

Era	Okres		Zdarzenie
kenozoiczna	czwartorzędny	aluwjum dyluwjum	Pokrycie czaszą lodową znacznej części półkuli północnej i południowej
	trzeciorzędny	pliocen miocen oligocen eocen	Wybuchy wulkanów, powstanie gór młodych: Pirenejów, Alp, Karpat i i.
mezozoiczna		kredowy jurajski triasowy	Spokojne tworzenie się skał osadowych
paleozoiczna		permski węglowy dewoński sylurski kambrzyjski	Wybuchy, zaburzenia w pierwotnym układzie skorupy ziemskiej, powstanie gór starszych (Kaledońskich, Armorykańskich, Waryscyjskich).
archaiczna			

Oznaczaniem wieku skał oraz ich budową zajmują się osobne nauki a to *paleontologia* i *geologia*. Mapa, na której zapomocą osobnych barw oznaczamy rozmieszczenie skał na powierzchni ziemi według ich wieku, zowie się *mapą geologiczną*.

Budowa skał. Jeżeli skały osadowe zmieniają swe pierwotne położenie skutkiem działania ruchów, mających swą przyczynę we wnętrzu ziemi, wówczas ich poziomo ułożone warstwy ulegną wyruszeniu albo dyslokacji. — Oprócz więc skał o warstwach ułożonych poziomo lub prawie poziomo, mamy skały o warstwach pogiętych, połamanych lub nawet przewróconych. Określenie

wzajemnego stosunku i układu warstw względem siebie jest poznaniem ich budowy.

Zależnie od ruchów dyslokacje mogą się odbywać w kierunku poziomym lub pionowym. — Dyslokacje w kierunku poziomym zamie-

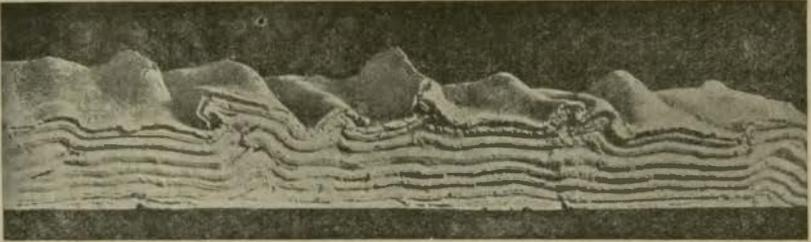


Fig. 26. Proces faldowania. Według doświadczeń, wykonanych przez Favre'a warstwa gliny ułożyła się pod wpływem ciśnienia we faldy i stała się krótszą o $\frac{2}{3}$ długości pierwotnej

niają poziomo ułożone warstwy na zgięte kompleksy warstw, zwane *faldami* (fig. 26). We faldzie rozróżnić można wgiętą część warstw

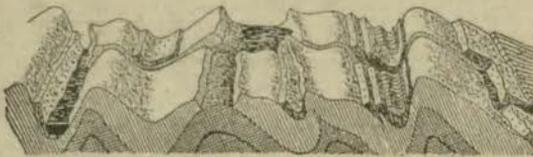


Fig. 27. Następujące po sobie łęki i siodła fald.

czyli *łęk* i wygiętą część warstw czyli *siodło* (fig. 27). Faldy mogą zajmować różne położenie, począwszy od prostopadłego do przewalonego (*faldy leżące*, fig. 28).

Przewalają się zazwyczaj w kierunku przeciwnym do ciśnienia górotwórczego (fig. 29), tylko na krawędzi gór przewalają się w kierunku tym samym.

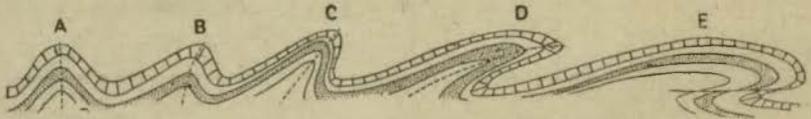


Fig. 28. Różne położenie fald

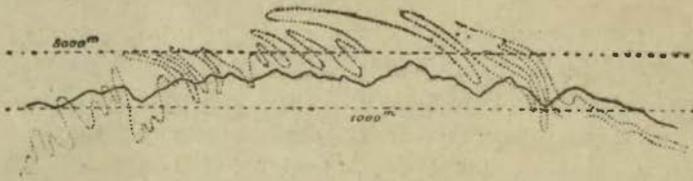


Fig. 29. Sfaldowanie masywu Pelvaux w Alpach zachodnich. Ciśnienie górotwórcze działało od ręki prawej do lewej, na lewo przewalowały się zgodnie faldy. Linja ciągła oznacza dzisiejszą rzeźbę gór, linja kropkowana faldy

Częstokroć fałda lub jej górny człon przerywa się i nasuwa na inne fałdy lub na swoje własne podłoże. Powstaje w ten sposób pokrywa fałdowa albo *plaszczowina*, w której należy odróżnić korzeń, czoło i śródfałdzie (fig. 30). Niekiedy leżą plaszczowiny jedna na drugiej, tworząc *pęk plaszczowin*. — Góry zbudowane z fałdów, zowią się *górami fałdowymi* (np. góry Jura Szwajcarsko-francuskie), gdzie zaś prócz fałdów występują plaszczowiny (np. w Alpach, Karpatach), tam mówimy o *górach plaszczowinowych*.

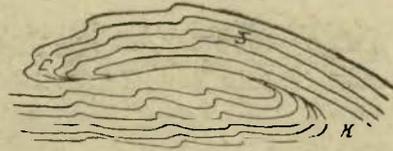


Fig. 30. Plaszczowina (C — czoło, S — śródfałdzie, K — korzeń plaszczowiny)

Tak góry fałdowe jak plaszczowinowe ulegają zniszczeniu skutkiem działania sił zewnętrznych. — Czasem więc tylko w prze-

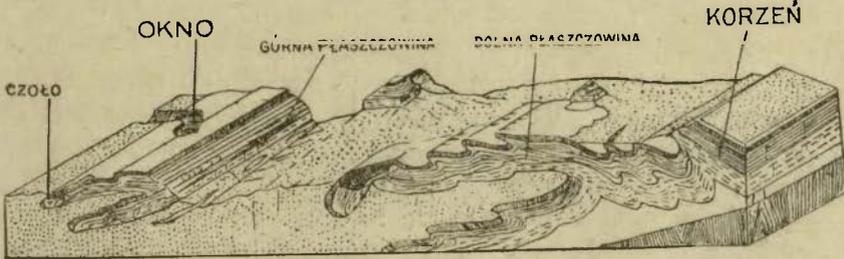


Fig. 31. Widok gór plaszczowinowych, zniszczonych długotrwałym działaniem sił zewnętrznych

łomie doliny rzecznej lub w t. zw. *oknie* śledzić można ich dawny stan i budowę (fig. 31).

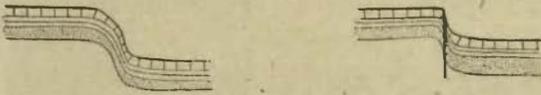


Fig. 32. Fleksura i uskoki

Dyslokacje w kierunku pionowym są to albo zgięcia warstw (*fleksury*), albo załamania i przesunięcia (*uskoki*)

(fig. 32). — Ruchom powyższym ulec mogą zarówno sfałdowane jak i niesfałdowane kraje. Rozpadają się one wówczas na szeregi nierówno ułożonych brył (fig. 33) i tworzą t. zw. *kraj bryłowy* (np. góry Średnie Niemieckie). W kraju takim po-

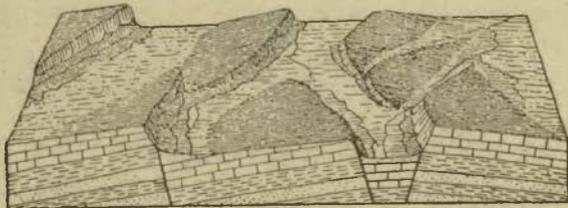


Fig. 33. Kraj bryłowy. Ukośnie ułożone bryły zostały zmienione nieznacznie przez wody płynące. Na lewo widać strome krawędzie uskoki, na prawo zapadłość rowość

wstać może wskutek zapadnięcia się bryły wzdłuż pewnych pęknięć t. zw. *rów* (fig. 34) albo przeciwieństwo rowu t. zw. *zrąb*, gdy zapadną się bryły po bokach a część leżąca w środku zachowa swe położenie pierwotne.

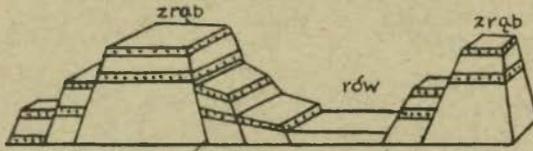


Fig. 34. Zręby i rów, powstałe skutkiem uskoków

ROZDZIAŁ IV. WODY NA POWIERZCHNI ZIEMI

WODY MORSKIE I LĄDOWE

Rozróżniamy na powierzchni ziemi wody morskie i wody lądowe. — Wody morskie zebrane są w wielkich basenach, wody lądowe wypełniają znaczniejsze zagłębienia powierzchni stałej jako jeziora, stawy i bagna, albo płyną we wcięciach powierzchni ziemi, zwanych dolinami, albo wytryskują w pewnych punktach jako źródła albo wkońcu przesuwają się w górnych warstwach skorupy ziemskiej jako woda gruntowa, podziemna.

Wody morskie zajmują około $\frac{2}{3}$ powierzchni ziemi, na wody lądowe zaś przypada tylko bardzo nieznaczna część powierzchni suchej. — Mimo to jednak wody lądowe odgrywają nie mniej ważną rolę w gospodarstwie przyrody i w życiu człowieka jak wody morskie.

Woda powstała ongiś na powierzchni ziemi w warunkach sprzyjających, jako związek wodoru i tlenu i, wypełniwszy zagłębienia, utworzyła morza i jeziora. Prawdopodobnie też bardzo dawno weszła jako składnik do wielu skał oraz nagromadziła się tu i ówdzie na powierzchni lądów. Jednak w przeważnej swej części woda „słodka“ na lądach pochodzi z oceanów, do których prędzej czy później powraca. — Wiadomo bowiem, że woda, znajdująca się na powierzchni ziemi, zmienia nie tylko swój stan skupienia (zamienia się na parę wodną, zamarza), lecz także zmienia swoje położenie. Woda czy w postaci gazowej czy płynnej odbywa stałą wędrówkę z morza na ląd i z lądu do morza. Ta wędrówka zależy od układu lądów i mórz oraz od stosunków klimatycznych i od stanu skupienia wody.

Morze dostarcza rocznie powietrzu około 384.000 km³ pary wodnej, wody lądowe 81.000 km³, razem 465.000 km³. — Z tego rocznie około 100.000 km³ zamienia się na wodę na powierzchniach

lądowych, lecz tylko 31.000 km³ a więc około $\frac{1}{3}$ zaraz odpływa zapomocą rzek bezpośrednio do morza. Reszta albo w większej części wraca w postaci pary wodnej znowu w powietrze, albo w mniejszej części wsiąka w ziemię. Tu tworzy wodę podziemną, której większa część znowu powraca na powierzchnię ziemi w postaci źródeł, rzek, jezior albo dostaje się w powietrze za pośrednictwem roślin, a część nieznaczna pozostaje w ziemi niejako na zapas.

Ów zapas wody podziemnej gromadzi się jeszcze w inny sposób. — Oto woda powstaje we wnętrzu skorupy ziemskiej przez kondensację pary wodnej, znajdującej się już w podziemnej atmosferze już uwalnionej ze skał, już wkońcu, jak przypuszczają, napływa do kontynentów z pobliskich mórz (np. na północnym wybrzeżu Australji).

Wody morskie zowią się zwykle wodami słonymi, wody lądowe wodami słodkimi, jakkolwiek nie brak na lądzie jezior i źródeł o wodzie słonej. Mimo tej różnicy, o której rozstrzyga zawartość soli, istnieje ścisły związek między wodami morskimi a lądowymi. — Wskazuje na ów związek przedewszystkiem krążenie wody na ziemi. Nadto widoczny jest on na wybrzeżach, gdzie obserwujemy, jak z jednej strony słodkie wody wielkich rzek rozlewają się daleko w morze, z drugiej strony wody morskie wciskają się daleko w ląd w postaci wysokich fal (3—10 m) w czasie przypływu jak np. na rzece Amazonce, Garonnie i i. Wkońcu wody lądowe są ściśle ze sobą związane, a mianowicie wody gruntowe łączą się zapomocą źródeł lub bezpośrednio z rzekami, jeziorami i bagnami.

WODA GRUNTOWA

Woda gruntowa jest to woda krążąca w górnych warstwach skorupy ziemskiej. — Ilość owej wody podziemnej w pewnej okolicy zależy przedewszystkiem 1) od ilości opadów atmosferycznych, 2) od stopnia przepuszczalności skał, tworzących górne warstwy skorupy ziemskiej, 3) od głębokości, w której się znajdują warstwy nieprzepuszczalne.

W swym ruchu podziemnym woda gruntowa nie stosuje się do praw

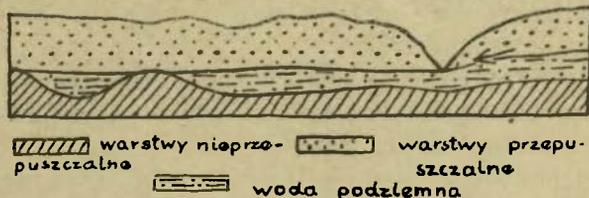


Fig. 35. Woda podziemna, tworząca jeziora lub w postaci strumieni napływająca do dolin rzecznych

ruchu wody płynącej na powierzchni ziemi. — Kierunek jej ruchu bowiem zależy od nachylenia warstw nieprzepuszczalnych (fig. 35).

Najwięcej wody gruntowej zawierają gleby piaszczyste i margliste, dosyć dużo wapnienie i piaskowce, najmniej skały krystaliczne. Oblicza się, iż

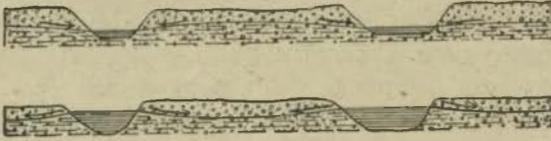


Fig. 36. Wzajemny stosunek wody podziemnej i rzeki. W czasie powodzi i małej wody w rzece napływa woda podziemna do rzeki, w czasie wysokiej wody w rzece woda z rzeki odpływa ku brzegom i powiększa zapasy wody podziemnej

ilość wody gruntowej w ziemi jest średnio 2 do 3 razy większa od ilości opadów atmosferycznych, spadłych na powierzchnię ziemi. — Nic więc dziwnego, że nawet po długiej posusze woda

gruntowa zasila zbiorniki wód na powierzchni ziemi (fig. 36). Jaśnym zaś jest, dlaczego wody gruntowej najwięcej się zbiera w ziemi po długich deszczach.

Woda gruntowa a) zasila bezpośrednio źródła, rzeki, jeziora, bagna, b) wyparowuje z powierzchni ziemi wprost w powietrze, c) bywa używana przez rośliny dla transpiracji, d) wchodzi w skład pewnych skał, e) używa jej człowiek w studniach i wodociągach do picia i dla celów przemysłowych. — Obecność wody podziemnej rozstrzyga o nawodnieniu kraju. Użyteczność zaś wody tej do picia zależy od tego, czy drogą naturalnego lub sztucznego odczyszczania (*filtracja*) woda uwolniła się od nieorganicznych lub organicznych (bakteryj) zanieczyszczeń.

ŹRÓDŁA

Znaczenie źródeł. Źródła zajmują stanowisko pośrednie pomiędzy wodą podziemną a wodą rzek i jezior. — Z wyjątkiem bowiem górskich potoków, rzeki zawdzięczają swój początek źródłom, które je stale i regularnie zasilają, niezależnie nawet od opadów atmosferycznych. Istnieją jednak kraje suche o tak małej ilości opadów, że źródeł w nich niewiele, tak iż nie wystarczają one do powstania rzek.

Woda źródeł służy ludziom i zwierzętom do picia, potem służy do celów przemysłowych, a gdy to są źródła gorące lub mineralne do celów leczniczych. — Źródła gromadziły oddawna ludność koło siebie, co szczególnie jest uderzającym w pustyniach (oazy).

Powstanie i rodzaje źródeł. Górne pokłady skorupy ziemskiej składają się z następujących po sobie naprzemian warstw prze-

puszczalnych i nieprzepuszczalnych. --- Warstwa wierzchnia jest skutkiem zwietrzenia zwykle przepuszczalna, pełna otworów i szczelin. Nie dziw więc, że wciska się w nią woda deszczowa i gromadzi się na najbliższej warstwie nieprzepuszczalnej, tworząc wodę podziemną, zwaną zaskórną.

Woda zaskórną wydobywa się często na powierzchnię w postaci źródeł w miejscach, gdzie jakieś wcięcie terenu dochodzi aż do nagromadzeń owej wody (fig. 37). — Woda z tych źródeł ulega wahaniom zależnie od opadów atmosferycznych, a w lata suche źródła wogóle wysychają. Przytem woda ich jest często niedobra

O wiele trwalsze są źródła, które wytryskają z warstw głębszych. — Ich wystąpienia i obfitość wód zależą od ułożenia warstw i od tego, w jaki sposób warstwy te są przecięte przez teren. Według tego na stoku góry powstać może źródło w miejscu, gdzie stok przecina warstwę przepojoną wodą gruntową. Lecz

najsilniejsze źródło utworzy się w tem miejscu, gdzie wychodzi na wierzch warstwa nieprzepuszczalna. Korzystny jest także ten wypadek dla powstania obfitego źródła, gdy warstwa nieprzepuszczalna jest pochylona lub tak zgięta, iż okoliczność ta zmusza wodę podziemną do wyłynięcia (fig. 38 a i b). Studnie kopane aż do głębszych warstw nieprzepuszczalnych mają zwykle dużo wody i zdrowej.



Fig. 37. Wystąpienia źródeł na warstwie nieprzepuszczalnej we wcięciu dolinnem

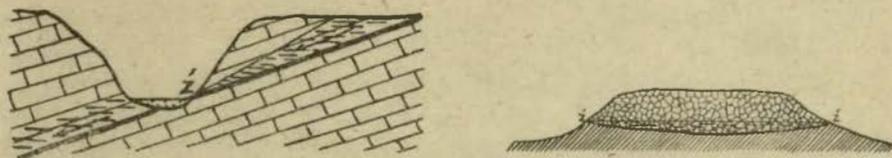


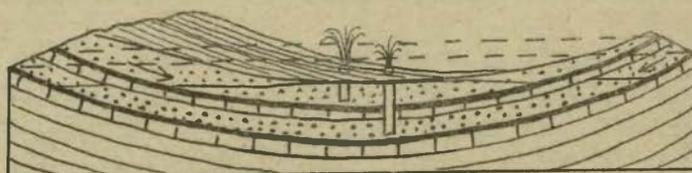
Fig. 38. Dwa przykłady obfitych źródeł:

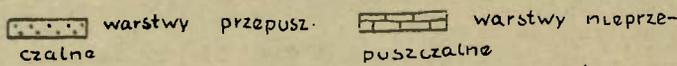
a) Woda, gromadząca się na warstwie nieprzepuszczalnej, splywa w dół za spadkiem tejże warstwy. W punkcie Z występuje jako źródło

b) Woda podziemna, zbierając się w zgięciu warstwy nieprzepuszczalnej, przelewa się z owej miseczki w postaci źródeł Z Z

Szczególnie ciekawy i korzystny wypadek zachodzi, gdy natrafi się przy kopaniu studni na taki układ warstwy nieprzepuszczalnej (fig. 39), iż woda gruntowa zebrana na tej warstwie pozo-

staje pod ciśnieniem hydrostatycznym, tak że uwolniona od tego ciśnienia przez sztuczny otwór wytryska ze znaczną siłą i obfitością. Są to t. zw. *studnie artezyjskie*. — Powstają one na zasadzie naczyń





 — — — — — wysokość słupa cieczy, pod którego ciśnieniem woda wytryska

Fig. 39. Warunki powstawania studni artezyjskich

połączonych pod ciśnieniem hydrostatycznym (kopać je zaczęli w 12 wieku Kartuzi w Artois we Francji). Studnie artezyjskie są dziś najbardziej rozpowszechnione w krajach suchych (w pn. Afryce i w Australji), gdzie rozstrzygają o rozwoju gospodarczym owych krajów.

Są jednak źródła, w których siłą podnoszącą wodę na powierzchnię ziemi są gazy. — A więc już to para wodna, gromadząc się w głębi szczelin, powoduje wytryski wód źródłanych, zwanych *gejzerami* (Stany Zjednoczone, Islandja), już to bezwodnik i kwas węglowy wywołać mogą wybuchy wód.

Zjawiskiem bardzo interesującym są wreszcie *źródła krasowe*. — W łatwo przyjmujących wodę wapiennych skałach (fig. 40) woda

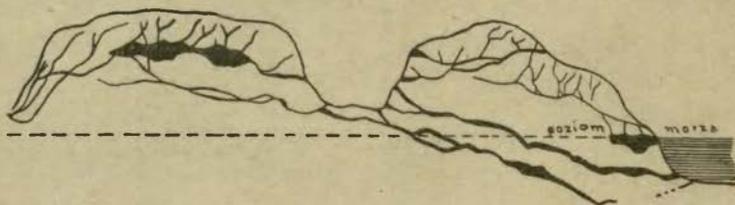


Fig. 40. Podziemne krążenie wód w pokrytych szczelinami skałach wapiennych

sączy się szczelinami tak długo na dół, aż dostanie się do warstwy nieprzepuszczalnej. Tu zbiera się czasem w jeziora i podnosi w szczelinach tak wysoko, aż napotka na otwór, przez który wytryska na zewnątrz (fig. 41). Źródła krasowe odznaczają się

ogromną obfitością wód (np. źródło Vaucluse w południowej Francji dostarcza około 120 m³ wody w sekundzie).

Woda źródeł. Ilość wody w źródłach jest różna. — Zależy to: a) od ilości opadów atmosferycznych, b) powłóre od tego, z jak wielkiego obszaru zbiera źródło wody podziemne, c) od budowy geologicznej górnych warstw skorupy ziemskiej, d) wreszcie od szaty roślinnej. Szata roślinna (zwłaszcza lasy) w górach przyczynia się do powstania źródeł, bo wstrzymuje gwałtowny odpływ wód podziemnych, na równinach zaś przeciwnie lasy pochłaniają (absorbują) wody podziemne.

Woda źródłana zawiera wiele części stałych-mineralnych. — Ilość tych cząstek zależy od jakości podłoża. Najczęstszymi składnikami są wapień i sole. Najmniej części stałych zawierają źródła wytryskające ze skał krystalicznych, bardzo wiele źródeł wypływające z warstw dyluwjalnych. Źródła, zawierające składniki mineralne o własnościach leczniczych, są to *źródła mineralne*, przy których powstają często miejscowości kąpielowe.

Temperatura wody w zwykłych źródłach niewiele się różni od średniej rocznej temperatury powietrza w danej okolicy. Inaczej w t. zw. *źródłach ciepłych* czy *gorących* czyli *termach*. Temperatura wody jest w nich stale wyższa od średniej temperatury powietrza. — Z tej wysokiej temperatury można wnosić, iż wody term pochodzą ze znacznej głębokości (czasem od 1.000 do 2.000 m).

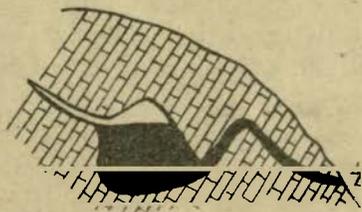


Fig. 41. Źródło krasowe (Z). Woda gromadzi się w szczelinach w strugi podziemne lub nawet w jeziora

RZEKI

Znaczenie rzek. Rzeki odprowadzają wody źródeł i wody deszczów oraz śniegów i lodów do mórz. Wywierają przytem niemały wpływ na kraj, przez który płyną. — Rzeki, odwadniając kraje wilgotniejsze, przyczyniają się do ich osuszenia. Gdy zaś z krajów wilgotnych płyną do krajów suchych, wtedy owe krainy suche nawadniają. Równocześnie rzeki niszczą kraj, przez który płyną i pracują stale nad jego obniżeniem.

Rozgałęziona po kraju sieć rzeczna reprezentuje nietylko ważne dla przyrody i dla człowieka zbiorniki wody, lecz także pewną siłę i pewne drogi naturalne, które człowiek wyzyskuje, gdyż są

tańsze od dróg lądowych. Wielkie zaś i główne rzeki uważać możemy nie tylko jako ważne drogi do morza, lecz także naodwrot jako przedłużenie morza w głąb lądu.

Także doliny rzek sprzyjają rozwojowi dróg lądowych, zwłaszcza w krajach górskich. — Z tego powodu rzeki gromadzą na swych brzegach ludność i wskazują kierunek rozwoju kultury, o czym świadczą dzieje Egiptu, Asyrii i Babilonii.

Rzeki nie są granicami krajów w tem znaczeniu, co morza i pustynie. — Rzeki bowiem dzięki naturze swego rozgałęzionego dorzecza raczej łączą niż rozdzielają kraje.

Powstawanie i rodzaje rzek. Woda spływa odwiecznie na dół na mocy siły ciężkości. — Idąc za nachyleniem terenu, zajmuje coraz to niższe miejsca na powierzchni ziemi i dąży do połączenia się z oceanem, który nazywa się słusznie grobem wszystkich rzek. Lecz ocean osiągną tylko wielkie rzeki lub rzeki wypływające niedaleko morza. Inne zaś rzeki uchodzą do śródlądowych jezior, jeszcze inné giną w piaskach pustyń i stepów albo w wapieniach gór krasowych.

Powstanie i rozwój rzek zawisły nie tylko od natury podłoża, lecz także od warunków klimatycznych. — Woda, gromadząca się w korytach rzek, pochodzi przedewszystkiem z opadów, a następnie z wód podziemnych. Tem się tłumaczy, dlaczego rzeki mają wodę nawet wtedy, gdy deszczów niema (por. str. 38). Jest nadto rzeczą zrozumiałą, iż kraj, w którym bywa wiele opadów, będzie miał bogatszą *sieć rzeczną* niż kraj ubogi w opady. Także kraj, zbudowany ze skał nieprzepuszczalnych lub mało przepuszczalnych, będzie miał więcej rzek niż kraj o terenie przepuszczalnym.

Rozróżnić można na powierzchni ziemi kilka pasów rozmieszczenia rzek. — Obie strefy umiarkowane i strefa gorąca mają większą ilość rzek, natomiast dwa pasy polarne i dwa podzwrotnikowe mają małą ilość rzek.

Rzeki dzielimy na różne typy, zależnie od tego, jak w ciągu roku zmienia się w nich ilość wód. — Są więc rzeki, które przybierają na wiosnę, gdy śniegi tają (Wisła). Śniegom i lodom za wdzięczają wiele wody w porze letniej rzeki (Ren), wypływające z wysokich gór (fig. 42). W krainach, posiadających deszcze letnie, rzeki wzbierają w lecie w krajach nadmorskich, gdzie deszczów nie brak przez cały rok, rzeki zawsze obfitują w wodę, w krajach śródziemnomorskich, o deszczach zimowych, zdarza się, iż rzeki w lecie nawet wysychają. Są to t. zw. *fiumary*. Na pustyniach mają rzeki wodę tylko w czasie krótkotrwałej ulew.

Są to *wadis*. W krajach równikowych rzeki zawierają przez cały rok wiele wody, a różnica stanu wody między porami deszczowemi a suchemi jest nieznaczna.

Wielkość rzek. Wielkość rzek oznacza się zapomocą a) długości rzeki, b) powierzchni dorzecza, c) ilości wody w rzece. — Długość rzeki, mierzona (w km) od źródła do ujścia, wyraża nam *rozwój jej biegu*. Atoli nie zawsze mamy pewność, którą odnogę rzeki uważać za rzekę główną, albo, gdy ujście jest wieloramienne, które ramię jest główne. Do najdłuższych rzek na ziemi należą Missisipi-Missouri (6.600 km), Nil-Kagera (6.500 km), Jenissej-Selenga (5.200 km). Powierzchnia dorzecza o wiele więcej nam mówi o wielkości rzeki niż jej długość. Stąd najdłuższe rzeki nie zawsze mają największe dorzecze (Amazonka 7 mil. km², Kongo 3·7 mil. km², Missisipi 3·3 mil. km², Nil 2·9 mil. km², Jenissej 2·6 mil. km²). Do pewnego stopnia w prostym stosunku do wielkości dorzecza powstaje ilość wody w rzece. Zwykle bowiem rzeki o wielkiem dorzeczu mają więcej wody niż rzeki o małym dorzeczu a choćby i o długim biegu (np. Wisła ma więcej wody niż dłuższy od niej biegiem Dniestr).

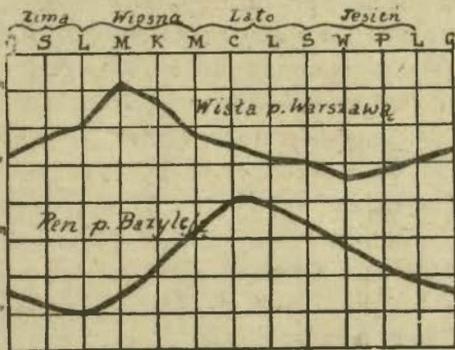


Fig. 42. Stan wody we Wiśle pod Warszawą i w Renie pod Bazyleją w różnych porach roku

Fizyczne i chemiczne własności wody rzecznej. Wody rzek posiadają pewną zmieniającą się temperaturę. — Ciepłotę swą zawdzięcza rzeka przede wszystkim bezpośredniemu nagraniu przez promienie słońca, a potem dopiero temperaturze powietrza.

Wahania temperatury wody w rzece są mniejsze niż wahania temperatury powietrza. — Woda bowiem w rzece, oziębiwszy się do zera, pokrywa się lodem. Najbardziej stałą temperaturę mają rzeki w strefie gorącej. W strefie umiarkowanej temperatura wód rzecznych jest kilka stopni wyższa od temperatury średniej rocznej powietrza, a ruch jej zależy od charakteru rzeki. *Rzeki górskie* są latem zimniejsze od powietrza, *rzeki zaś równinne* są latem, a tem samem przez cały rok, cieplejsze od powietrza.

W strefie umiarkowanej rzeki pokrywają się lodem, przez co cierpi żegluga. — Im ostrzejsze zimy ma jakiś kraj, tem dłuższy

jest *okres zlodzenia*. A więc na Renie okres zlodzenia trwał—2 tygodnie, na Odrze 2 miesiące, na Wiśle 3—4 miesiące, na rzekach syberyjskich 7—10 miesięcy.

Wody rzek mają barwę rozmaitą. — Barwa czarna pochodzi z rozтворów części roślinnych, mleczno-biała, gdy rzeki ściekają z tających lodowców, czerwona w obszarze zbudowanym z czerwonych piaskowców, żółta w obszarach glin i lessów. Prócz wielu części roślinnych i mineralnych unoszą jeszcze wody, o ile odwadniają kraje kulturalne, nieczystości i odpadki z fabryk.

Przepływ wody w rzece. Wiadomo, iż opady atmosferyczne, spadłe na ziemię, odpływają w pewnej części bezpośrednio rzekami do morza. — Ilość wody, przepływającej rzeką, mierzyć można pośrednio zapomocą *chyżości przepływu wody* w pewnym ustalonym przekroju koryta. Należy tylko uwzględnić, że chyżość ta jest największa w nurcie rzeki, a najmniejsza przy brzegach i na dnie (fig. 43) i że jest tem większa, iż wyższy jest stan wody.

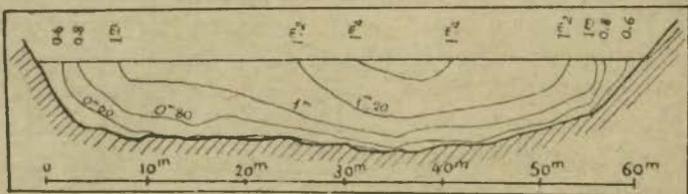


Fig. 43. Chyżość przepływającej wody w różnych częściach koryta Rodanu

Ilość, a tem samem *stan wody* może być niski, średni i wysoki. Zależy to bowiem od różnych czynników. — Większa przepuszczalność gleby sprawia, że odpływ wód jest bardziej regularny. Także lasy, łąki i bagna a zwłaszcza jeziora są przyczyną, iż wahania stanu wody są mniej zależne od deszczów. Natomiast ziemia zamrożona (w krajach polarnych przez cały rok, u nas w zimie) lub mało przepuszczalna przyczynia się do szybkiego odpływu wód i do wielkich wezbrań.

Naogół odpływa (przypuszczalnie z całkowitej ilości opadów atmosferycznych) w krajach zajętych pod kulturę 30—33%, w obszarach dobrze zalesionych 35—45%, w gorzej zalesionych 45—55%, w bezleśnych i stepowych 50—60%. — Odpływ wód jest największy w czasie wysokiego stanu wody (10 do 300 razy większy niż przy stanie niskim), większy w zimie i w jesieni, bo wtedy jest mniejsze parowanie i wsiąkanie w ziemię, i większy, im spadek rzeki jest większy.

Praca rzek. Rzeki unoszą do morza nie tylko wody, lecz także rozdrobione cząsteczki ciał stałych. — Woda, spadając bowiem na dół, odrywa zwietrzałe części skał lub inny luźnie na powierzchni złożony materiał i unosi go dalej jako kamienie, żwir, piasek, namuł. Nawet najtwardsze skały, splukiwane przez wody płynące, rozluźniają z czasem się na swej powierzchni i wykazują ślady działania wody płynącej w postaci zagłębienia. Prócz tych *cząstek „zawieszonych“* w rzece, a oderwanych mechanicznie przez wodę płynącą od podłoża, woda rzek rozpuszcza jeszcze chemicznie glebę, po której płynie, i zawiera skutkiem tego wiele *cząstek rozpuszczonych* w sobie.

Spływanie wody odbywa się w zagłębieniu, zwanem *doliną*. Pochylenie doliny czyli *spadek* wyraża się stosunkiem różnicy wysokości źródła rzeki i jej ujścia do długości biegu rzeki (w *m* na *km* długości).

Niszczycielska praca (P), którą woda w rzece wykonywa, zależy od spadku (S) i od ciężaru (C), - a tem samem od ilości wody ($P=S \cdot C$). Praca ta pokonuje wewnętrzne tarcie cząsteczek wody, służy do transportu części stałych, wreszcie do rozszerzania ko-

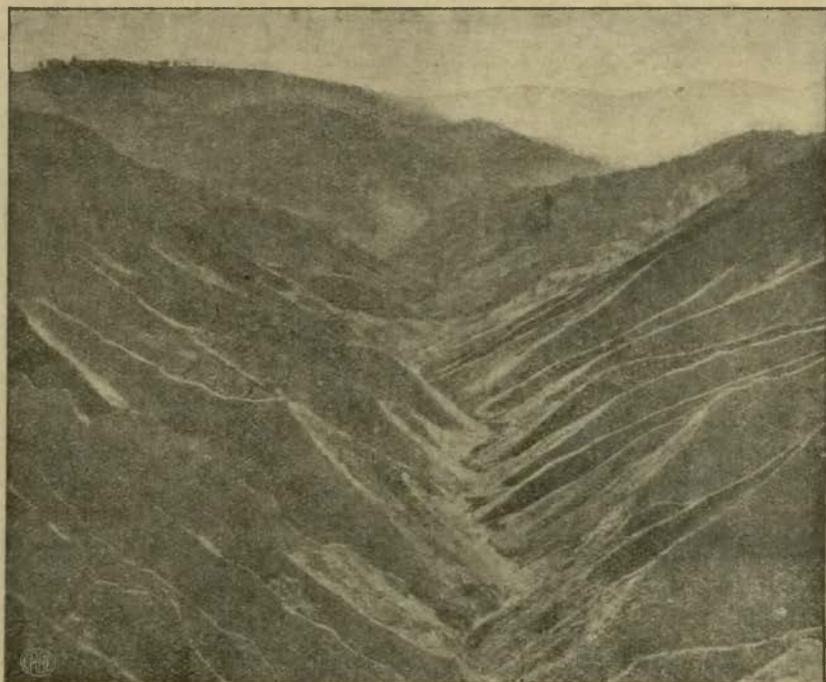


Fig. 44. Zjawiska erozji w okolicy jez. Bolsena we Włoszech. Liczne potoki boczne pokrajały stoki doliny, zbudowane z gliny, i utworzyły ostro zakończone granice

ryta. — O ile praca ta polega na wcinaniu się w powierzchnię ziemi i pozbawianiu jej cząsteczek, zowie się 1) wrzynaniem albo *erozją*, o ile zaś polega na osadzaniu oderwanego materiału w innym miejscu, zowie się 2) składaniem albo *akumulacją*. Zmiatanie powierzchni ziemi przez wody, wiatry lub lody, nazywamy obnażaniem albo *denudacją*.

1) Erozyjna praca rzeki (fig. 44) odbywa się w głąb (*erozja wgłębna*), po bokach, gdy rzeka podmywa i obrywa brzegi i stoki doliny (*erozja boczna*), albo wreszcie wstecz, kiedy źródło rzeki cofa się ku górze (*erozja wsteczna*). — Linja, po której rzeka wykonuje swą pracę, wcinając się w kraj, zowie się *krzywą erozyjną* (fig. 45). Podczas gdy najniższy punkt owej krzywej w rzece głównej

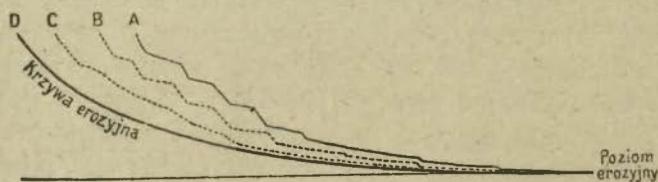


Fig. 45. Krzywa erozyjna A, B, C nie jest jeszcze wyrównana lecz pełna załamów, krzywa D przedstawia idealny przekrój podłużny rzeki o wyrównanym już spadku. Obniżanie się krzywej a zarazem cofanie się od A do D demonstruje erozję wgłębna i wsteczna zarazem

nie zmienia się (*poziom erozyjny*), to krzywa sama ulega zmianom, zależnie od postępów erozji. Rzeka stara się wyprostować i wygładzić nierówności linii (wodospady), równocześnie zaś erozja boczna niszczy brzegi koryta i stoki doliny. Rzeki poboczne pracują w związku z rzeką główną i w podobny sposób niszczą swe podłoże.

Gdy opisane zjawiska rozgrywają się na wielkim obszarze, przy współdziałaniu wielu rzek, wówczas kraj, stanowiący ich dorzecze, niszczeje, obniża się i ulega wyrównaniu. — Kraj, dawniej nierówny staje się wówczas prawie równym, czyli *penepleną* (fig. 46).

Czas, w którym się ten proces odbywa, nazywamy *cyklem erozyjnym normalnym*. — Zależy on w wielkiej mierze od właściwości skał i od szaty roślinnej podłoża.

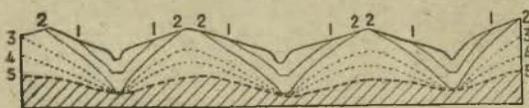


Fig. 46. Kolejne obniżanie powierzchni kraju w związku z rozwojem dolin odbywa się w ten sposób, że w stadium 1 i 2 rzeka wcina się w głąb, a równocześnie rzeźbi stoki doliny, w stadium 3 i 4 rozszerza się dolina i obniżają się jej stoki, w stadium 5 powstaje kraj prawie równy

W czasie cyklu erozyjnego powstają różne formy, uwarunkowane pracą wód. Rzeźba powierzchni ziemi ciągle się zmienia. — Na początku rozwoju cyklu jest

krzywa erozyjna niewyrównana, stoki doliny są strome, doliny poboczne mają silne spadki, a formy erozyjne są świeże, młode. Jest to *okres młodości*. Ten stan rzeczy nie trwa długo. Rzeki pogłębiają dalej swe koryta i wyrównują je; dopływy straciły już wiele ze swej gwałtowności, stoki złagodniały, formy przeszły zatem w *okres dojrzałości* (fig. 47). Gdy wkońcu rzeki złagodzą

już swą krzywą, gdy spadek ich stanie się tak małym, iż tworzą się bagna w korycie, gdy przeważać zaczynają formy płaskie i zaokrąglone, wówczas krajobraz osiągnie

swój *wiek stary*. Wiele obszarów na powierzchni ziemi przeżyło podobną historję, wiele zaczyna ją dopiero przechodzić. Wiele wysokich gór uległo już zrównaniu. Na zrównaniu atoli się nie kończy. Gdy bowiem penepłena pod wpływem działania sił wewnętrznych się podniesie, zaczynają ją wówczas niszczyć na nowo wody płynące i zaczyna się drugi cykl erozyjny. Często zdarzyć się może, iż, zanim pierwszy cykl się skończy, już z powodu podniesienia nowy cykl się zacznie.

2) Akkumulacyjna działalność rzeki rozpoczyna się tam, gdzie spadek maleje. — Siła wody zmniejsza się w tem miejscu do tego stopnia, iż rzeka nie może już dalej nieść rozpuszczonego w niej

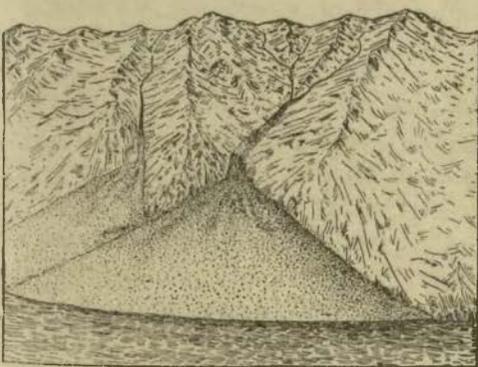


Fig. 48. Stożki nasypowe i erozyjne rynny małych potoków

lub sunącego z wodą materiału. Rzeka zasypuje przede wszystkim nierówności dna w swem korycie, tworząc ławice piasku, kamieńce i usypiska. Najzwyklejszą formą akumulacyjną jest jednak *stożek nasypowy*, który powstaje najczęściej przy ujściu rzeki mniejszej do większej (fig. 48), lub przy ujściu rzeki głównej do jeziora lub do morza. Częstokroć stożek ujściowy rzeki głównej przekształca się w rozległą *równinę aluwjalną* (nizina Holenderska), po której rzeka rozlewa się leniwie wielu ujściami, tworząc *deltę* (Ren).

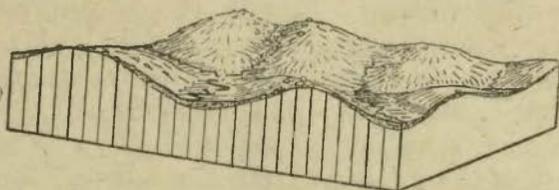


Fig. 47. Kraj o formach dojrzałych

Tworzenie się delt jest zjawiskiem bardzo powszechnem na ziemi. — Największe delty usypały rzeki Ganges i Bramaputra (80.000 km²), rzeka Mekong (70.000 km²), potem rzeka Missisipi (30.000 km²), Niger (28.000 km²), Nil (22.000 km²).

Delty rosną, posuwając się w morze, i reprezentują obszary, w których powstają nowe kraje. — Delta Tybru posuwa się w morze w ciągu roku o 3 m, delta Nilu o 4 m, delta Padu o 70 m.

Niektóre rzeki nie zdołały jeszcze wybudować tak wysokich delt u brzegu mórz, ażeby sięgały poziomu morza. — Mają więc delty podwodne np. rz. Kongo, Św. Wawrzyńca, Sekwana, Peczora i inne.

Nie wszystkie rzeki uchodzą deltami do morza. — Wiele z nich ma bowiem ujście wąskie, albo ujście rozszerzone przez fale morskie w kształcie lejka (*ujście lejkwate*), które jest bardzo dogodnie dla żeglugi (ujście Garonny, Tamizy, Łaby, Skaldy).

Ogólny efekt niszczycielskiej pracy rzek starano się już nieraz obliczyć. — Pokazało się, że na to, aby rzeki obniżyły powierzchnię ziemi o 1 m potrzeba aż 12.400 lat. Ów długi okres czasu tem bardziej jest potrzebny, że różne rzeki obniżają kraj w sposób nierówny, np. Rodan obniży swe dorzecze o 1 mm w ciągu 3·5 lat, Łaba w ciągu 43 lat, Dunaj 23 lat, Ganges 7·9 lat, Pad 2·4 lat.

Podział biegu rzeki. Liczne rzeki, a zwłaszcza zaś te, które wypływają w górach i mają bieg długi, dzielimy zwykle na *bieg górny, średni i dolny*. — Bieg górny, z reguły górski, odznacza się silnym spadkiem wód, wielką siłą erozyjną, ostro wciętą doliną, brakiem większych dopływów. W tej części swego biegu rzeki są spławne. W swym biegu średnim rzeka ma zwykle dolinę o dnie szerokim, posiada kilka większych dopływów; rzeka eroduje to akkumuluje, naogół zaś transportuje materiał uniesiony z biegu górnego, jest już rzeką głębszą, dzięki większej ilości wody, a tem samem nie tylko spławną ale i żeglowną. W biegu dolnym rzeka posiada zwykle dolinę szeroką, o niskich brzegach. Rzeka zasypuje swe koryto ławicami, płynie powoli i często się kręci, wody ma dużo i jest żeglowna.

Przetrawność rzek. Rzeki, jako pierwszorzędne czynniki kształtujące ziemię, są ściśle związane z jej powierzchnią. W ciągu wieków zmieniają one wszakże ilość swych wód, swą długość, swą sieć rzeczną, a nawet swą dolinę i kierunek działania. — Rzeki są tedy w historii ziemi zjawiskiem chwili owej, o względnej trwałości. Mimo to niektóre z rzek są starsze aniżeli góry, które przecinają wpoprzek.

JEZIORA

Znaczenie jezior. Znaczenie jezior zależy od ich wielkości i od położenia. — Jeziora wielkie, położone w krainach przydatnych dla rozwoju kulturalnego, skupiają ludzi na swych brzegach. Spokojna tala ich wód staje się wygodną drogą, łączącą osady ludzkie ze sobą. Takie jeziora odgrywają szczególną rolę w historii pewnych ludów, jak np. jez. Czterech Kantonów w życiu Szwajcarów, jez. Gopło w historii Polaków.

Piękna scenerja, możliwość używania kąpeli i przejażdżki ściga nadto wielu gości nad jeziora w porze cieplejszej. Jeziora wielkie wpływają łagodząco na klimat, co pociąga zwykle za sobą bujniejszą na ich brzegach wegetację, i są zwykle rybne. Co zaś jest bardzo doniosłego znaczenia, rzeki, wypływające z jezior, mają regularny stan wody i nie zależą tak od wahań opadów atmosferycznych, jak inne rzeki. — Znaczniejsze jeziora są to zbiorniki wody dosyć samodzielne, o pewnych właściwościach wody, tak, że można je porównać z wyspami na morzu.

Powstawanie i rozmieszczenie jezior na ziemi. Powstanie jeziora jest ściśle związane z powstaniem jego basenu. — Naprzód bowiem musi istnieć zagłębienie powierzchni ziemi, a dopiero potem zbiera się w niem woda, tworząc jezioro.

Zagłębienia zaś powierzchni ziemi mogą powstać albo 1) przez wgłębienie, rozdarcie, uskoki lub wydrążenie skorupy ziemskiej w pewnym miejscu, albo 2) przez zatamowanie naturalnego odpływu wód przez nasyp, tak, że za nasypem woda zbiera się w jezioro. — Do pierwszej kategorii należą miseczki jeziorne powstałe w zgięciu synklinalnym (fig. 49), w rowie i wszelkiej innej zapadłości tektonicznej, w kraterze wygasłego wulkanu, na dnie zapadłej jaskini, w wydrążeniach dokonanych przez wody płynące lub posuwające się lodowce, a nawet przez silne wiatry. Do drugiej kategorii należą miseczki jeziorne, powstałe przez zatamowanie ich przez stożki nasy-

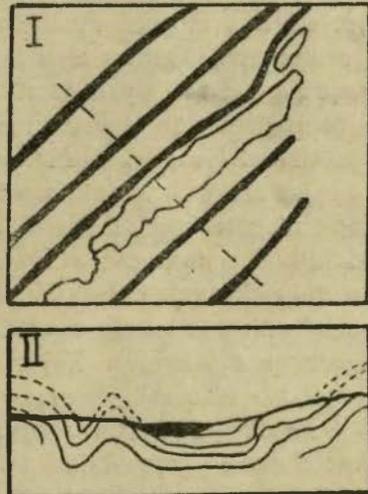


Fig. 49. Jezioro Joux w Szwajcarii
I. Linje czarne oznaczają kierunek grzbietów górskich. II. W przekroju widać, iż wody jeziorne zgromadziły się w zgięciu synklinalnym



powe rzek, usypiska i obsuwy górskie (fig. 50), a zwłaszcza przez moreny lodowców.

W wielu wypadkach składa się kilka przyczyn na powstanie miseczki jeziernej. — Bardzo często więc miseczka, powstała skutkiem procesów tektonicznych, została jeszcze zatamowana przez nasyp.

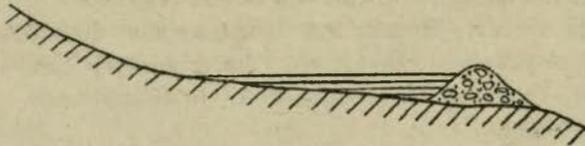


Fig. 50. Jezioro zatamowane przez nasyp

Rozróżnić nadto należy jeziora rzeczne i przymorskie. — Jeziora rzeczne nie są niczem innym, jak tylko odciętem starem korytem rzecznym, jeziora przy ujściu rzek do morza są odcięciami przez nasypy rzeczno-morskie odnogami morza. Jeziora rzeczne stanowią przejście od jeziora do rzeki, jeziora zaś przymorskie przejście od jeziora do morza.

Jeziora nie są tak częstym zjawiskiem na powierzchni ziemi jak rzeki. — Są wielkie obszary i okolice, w których jezior nie ma (np. w Ameryce południowej poza Andami). Najwięcej jezior jest w krainach ongiś zlodowaconych (np. w Ameryce i Europie północnej), jakoteż w dawniej lub obecnie zlodowaconych wysokich górach, potem w pasach pustyń czy na północ czy na południe od równika (np. w Azji, Afryce, Australji), wreszcie w terenach o znacznych zapadliskach skorupy ziemskiej (np. w Afryce wschodniej). Jeziora znajdują się w wysokościach od 5.500 m w dół; niektóre leżą w depresjach lub dna ich sięgają niżej poziomu morza (np. jez. Bajkalskie, Kaspjskie, Martwe, Tanganika i i.).

Jeziora tworzą obok wód płynących najważniejsze zbiorniki wody na powierzchni ziemi suchej. — Jeziora pokrywają razem 2·5 mil. km² powierzchni ziemi (t. j. 1·8% powierzchni ziemi suchej). Do największych należą Morze Kaspjskie (438.000 km²), jez. Górne (82 400 km²), Viktorja (66.500 km²), Aralskie (63.300 km²). Do najgłębszych należą jez. Bajkalskie (1.523 m), Tanganika (1.435 m), Kaspjskie (946 m), Nyassa (706 m).

Kształty basenu jeziernego. Rzadko kiedy jest dno jeziora ukształtowane jednostajnie i regularnie. — Takie dno z większych jezior mają np. jez. Nyassa, jez. Kanadyjskie, jez. Genewskie, Bodeńskie, Lago Maggiore i i.

Prawie z reguły dno jeziora jest nierówne i urozmaicone, podzielone na kilka zagłębień. — Przy brzegach wyrównują często

dno jezior liczne delty (podwodne i nadwodne) rzek, uchodzących do jezior. Skaliste brzegi większych jezior, podmywane przez fale jezior, mają zwykle kształty urozmaicone, bo składają się ze stromego brzegu, pochodzącego z podmycia i z podwodnej ławicy przybrzeżnej, za którą dopiero zaczyna się głębsza woda (fig. 51).

Ruchy wody w jeziorach. Jeziora otrzymują swe wody jużto z rzek, które do nich wpadają, jużto z wód podziemnych, jużto bezpośrednio z opadów atmosferycznych. Tracą zaś swe wody to przez parowanie, to przez odpływ, to przez wsiąkanie wód w ziemię. — Stan wody w jeziorze zależy jednak przedewszystkiem od wielkości dorzecza, z którego wody się zbierają w jeziorze,

następnie od jakości odpływu, od pory roku i od klimatu kraju, w którym leży jezioro. Są znane nieznaczne wahania stanu wody w jeziorach w czasie doby, silniejsze wahania w czasie roku, a nawet w czasie dłuższego okresu lat.

Pod wpływem wiatru powstają na jeziorach fale. — Wielkość ich zależy od siły wiatru i od rozmiarów a nawet głębokości jeziora. Na jez. Tanganika i na jez. Bajkalskim zdarzają się fale do 4 m wysokości a więc wyższe niż na morzu Północnem.

Skutkiem zaś różnic w ciśnieniu powietrza w różnych częściach jeziora powstać mogą kołyszące się wahania powierzchni jego wód czyli t. zw. *seichy* (*seiches*) (na jez. Genewskim o amplitudzie 1—2 m). — Ruch ten jest podobny do drgającego ruchu struny.

Wiatry panujące wreszcie wywołują słabe prądy na jeziorach, które mają tendencję opłynięcia jeziora dookoła. — Zjawiska analogiczne obserwuje się na mniejszych odnogach morskich.

Temperatura wody w jeziorach. Jeziora ogrzewają się jużto skutkiem bezpośredniego ogrzewania powierzchni wód od słońca, jużto od powietrza. Ciepłota ich wód nie jest stałą ani na powierzchni ani w głębi. — Na powierzchni jest woda jezior w naszym klimacie na wiosnę i z początkiem lata zimniejsza od powietrza,

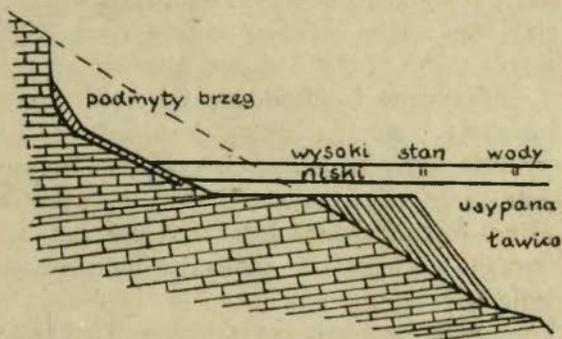


Fig. 51. Widok skalistego brzegu większego jeziora

późnem latem i jesienią jest cieplejsza od powietrza, a to skutkiem powolniejszego oziębiania się i ogrzewania wody.

Ku dnu temperatura wody w jeziorach się obniża. — Obniżanie odbywa się w ten sposób, że latem temperatura wody spada ku dołowi zrazu powoli, potem nagle obniża się o kilkanaście stopni, aby na dnie uzyskać temperaturę 4° C, odpowiadającą największej gęstości wody. Zimą temperatura wody podnosi się od 0° na powierzchni do 4° na dnie. Atoli w klimacie gorącym temperatura powierzchni jeziora nie spada niżej 4° C, a w klimacie zimnym lub górskim przeciwnie stale jest niższa od 4° C, i tu jeziora pokryte są przez długi czas lodem.

Fizyczne i chemiczne własności wody w jeziorach. Jeziora posiadają rozmałą barwę, przejrzystość i czystość wód. — Przejrzystość wody w jeziorach zależy przedewszystkiem od ilości planktonu oraz od cząsteczek stałych, przyniesionych przez dopływy jezior. Jest ona mniejsza w lecie niż w zimie. Barwa wód jest rozmaita: niebieska, zielona, żółto-brunatna. Najbardziej chemicznie czyste są wody jezior w okolicach wulkanicznych lub zbudowanych ze skał krystalicznych. Dużo części rozpuszczonych mają jeziora, zbierające wody w okolicach wapiennych.

Jeziora, zawierające naniesione przez rzeki i wylugowane ze skał roztwory soli, zowią się jeziorami słonymi. — Sól gromadzi się w tych jeziorach, najczęstszych w okolicach o klimacie suchym, skutkiem parowania wód a osadzania się soli na dnie. Morze Martwe zawiera 23% soli, jez. Słone i Urmja zawierają 22% soli, ilości największe na ziemi. W morzu Kaspijskiem, jez. Aralskiem, jez. Kunkunor zawartość soli waha się między 1—1.5%.

Woda jezior zawiera wkońcu różne gazy, a przedewszystkiem powietrze. — Przez to możliwym się staje rozwój życia organicznego w jeziorach.

Znikanie jezior. Jeziora są zjawiskiem dość nietrwałem. — Koniec jeziora się zbliża, gdy zasypią go rzeki, które doń uchodzą, gdy skutkiem głębokiego wcięcia rynnienki odpływowej, spłyną jego wody, gdy braknie dopływu wód, a parowanie wód zebranych w jeziorze się wzmoże. Zanim całkowicie zniknie, zamienia się jezioro w bagno i zarasta roślinnością bagienną.

BŁOTA I TORFOWISKA

Błota i torfowiska stanowią niejako przejście od jezior do suchego gruntu. — Wiele bowiem jezior zamienia się w porze suchej albo w okresie zupełnego zanikania na błota.

Błota i torfowiska powstają w nieznacznym zagłębieniu powierzchni ziemi, nie posiadających wyraźnego odpływu, na terenie nieprzepuszczalnym. — Stąd w krajach zbudowanych ze skał wapiennych prawie niema błot i jezior.

Torfowisko tem się różni od błota, że rośnie w niem torfowiec, który, narastając u góry a zamierając u dołu, tworzy z czasem gruby na kilka do kilkunastu metrów pokład torfu, tu i ówdzie wydobywanego na opał lub do innych celów. Rozróżnia się zwykle torfowiska niskie i wysokie. — W torfowiskach niskich gromadzi się woda zanieczyszczona cząsteczkami mineralnymi. Torfowiska wysokie tworzą się w okolicach dżdżystych, w których gromadzi się woda deszczowa a więc niezanieczyszczona cząstkami mineralnymi, a rośnie w nich w obfitości *Sphagnum* i *Erica*.

Największe błota i torfowiska rozpościerają się w północnych okolicach strefy umiarkowanej i w strefie zimnej, np. w zachodniej Syberji, w północnej Rosji, północnej Kanadzie, w Patagonji, nad wielu rzekami, w środkowej Afryce, a nawet na Sumatrze i Ceylonie (torfowiska). W Polsce znajdują się błota Poleskie (80.000 km²), które należą również do najrozleglejszych na ziemi. — Błota i torfowiska osusza się coraz częściej przez zwiększenie odpływu wód a następnie ziemię uzyskaną w ten sposób używa się do celów rolniczych.

MORZE

Znaczenie morza. Wszystkie morza na ziemi łączą się w jedno wszechmorze, które oddziela lądy i wyspy od siebie, przewyższając powierzchnie lądowe blisko 3 razy swą powierzchnią. — Ta przewaga powierzchni wodnej nad suchą sprawia, iż klimat powierzchni lądowych jest przeważnie wilgotny. Wogóle zaś morze oddziaływa na klimat lądów bardzo dodatnio, łagodząc jego przeciwieństwa.

Ważną rolę klimatyczną odgrywają prądy morskie. — Przesuwają bowiem wody o różnych temperaturach na znacznych przestrzeniach. Prądy zachowują jeszcze swe znaczenie przy żegludze.

Daleko ważniejszym dla żeglugi jest przyptyw i odpływ morza. — Reguluje on bowiem dojazd okrętów do wybrzeży i do portów, położonych w głębi lądu. Fale morskie a szczególnie fale przyptywu wykonują na wybrzeżach olbrzymią a bezustanną pracę zniszczenia i przeobrażenia wybrzeży.

Wpływ morza na człowieka, który osiadł na jego wybrzeżach, jest ogromny. — Morze jest nie tylko obszarem, z którego

późnem latem i jesienią jest cieplejsza od powietrza, a to skutkiem powolniejszego oziębiania się i ogrzewania wody.

Ku dnu temperatura wody w jeziorach się obniża. — Obniżanie odbywa się w ten sposób, że latem temperatura wody spada ku dołowi zrazu powoli, potem nagle obniża się o kilkanaście stopni, aby na dnie uzyskać temperaturę 4° C, odpowiadającą największej gęstości wody. Zimą temperatura wody podnosi się od 0° na powierzchni do 4° na dnie. Atoli w klimacie gorącym temperatura powierzchni jeziora nie spada niżej 4° C, a w klimacie zimnym lub górskim przeciwnie stale jest niższa od 4° C, i tu jeziora pokryte są przez długi czas lodem.

Fizyczne i chemiczne własności wody w jeziorach. Jeziora posiadają rozmałą barwę, przejrzystość i czystość wód. — Przejrzystość wody w jeziorach zależy przedewszystkiem od ilości planktonu oraz od cząsteczek stałych, przyniesionych przez dopływy jezior. Jest ona mniejsza w lecie niż w zimie. Barwa wód jest rozmaita: niebieska, zielona, żółto-brunatna. Najbardziej chemicznie czyste są wody jezior w okolicach wulkanicznych lub zbudowanych ze skał krystalicznych. Dużo części rozpuszczonych mają jeziora, zbierające wody w okolicach wapiennych.

Jeziora, zawierające naniesione przez rzeki i wylugowane ze skał roztwory soli, zowią się jeziorami słonymi. — Sól gromadzi się w tych jeziorach, najczęstszych w okolicach o klimacie suchym, skutkiem parowania wód a osadzania się soli na dnie. Morze Martwe zawiera 23% soli, jez. Słone i Urmja zawierają 22% soli, ilości największe na ziemi. W morzu Kaspijskiem, jez. Aralskiem, jez. Kunkunor zawartość soli waha się między 1—1.5%.

Woda jezior zawiera wkońcu różne gazy, a przedewszystkiem powietrze. — Przez to możliwym się staje rozwój życia organicznego w jeziorach.

Znikanie jezior. Jeziora są zjawiskiem dość nietrwałem. — Koniec jeziora się zbliża, gdy zasypią go rzeki, które doń uchodzą, gdy skutkiem głębokiego wcięcia rynienki odpływowej, spłyną jego wody, gdy braknie dopływu wód, a parowanie wód zebranych w jeziorze się wzmoże. Zanim całkowicie zniknie, zamienia się jezioro w bagno i zarasta roślinnością bagienną.

BŁOTA I TORFOWISKA

Błota i torfowiska stanowią niejako przejście od jezior do suchego gruntu. — Wiele bowiem jezior zamienia się w porze suchej albo w okresie zupełnego zanikania na błota.

Błota i torfowiska powstają w nieznacznym zagłębieniu powierzchni ziemi, nie posiadających wyraźnego odpływu, na terenie nieprzepuszczalnym. — Stąd w krajach zbudowanych ze skał wapiennych prawie niema błot i jezior.

Torfowisko tem się różni od błota, że rośnie w niem torfowiec, który, narastając u góry a zamierając u dołu, tworzy z czasem gruby na kilka do kilkunastu metrów pokład torfu, tu i ówdzie wydobywanego na opał lub do innych celów. Rozróżnia się zwykle torfowiska niskie i wysokie. — W torfowiskach niskich gromadzi się woda zanieczyszczona cząsteczkami mineralnymi. Torfowiska wysokie tworzą się w okolicach dżdżystych, w których gromadzi się woda deszczowa a więc niezanieczyszczona cząstkami mineralnymi, a rośnie w nich w obfitości Sphagnum i Erica.

Największe błota i torfowiska rozpościerają się w północnych okolicach strefy umiarkowanej i w strefie zimnej, np. w zachodniej Syberji, w północnej Rosji, północnej Kanadzie, w Patagonji, nad wielu rzekami, w środkowej Afryce, a nawet na Sumatrze i Ceylonie (torfowiska). W Polsce znajdują się błota Poleskie (80.000 km²), które należą również do najrozleglejszych na ziemi. — Błota i torfowiska osusza się coraz częściej przez zwiększenie odpływu wód a następnie ziemię uzyskaną w ten sposób używa się do celów rolniczych.

MORZE

Znaczenie morza. Wszystkie morza na ziemi łączą się w jedno wszechmorze, które oddziela lądy i wyspy od siebie, przewyższając powierzchnie lądowe blisko 3 razy swą powierzchnią. — Ta przewaga powierzchni wodnej nad suchą sprawia, iż klimat powierzchni lądowych jest przeważnie wilgotny. Wogóle zaś morze oddziaływa na klimat lądów bardzo dodatnio, łagodząc jego przeciwieństwa.

Ważną rolę klimatyczną odgrywają prądy morskie. — Przesuwają bowiem wody o różnych temperaturach na znacznych przestrzeniach. Prądy zachowują jeszcze swe znaczenie przy żegludze.

Daleko ważniejszym dla żeglugi jest przypyływ i odpływ morza. — Reguluje on bowiem dojazd okrętów do wybrzeży i do portów, położonych w głębi lądu. Fale morskie a szczególnie fale przypyływu wykonują na wybrzeżach olbrzymią a bezustanną pracę zniszczenia i przeobrażenia wybrzeży.

Wpływ morza na człowieka, który osiadł na jego wybrzeżach, jest ogromny. — Morze jest nie tylko obszarem, z którego

człowiek czerpie pewną część środków żywności (ryby, sól), lecz przedewszystkiem jest rozległą i we wszystkich prawie kierunkach łatwą do przebycia drogą. Z jakiegokolwiek bądź punktu wybrzeża może człowiek osiągnąć jakikolwiek bądź punkt drugiego wybrzeża, zaleta, której brak przy komunikacji lądowej. Nadto jest morze, jak dotychczas, najtańszą drogą komunikacyjną (nie trzeba jej budować ani naprawiać).

Morze otwiera dzięki tym zaletom i dzięki swej rozległości dalekie horyzonty przed człowiekiem. Ono wychowuje ludy. — Ucząc je bowiem przyzwyczajając się do ciągłych niebezpieczeństw, hartuje je i zaprawia do walki z naturą.

Nad morzem mieszkają ludy morskie i wyspiarskie, które żyją z płodów morza i z handlu (Anglicy). — Ludy te, dążąc do opanowania pewnych dróg i pewnych krajów nadbrzeżnych, jako punktów oparcia, starają się o panowanie czyto na najbliższem morzu, czyto na znacznej części wszechmorza. Historia ludzkości zna niejedną zaciętą walkę o panowanie na morzu.

Podział mórz. Rozległe wszechmorze, którego powierzchnia wynosi 368 mil. km², dzielimy na a) morza główne czyli *oceany* i b) na *morza poboczne*, które zajmują 10% wszystkich mórz. — Oceany (3) rozpościerają się wśród wielkich mas lądowych i wciśkają się w nie swemi odnogami, któremi są właśnie morza poboczne. W przeciwieństwie do mórz pobocznych oceany mają mniej wysp a w swoich ruchach i zmianach układu wód przedstawiają się jako jednostki bardziej samodzielne. Zajmują one główne głębiny basenów morskich. Morza poboczne natomiast rozpościerają się przeważnie na platformie kontynentalnej, są tedy bardzo często płytsze, a ich wody nie posiadają ruchów samodzielnych. Morza poboczne dzielimy na: 1) *morza śródziemne*, dość głębokie i związane z oceanem wąską cieśniną, i na 2) *morza przybrzeżne* zwykle na szelfach, oddzielone od oceanu łańcuchami wysp.

Ukształtowanie dna morskiego. Aby poznać urzeźbienie dna morskiego, należy zmierzyć głębokość mórz. — Z powodu jednak olbrzymich przestrzeni, jakie zajmują oceany, znamy głębokość mórz dosyć pobieżnie.

Wyobrażamy sobie dziś, iż rzeźba dna morskiego jest bardzo mało urozmaicona. Przeważającymi formami na dnie mórz są jednostajne równiny, mało wgięte kotliny i płaskie garby i grzbiety (por. fig. 21). — Owe łagodne formy pochodzą stąd, iż na dnie mórz nie działają siły zewnętrzne w rodzaju płynącej wody lub powietrza i nie niszczą bez ustanku dna. Przeciwnie odbywa się

tam wieczne nagromadzanie i osadzanie się (akumulacja) osadów, albo czynne są siły wewnętrzne. Dzięki działaniu sił wewnętrznych powstają na dnie mórz wyniosłe stożki wulkaniczne, zapadłości podłużne w kształcie rowów, w których leżą zwykle największe głębie oceanów, lub strome stoczystości dna, zwłaszcza w pobliżu wysp i kontynentów. Tam więc jest rzeźba dna morskiego nie tak łagodna.

Na szczególną uwagę zasługują morza płytkie (por. str. 30), rozpościerające się na szelfach do głębokości 200 m. — Do tej głębokości sięga jeszcze wpływ fal morskich i wpływ promieni słońca, przez co znowu wytwarzają się tu szczególnie korzystne warunki dla życia organicznego. Na szelfach gromadzą się przeważnie osady pochodzenia lądowego. Szelfy otaczają dokoła kontynenty i są w przeważnej swej części zanurzonem pod wodę przedłużeniem lądu. W pewnej odległości od wybrzeża szelf się urywa stromem zgięciem i zaczyna się morze głębokie, o odmiennych stosunkach.

Osady na dnie mórz. Na dnie mórz odkrywa celowo ku temu zbudowana sonda różne osady, inne przy wybrzeżach, a inne zdała od wybrzeży (fig. 52). a) Osady przybrzeżne w postaci bloków, żwiru, piasku i t. p. części skalnych pochodzą z pobliskiego lądu i leżą na platformie kontynentalnej. b) Nieco dalej od wybrzeża a na granicy platformy i mórz głębokich (aż do głębokości 300 m) spotykamy utwór rozmaitej barwy (niebieskiej, zielonej, czerwonej), złożony ze spojonych ze sobą cząsteczek lub ziarn pochodzenia organicznego lub nieorganicznego. Utwór ten stanowi przejście do



Fig. 52 Osady dna morskiego

c) osadów mórz głębokich. Te są również pochodzenia albo organicznego albo nieorganicznego.

W morzu żyją drobne zaledwie pod mikroskopem dostrzegalne organizmy, zaliczane do najniższej stojących form świata roślinnego lub zwierzęcego, których ogół zowią *planktonem*. — Ginące bez ustanku drobne organizmy spadają na dno morza a z ich szkieletów, skorupki i cząstek powstaje osobny *szlam*, który nosi różne nazwy (n. p. globigerynowy od jednego gatunku otwornic, fig. 53 i 54, diatomowy, złożony z planktonu roślinnego) i składa się już to z wapienia już to z krzemionki. Szlam wapienny znajduje się na miejscach nie tak głębokich jak szlam krzemionkowy.

Oprócz szlamu pochodzenia organicznego zaściela dno największych głębiny morskich *czerwony il*. — Ten pochodzi z wybuchów wulkanów podwodnych i nad-

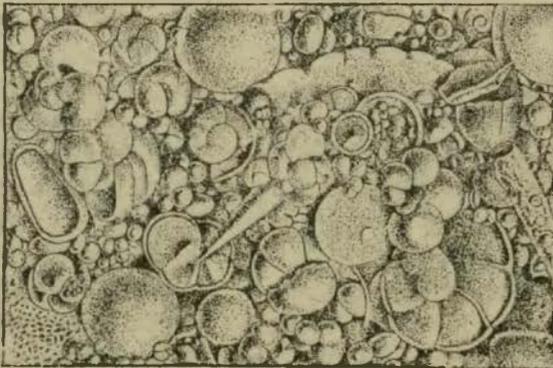


Fig. 53. Szlam globigerynowy

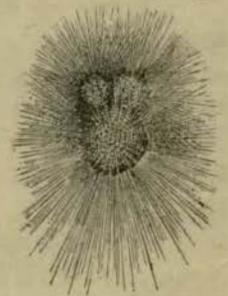


Fig. 54. Globigeryna nieco powiększona

wodnych, oraz z pyłu, unoszonego na dalekie przestrzenie z wiatrem a opadającego na dno mórz. Zmieszany jest często z cząsteczkami pochodzenia organicznego.

Woda morska i jej własności. Woda morska zawiera bardzo różne substancje (nawet niektóre metale i jod), z pośród których jednak w największej ilości występują sole. — Po odparowaniu bowiem wody morskiej pozostały osad zawiera na 100 gr 78 gr soli kuchennej, 9 gr chlorku magnezji, 6 gr soli gorzkiej, 4 gr gipsu i t. p.

Pochodzenie soli w morzu, nie jest nam bliżej znane. — Rzeki bowiem przynoszą do mórz bardzo mało (5%) tych soli, których jest w morzu najwięcej.

Zawartość soli w morzu, czyli *zasolenie morza*, jest rozmaite. Zależy ono i od parowania wody morskiej i od dopływu wód słod-

kich. Wskutek tego na 1.000 gr wody, zaczerpniętej z powierzchni oceanów w okolicach podbiegunowych, przypada tylko 33—35 gr soli (33—35‰), gdyż tu parowanie wody jest małe a znaczny jest napływ wód z tających lodów i z rzek. W okolicach zaś obu zwrotników, gdzie deszczów mało a parowanie bardzo intensywne, mamy 37—39 gr soli. Jeszcze większe zasolenie wykazują morza zamknięte a ciepłe (Śródziemne 37—40‰, Czerwone 41‰), podczas gdy morza zamknięte a zimne ze znacznym dopływem wód słodkich mają soli, zwłaszcza na swej powierzchni, bardzo mało. Dopiero ku dnu ilość soli się zwiększa. Pozatem zasolenie morza zależy od ruchów wody morskiej.

Następstwem obecności soli w wodzie morskiej są właściwości, różniące ją od wody słodkiej. — Temi są: a) większy ciężar gątkowy w porównaniu z wodą słodką (litr wody morskiej waży średnio 1026 gr), b) smak gorzko-słony, c) łatwość pokrywania się pianą.

Oprócz soli zawiera woda morska powietrze atmosferyczne, które gromadzi się przeważnie w górnych warstwach mórz, ale przez ruchy pionowe wód dochodzi aż do głębin. — Woda chciwiej jednak wchłania w siebie tlen niż azot, a zwłaszcza wody zimne zawierają tlenu znaczną ilość (do 35%, podczas gdy powietrze atmosferyczne 21%). To tłumaczy nam obfitość ryb w morzach zimnych i obecność życia organicznego na dnie mórz.

Woda morska jest naogół zupełnie przezroczysta i bezbarwna. — Mniej czysta jest przy brzegach z powodu obecności wielkiej ilości cząsteczek naniesionych z lądu lub tam, gdzie nagromadzi się więcej planktonu. Dzięki tej przezroczystości promienie słońca sięgają wcale głęboko (do 100 m), a ich działanie chemiczne obserwować można do głębokości 500 m.

Barwa wód morskich oscyluje między zieloną a niebieską. — Przy wybrzeżach i w morzach zimnych jest zielonkawa, a to z powodu różnych domieszek, w morzach ciepłych jest niebieska z odcieniem zielonawym. Ta barwa jest naturalnym kolorem wody morskiej.

Ruchy wody w morzu dadzą się podzielić na ruchy, w czasie których cząsteczki wody zmieniają swe położenie głównie w kierunku pionowym a mniej w kierunku poziomym, i na ruchy, w czasie których następuje przesuwanie cząsteczek przeważnie w kierunku poziomym. — Ruchy pierwszej kategorii są to a) *falowanie* oraz *przyptyw i odptyw morza* (por. str. 14—15), ruchy drugiej kategorii są to b) *prądy morskie*.

Zwykły ruch falowy powierzchni mórz ma swą przyczynę w wietrze. — Wiatr, uderzając w powierzchnię wód, burzy równowagę cząsteczek i powoduje ich ruch. Cząsteczki, nie zmieniając zbytnio swego położenia w przestrzeni, wykonują prawie w miejscu ruch orbitowy, podnosząc się w górę, to opadając w dół (fig. 55), co sprawia wrażenie, jakby powstające skutkiem tego ruchu fale się przesuwały. W rzeczywistości cząsteczki zostają na miejscu, o czym przekonywa kawałek drzewa, rzucony na fale, a podnoszący się lub opadający w tem samym miejscu.

Regularny ruch fal bywa w czasie burzy silnie zakłócony, a to z powodu przecinania się fal. Rozmiary fal są różne. — Największa wysokość fal (pionowa odległość najwyższego i najniższego punktu fali, fig. 55) nie przekracza 12 m i zdarza się rzadko. Zwykłe fale wznoszą się na 3–4 m, natomiast długość fal (odległość jednej fali od drugiej) może dochodzić nawet do 600 m, chyżość przenoszenia się do

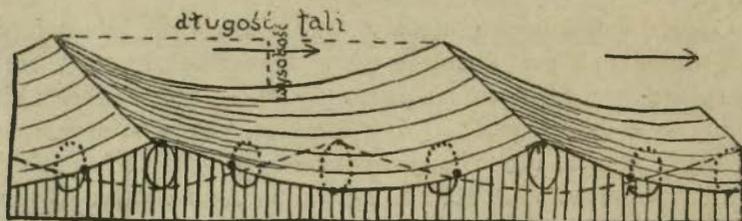


Fig. 55. Ruch falowy cząsteczek wody w morzu

25 m na sek. Fale wykonują działalność erozyjną jeszcze w głębokości 50 m. Na wybrzeżach o morzu płytkim fale powstrzymane u spodu w swym ruchu regularnym, doznając zakłócenia, skłaniają się ku przodowi i przewalają się przez siebie.

Wiatr, wiejący stale w pewnym kierunku i coraz silniej, sprawia, że cząsteczki, odchylając się od swego położenia pierwotnego, nie opisują w swym ruchu orbit, lecz posuwają się naprzód. W ten sposób powstają fale postępowe, właściwe prądom. — Jak widzimy, wiatr stać się może jedną z przyczyn powstawania prądów morskich, a mianowicie prądów powierzchniowych.

Prądy są to jakby olbrzymie rzeki, płynące na powierzchni oceanów, o mokrych brzegach, o głębokości znacznej, dochodzącej 500 m. — Ruch warstwy górnej udziela się bowiem powoli warstwom dolnym. Chyżość przesuwania się wody w prądach jest mała (średnio 0·5 m na sek.), tak że okiem trudno ten ruch dostrzec. Odkrywa się i śledzi prądy zapomocą ruchu zakorkowanych butelek.

Ze przyczyną głównych prądów powierzchniowych są wiatry, świadczą o tem następujące zjawiska. — Passaty, wiatry wiejące z północnego wschodu i południowego wschodu ku równikowi, wywołują na każdym z oceanów charakterystyczną cyrkulację wód (fig. 56) w prądach równikowych (a a'), poruszających się po obu stronach równika od wybrzeży wschodnich oceanu ku wybrzeżom zachodnim. Poczem odbiwszy się o wybrzeża zachodnie, wody, albo wracają jako t. zw. *prąd równikowy przeciwny* (b), celem wyrównania braku wody u wybrzeży wschodnich, albo zatoczywszy dalekie koła, wracają znowu pod równik (c c'). Mniejsze znaczenie mają te odgałęzienia prądów, które zwracają się ku wodom polarnym (d, d'). Tylko na oceanie Atlantyckim jedna odnoga prądu pod nazwą prądu Zatokowego dostaje się aż do basenu polarnego i odgrywa w klimacie Europy decydującą rolę. O wpływie wiatru na prądy świadczy jeszcze dawno zaobserwowane zjawisko, iż w północnej części oceanu Indyjskiego prądy zmieniają swój kierunek ze zmianą kierunku panujących wiatrów monsunowych (fig. 57, I—II). W wyższych zaś szerokościach geograficznych wywołują panujące tam wiatry zachodnie t. zw. *prądy dryftowe*.

Oprócz wiatrów wywołać jeszcze mogą ruch wody: różnica temperatury wody i różnica gęstości wody. — Prądy te jednak po-

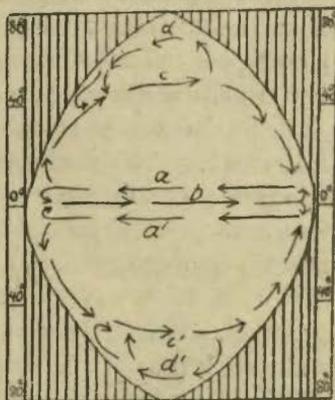


Fig. 56. Schematyczny obraz prądów morskich na oceanie

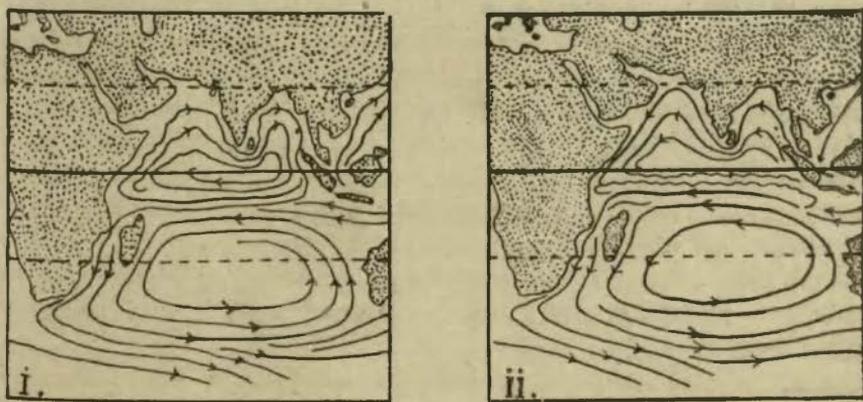


Fig. 57. Zmiana prądu ze zmianą kierunku wiatru. — I Prądy na oceanie Indyjskim w lipcu, II w styczniu

wstają nietylko na powierzchni wód ale i w głębi, jako t. zw. *prądy konwekcyjne*. Między ogrzaniem wodami pod równikiem a oziębionymi w okolicach podbiegunowych zachodzi niewątpliwie wymiana wód. Intensywne bowiem parowanie mórz gorących i ubytek wód w tych morzach musi być wyrównany napływem wód z okolic zimnych. Podobna wymiana wód następuje między morzami o różnej gęstości wód n. p. wody słodkie przepływają z Bałtyku lub z morza Czarnego górą do mórz najbliższych scbie, a wody słone i ciężkie z mórz Północnego i Śródziemnego odpływają dołem, celem wyrównania ubytku.

Ruchy wody morskiej nabierają szczególnego znaczenia dla człowieka. — Fale morskie są pierwszorzędym czynnikiem, wykonywującym erozję na wybrzeżach. Gdy zaś są zbyt wysokie, wówczas powstrzymują żeglugę. Prądy morskie przeciwnie wspomagają żeglugę (Cabral zajechał w r. 1500, wspierany prądem równikowym, do Brazylii). Główne ich znaczenie polega jednak na tem, że przenosząc wody ciepłe lub zimne z miejsca na miejsce, wpływają na klimat tych nadbrzeżnych krain, które oblewają. *Prądy ciepłe*, dostawszy się w wyższe szerokości geograficzne, ocieplają kraje, wzdłuż których płyną, *prądy zimne* natomiast, nadpłynawszy z okolic biegunowych w niższe szerokości geograficzne, oziębiają kraje nadbrzeżne.

Temperatura wody morskiej. Ciepłotę swą zawdzięcza woda morska nagraniu przez słońce. Rozprowadzenie zaś i przewodzenie ciepła do innych warstw ułatwione bywa przez pionowe i poziome ruchy wody. — Zgodnie z warunkami klimatycznymi kuli ziemskiej najwyższe temperatury posiada woda morska na swej powierzchni pod równikiem. Ku biegunom temperatury się obniżają. Atoli rozkład temperatury w wyższych szerokościach geograficznych jest ściśle związany z prądami morskimi. Ciepłe prądy, dostawszy się w wyższe szerokości geograficzne, podnoszą temperaturę wody i wpływają na ocieplenie się temperatury powietrza krain nadbrzeżnych, wzdłuż których płyną. Prądy zimne natomiast, nadpłynawszy z okolic biegunowych ku wodom ciepłym, obniżają ich temperaturę, a tem samem ochładzają temperaturę powietrza i wpływają przez to oziębiająco na klimat krain nadbrzeżnych.

Wahania temperatury wody w ciągu roku są naogół nieznaczne, zwłaszcza pod równikiem. — Tłumaczy się to właściwościami wody wogóle.

Najwyższe temperatury (do 36°) mierzono w zatoce Perskiej, najniższe (do —3°) w okolicach podbiegunowych i na dnie mórz. —

Rozmieszczenie temperatury wody na powierzchni oceanów przypomina rozmieszczenie temperatury powietrza.

Z rosnącą głębokością temperatura wody się obniża (fig. 58). — Obniżenie następuje bardzo szybko do głębokości 700—1.100 m, o wiele powolniej poniżej tych głębokości i aż do dna. Na dnie spotykamy następujące temperatury: pod równikiem 0 do 2°, w okolicach podbiegunowych 0 do —2,5°. W morzach pobocznych stosunki te układają się nieco inaczej.

Lód na morzu jest pochodzenia dwójakiego: morskiego lub lądowego. — Z powodu większej gęstości woda morska zamarza dopiero przy temperaturze — 2,5° i pokrywa się powłoką lodową, która powstaje wówczas, gdy kryształki lodu przy powolnem wydzielaniu soli zbijają się zrazu w plastyczną a potem w coraz twardszą masę. Lód morski nie osiąga zbyt grubej grubości (około 3 m). Zdarza się jednak, iż skutkiem prądów, falowania morza lub nawet skutkiem rozszerzania się lód popęka i stłoczy się w groźny dla okrętów *lód spiętrzony*. W porze cieplej powłoka lodowa pęka i rozbija się w *kry*, które wnet topnieją.

O wiele większym wrogiem żeglugi są t. zw. *góry lodowe*. — Są to olbrzymich rozmiarów odłamy lodu, które odrywają się od lodowców, spływających w morze. Wiatry i prądy morskie unoszą je następnie na otwarte morze. Góry lodowe mają lód warstwowany, niezawierający soli. Wysokość gór ponad wodę dochodzi nawet od 50 do 80 m, przyczem należy pamiętać, iż jest to tylko $\frac{1}{6}$ części całej grubości góry.

Lód morski spotyka się w morzach północnych, gdzie zajmuje zimą przestrzeń blisko 7 mil. km², góry lodowe zaś tworzą się u wybrzeży tych lądów i wysp, które są dziś jeszcze pokryte czaszą lodową. Tu należy przedewszystkiem Antarktyda, a na półkuli północnej Grenlandja, Szpicberg, Alaszka. — Na morzach południowych góry lodowe rzadko przekraczają 40° szer. pd., na Atlantyku północnym, gnane prądem Labradorским wzdłuż Labradoru, lub spływając wzdłuż wschodniego wybrzeża Grenlandji, dochodzą w okolicy t. zw. ławicy Nowofundlandzkiej aż w pobliże ciepłego prądu Zatokowego i tu przedstawiają szczególnie groźne niebezpieczeństwo dla kursujących tamtędy okrętów między Europą a Ameryką.

Morze jako obszar produkcyjny. Ryby i sól są najważniejszymi płodami morza. — Sól bywa wydobywana z mórz, położonych w okolicach ciepłych, o wodach silnie parujących. Ryby zaś

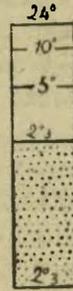


Fig. 58. Obniżenie temperatury wody z rosnącą głębokością

łowi się to przy wybrzeżach, to na otwartem morzu, atoli w ilości daleko większej na morzach zimnych niż na ciepłych.

Najważniejszymi pod względem produkcyjnym obszarami rybołówczymi są: 1) obszar północno-atlantycki, 2) obszar północnopacyficzny. — Oprócz ryb łowi się tu podobnie jak i w morzach, oblewających Antarktydę, znaczną ilość ssawców morskich. Znane są jeszcze w handlu produkty morza: bursztyń, perły, gąbki, trawa morska i i.

Wśród narodów rybołówczych i żeglarskich Anglicy zajmują pierwsze miejsce na ziemi.

ROZDZIAŁ V. POWIETRZE JAKO SKŁADNIK POWIERZCHNI ZIEMI. KLIMAT

KLIMAT I JEGO ZNACZENIE

Całokształt czynników, których wyrazem jest przeciętny stan atmosfery w danym miejscu (przeciętna pogoda), zwiemy *klimatem*. Czynniki te są: temperatura i ciśnienie powietrza, opady atmosferyczne. — Klimat (albo pogoda) nie jest zjawiskiem prostym, a więc nie jest następstwem jednego tylko czynnika, lecz jest zjawiskiem złożonym.

Znaczenie czynników klimatycznych jest ogromne. Stan ciepłoty i wilgotności powietrza rozstrzyga wogóle o istnieniu świata organicznego na ziemi, a tem samym o zamieszkałości ziemi; wiatry są zwykle rozsładnikami opadów atmosferycznych, pomijając, że bywają wyzyskiwane jako siła motorowa, bardzo niskie ciśnienie powietrza wyklucza zgoła życie organiczne. Wpływ klimatu na człowieka jest bezpośredni i pośredni (na rodzaj zajęć, sposób żywienia się, odziewania, budowy mieszkań). — Kultura ludzka nie przekracza pewnych granic klimatycznych tak w kierunku pionowym jak i poziomym, mimo że człowiek posiada z pośród wszystkich istot żyjących największą zdolność dostosowania się do zmieniających warunków klimatycznych. Są tedy obszary zamieszkałe, ale są również obszary bezludne na ziemi.

WIADOMOŚCI O ATMOSFERZE

Atmosfera składa się z różnych gazów. Stanowczą przewagę mają azot (78%) i tlen (21%), obok których w drobnych ilościach

występują wodór, argon, neon, hel, krypton i i. Przyłącza się do nich para wodna, bezwodnik węglowy, oraz pył organicznego (roślinny) i nieorganicznego pochodzenia. Taki skład atmosfery panuje tylko do wysokości 10 km ponad ziemią. Jest to warstwa, w której żyjemy i w której rozgrywają się zjawiska bezpośrednio nas obchodzące. Warstwy powietrzne od 10 do 80 km wykazują jeszcze obecność azotu i tlenu, atoli powyżej aż do 200 km przewagę zyskuje nad innymi gazami wodór, a jeszcze wyżej gaz bliżej nieznan. — Owe wyższe warstwy atmosfery nie są dostatecznie znane. Nie została także uchwycona górna granica atmosfery.

Atmosfera jest przezroczysta. Ma wprawdzie wielką zdolność przewodzenia ciepła, ale z drugiej strony osłabia promienie słońca przez to, że je pochłania (absorbuje) lub rozprasza. — W atmosferze jako w olbrzymim zbiorowisku gazów te własności potęgują się i dają się na ziemi odczuwać w znacznym stopniu.

ŹRÓDŁA CIEPŁA NA ZIEMI

Pomijając wewnątrz ziemi i odległe gwiazdy, których ciepło udziela się ziemi w ilości minimalnej, jedynym źródłem ciepła i światła zarazem na powierzchni ziemi jest słońce. Promienie słońca jednak, przechodząc przez atmosferę, bywają częściowo przez nią pochłaniane tak, że tracą znaczną część swej siły cieplnej, zanim się dostaną na ziemię. — Pochłanianie jest tem większe, im dłuższa jest droga promieni słońca przez atmosferę. Stan ciepła na powierzchni ziemi zależy zatem od kąta padania promieni słońca (por. str. 11), a tem samem od szerokości geograficznej.

Promienie słońca ogrzewają bezpośrednio przedewszystkiem powierzchnię ziemi, a dopiero od ogrzanej powierzchni ziemi ogrzewają się dolne warstwy atmosfery, od tych warstwy coraz to wyższe. Pozatem ogrzewa się atmosfera od promieni pochłoniętych lub od promieni rozprószonych. — Proces ogrzewania się atmosfery od ziemi w górę odbywa się przez przewodzenie lub przez prądy powietrzne wstępujące, bezpośrednie zaś działanie promieni słońca na atmosferę daje się prawdopodobnie odczuwać tylko w warstwach najwyższych atmosfery.

Ciepło uzyskane przez ziemię drogą *nasłonecznienia* (*insolacji*) bywa wypromieniowane (szczególnie nocą i w zimie) w przestrzeń międzyplanetarną. — Przestrzeń ta bowiem jest niesłychanie oziębiona.

TEMPERATURA POWIETRZA

Zmiany temperatury powietrza. Stan ciepłoty powietrza mierzymy termometrem (ustawionym w cieniu, w wysokości 2 m ponad ziemią, zdala od ludzkich mieszkań) i wyrażamy w stopniach Celsiusa ($^{\circ}\text{C}$). Po kilku pomiarach, wykonanych w naszym klimacie w różnych porach dnia i nocy, oraz w różnych porach roku, przekonywamy się, iż temperatura powietrza ulega znacznym wahaniom, tak w ciągu 24 godzin, jak w ciągu roku. Wahania te pokazują nam linie krzywe temperatury powietrza w ciągu doby i w ciągu roku w Krakowie (fig. 59). — Wahania temperatury powietrza pochodzą niewątpliwie z różnic w nagrzaniu przez słońce.

Z trzech obserwacji dziennych, uzyskanych zwykle o 7 rano, o 1 popołudniu i o 9 wieczorem, obliczamy *średnią temperaturę dnia*, z tych temperatur *średnią miesięczną*, a z tych *średnią temperaturę roczną* pewnej miejscowości. Różnica między skrajnymi temperaturami dnia lub miesiąca zowie się *amplitudą* albo waha-

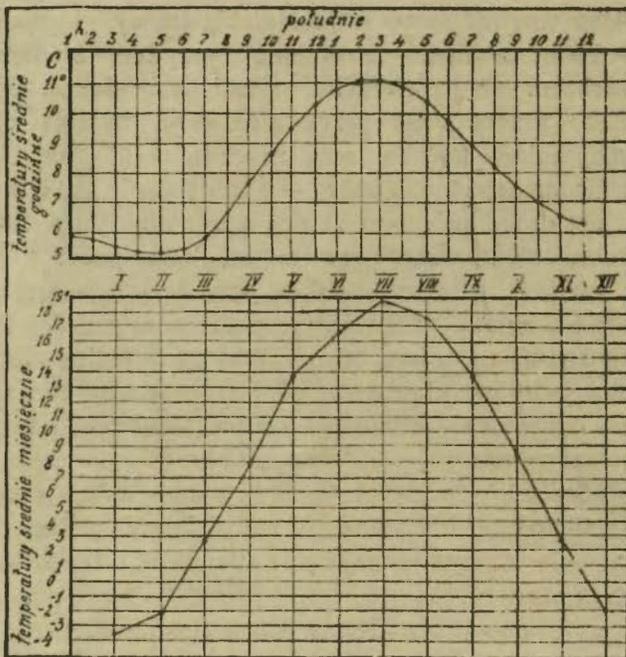


Fig. 59. Stosunki temperatury powietrza w Krakowie. Pierwsza krzywa przedstawia ruch temperatury w ciągu doby; najniższej jest przed wschodem słońca, najcieplej popołudniu. Krzywa druga przedstawia ruch temperatury w ciągu roku; najniższej jest w styczniu, najcieplej w lipcu

niem temperatury. Może ona być dzienna lub roczna. Ruch temperatury powietrza w innych strefach klimatycznych jest odmienny (fig. 60). Mając obserwacje temperatury powietrza z różnych miejsc na ziemi a z długiego okresu lat, badać możemy jej rozmieszczenie tak w kierunku pionowym, jak w kierunku poziomym. — Średnie cyfry nie oddają wprawdzie istotnego ruchu temperatury powietrza, ale go ujmują krótko i przejrzysto.

Rozmieszczenie temperatury powietrza w kierunku pionowym. Im wyżej się oddalamy od poziomu morza, tem jest zimniej. Im wyższa jest góra, na którą wejdziemy, lub im wyżej wzniesiemy się balonem lub samolotem ponad powierzchnię ziemi, tem niższa jest temperatura powietrza. Średnio biorąc, zmniejsza się temperatura powietrza z wysokością o 0.5° na każde 100 m. — Promienie słońca, przedarłszy się przez atmosferę, tracą wprawdzie pewną część swej energii, ale część przeważającą skupiają na powierzchni ziemi w poziomie morza.

Znane są jednak wypadki, iż miejsca niżej położone mają niższą temperaturę, niż miejscowości wyżej leżące. Zjawisko tego rodzaju zwiemy *przewrotem temperatury*. — Zdarza się ono zimą w kotlinach górskich, gdy zimne powietrze, jako ciężkie, zbierze się na dnie kotliny, zwykle zacieńnionem i pokrytem mgłą.

Zmniejszenie się temperatury powietrza z wysokością w Europie zachodniej ilustruje zestawienie, umieszczone poniżej.

Wysokość n. p. m.	0 m	2 km	4 km	6 km	8 km	10 km	12 km	14 km
Temperatura powietrza (średnia roczna)	8°	0.5°	-10.7°	-23.9°	-38.7°	-50.0°	-54.8°	-55.6°

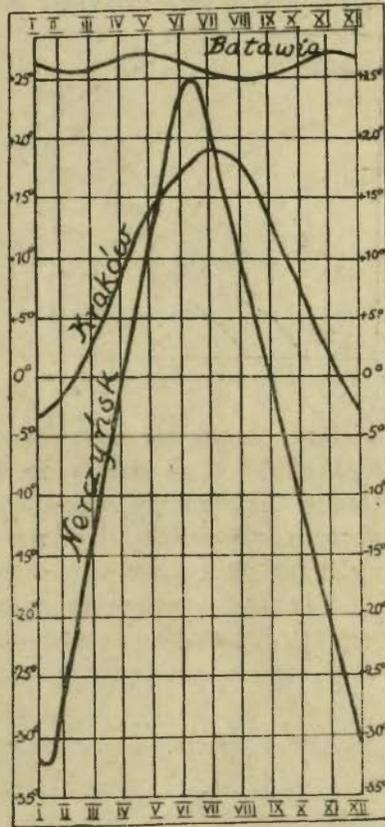


Fig. 60. Roczny ruch temperatury powietrza w Batawji (6° szer. pd.), w Krakowie (50° szer. pn), w Nerczyńsku (51° szer. pn.)

Temperatura powietrza obniża się szybko aż do wysokości 10 km ponad ziemią. W tej wysokości spadek temperatury staje się coraz mniejszy, a nawet obserwujemy tam warstwę powietrza o niskiej wprawdzie, ale prawie niezmiennej temperaturze. — Stosunki te tłumaczymy w ten sposób, iż podczas gdy warstwy dolne powietrza ogrzewają się prawie wyłącznie od ziemi, to w warstwach górnych daje się już odczuwać bezpośredni wpływ promieni słońca.

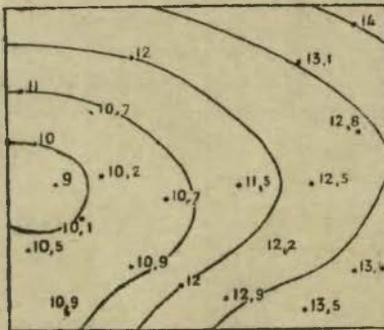


Fig. 61. Sposób kreślenia izoterm

Rozmieszczenie temperatury powietrza w kierunku poziomym. Rozmieszczenie temperatury powietrza na powierzchni ziemi przedstawić można zapomocą linii równych temperatur czyli *izoterm*. — Aby wykreślić izoterm (fig. 61), należy w pierw zredukować średnie temperatury powietrza, uzyskane w miejscach, położonych w różnych wysokościach, do powierzchni morza, przyjmując iż na każde 100 m temperatura po-

wietrza obniża się z wysokością średnio o 0.5° . Izoterm można wykreślić tak na podstawie średnich rocznych (fig. 62), jak na podstawie temperatury średniej miesięcznej. Bardzo pouczający jest obraz porównawczy izoterm stycznia i lipca, jako miesięcy skrajnych pod względem temperatury (fig. 63 i 64).

Izotermi biegną w styczniu tylko w pobliżu równika mniej więcej równoległe do równoleżników, zresztą zaś na półkuli pół-

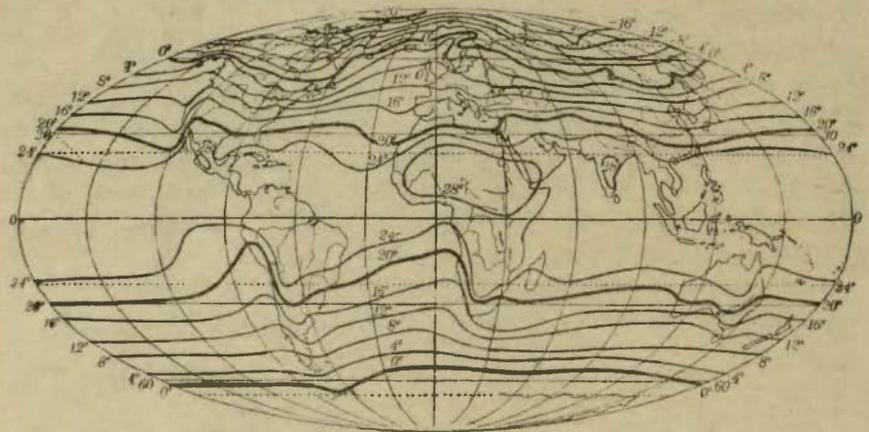


Fig. 62. Izotermi średnich rocznych temperatura na ziemi

nocnej, na której wtedy panuje zima, wysuwają się na oceanach daleko na pn., a na kontynentach przesuwają się ku równikowi. Na półkuli południowej, gdzie lato przypada na styczeń, izotermy zbliżają się na morzach ku równikowi, a na lądach odsuwają się od równika. — Wyjaśnienia tych stosunków szukać należy w różnicy ogrzewania się lądu i morza (por. str. 20). Zimą, gdy ląd jest zimny, morze jest jeszcze ciepłe. W lecie jest przeciwnie. Morze jest w porównaniu z lądem zimniejsze, bo, oziębione w zimie, powoli się ogrzewa. Nadzwyczajne wychylenie izotermy 0° w zimie na oceanie Atlantyckim aż poza ostatnie kończyny lądu europejskiego ma swą przyczynę w ogrzewającym wpływie prądu Zatokowego.

Należy jeszcze zauważyć, iż w styczniu znajduje się na półkuli północnej w okolicy Werchojańska miejsce, które otacza izoterma -40° (biegun zimna na ziemi). Przeciwnie na półkuli południowej obserwujemy wtedy we wnętrzu Ameryki południowej, Afryki południowej i Australji centra, otoczone izotermą $+30^{\circ}$. W czasie lata na półkuli północnej można obserwować owo maximum w północnej Afryce, w południowo-zachodniej Azji, oraz w południowo-zachodnich Stanach Zjednoczonych. — Z tego widać, iż najbardziej oziębiamą się ale i najsilniej rozgrzewają, wnętrza lądów, przyczem oziębienie wspomaga szata śnieżna Syberji, a ogrzewaniu sprzyjają suche przestrzenie pustyń, zwłaszcza gdy są pokryte piaskiem.

Powietrze osiągać jednak może w pewnych dniach temperatury jeszcze wyższe lub jeszcze niższe niż te, które wyrażają nam izotermy miesięczne. Na Syberji wschodniej temperatura powietrza obniżyć się może do -70° , w Europie wschodniej do -45° , w Kanadzie do -60° , a nawet na Saharze mierzono już -12° . Z drugiej strony termometr może pokazywać wyjątkowo w ciągu dnia (w cieniu) temperaturę $+50^{\circ}$ w Afryce północnej, $+48^{\circ}$ w Stanach Zjednoczonych i w Australji, a nawet $+42^{\circ}$ na Węgrzech. — Tego rodzaju krańcowe wahania temperatury powietrza zdarzają się w warunkach szczególnych w pewnych zamkniętych basenach, zdala od mórz.

Możemy badać rozmieszczenie temperatury powietrza na każdym równoleżniku na obu półkulach.

Półkula północna									
90	80	70	60	50	40	30	20	10	R
-20°	-16.9°	-10.2°	-1.2°	5.8°	14.0°	20.3°	24.9°	27.1°	26.6°
Półkula południowa									
10	20	30	40	50	60	70	80	90	
25.7°	23.3°	18.3°	12.2°	5.3°	-2.0°	-11.5°	-19.8°	—	

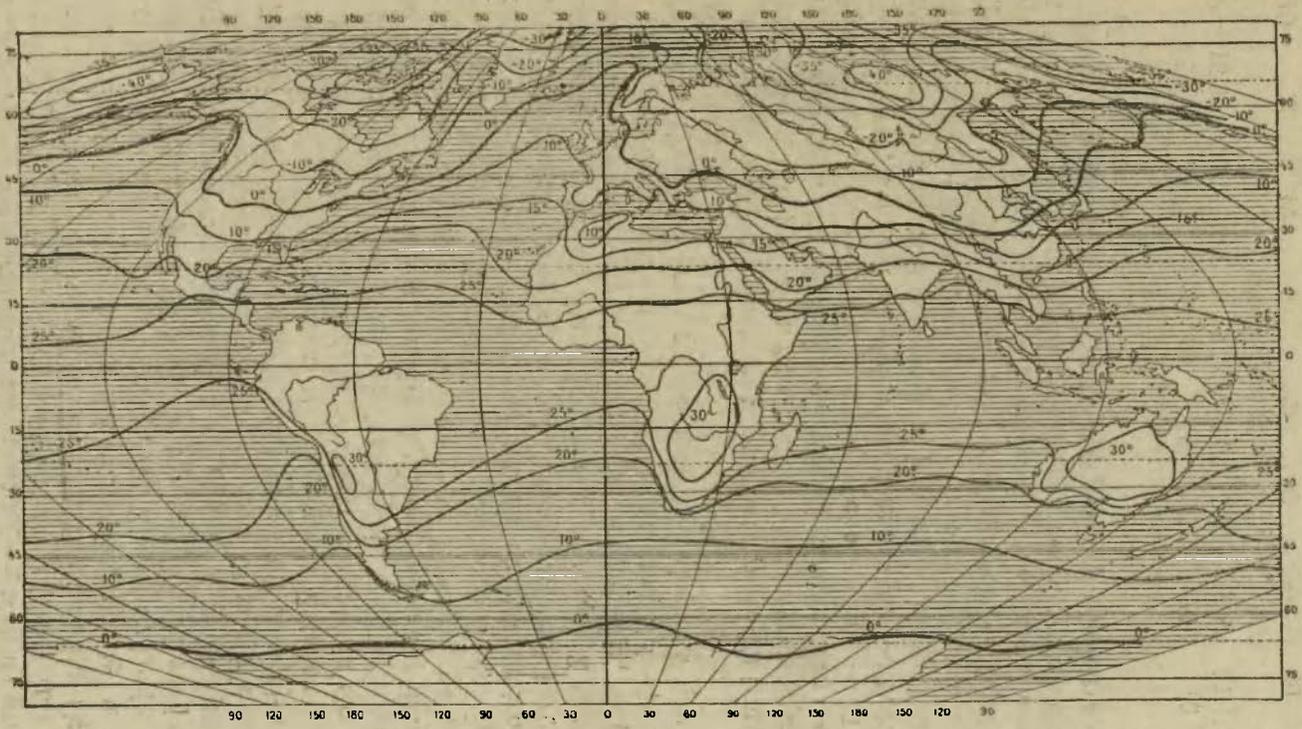


Fig. 63. Izotermi stycznia na kuli ziemskiej

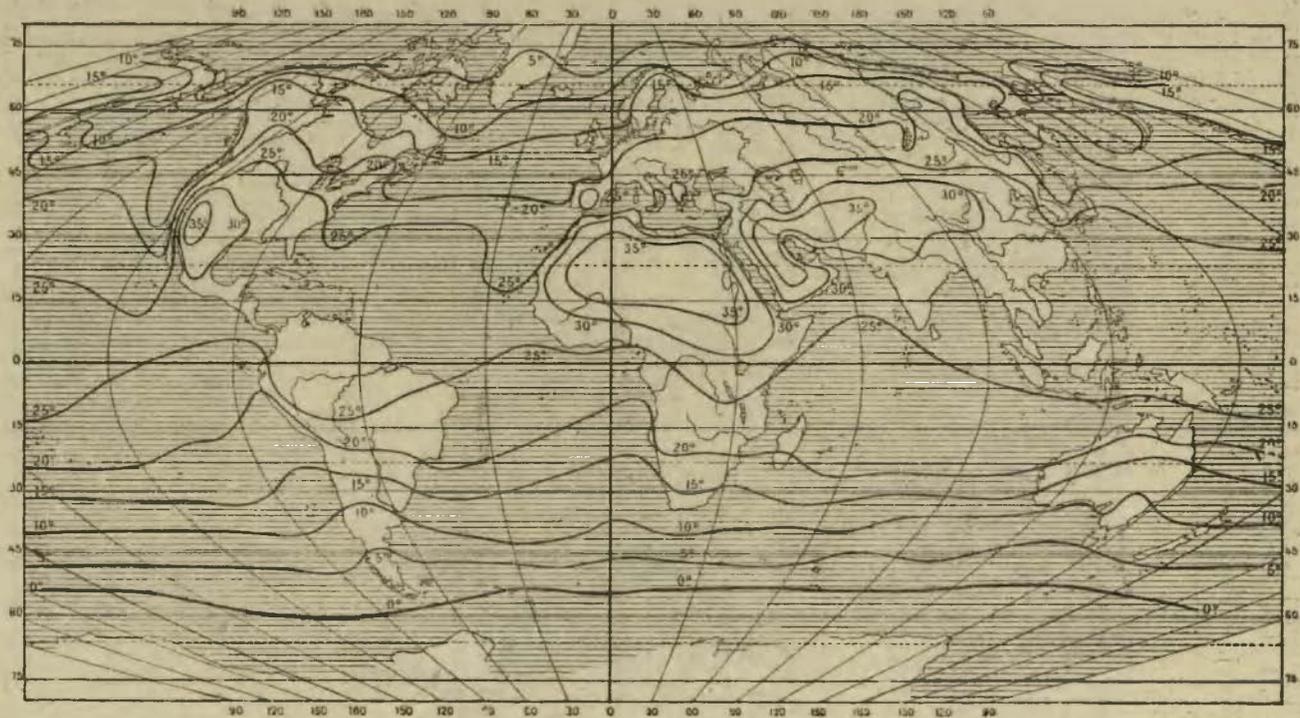


Fig. 64. Izotermi lipca na kuli ziemskiej

Z zestawienia wynika, iż temperatura powietrza jest na półkuli południowej niższa niż na półkuli północnej. Naogół zaś jest półkula południowa o 1.5° średnio w roku zimniejsza od półkuli południowej. — Przyczyna owej różnicy leży w tem, iż słońce przebywa w swym pozornym ruchu rocznym o 7 dni dłużej na półkuli północnej niż na półkuli południowej (por. str. 10).

CISNIENIE POWIETRZA I WIATRY

Ciśnienie powietrza. Powietrze, otaczające ziemię grubą powłoką, wywiera na jej powierzchnię silny nacisk, który działa i rozchodzi się jednakowo na wszystkie strony. Słup powietrza, o podstawie 1 m^2 , sięgający od granic atmosfery do powierzchni ziemi, waży około 10.000 kg. Ciśnienie powietrza mierzymy *barometrem rtęciowym* lub *metalowym (aneroidem)*. W barometrze, ustawionym w poziomie morza, ciężar powietrza bywa równoważony przez słupek rtęci, wysoki na 760 mm. Jest to ciśnienie normalne. Ciśnienie większe od 760 mm zwiemy wysokiem, albo *zwyżką barometryczną*, ciśnienie mniejsze od 760 mm zwiemy ciśnieniem niskiem albo *zniżką barometryczną*. Ciśnienie powietrza maleje w miarę jak wznosimy się w wyższe warstwy atmosfery, bo i powietrze staje się ku górze coraz rzadsze (nad nizinami o 1 mm co 11 m). Z tego powodu mierzyć można wysokość punktów wyżej położonych zapomocą barometru. W miejscowościach, leżących w równym mniej więcej poziomie, stan ciśnienia i gęstość powietrza zależy od jego temperatury. Powietrze zimne kurczy się i staje się ciężkie, powietrze ciepłe rozszerza się i staje się lżejsze. — Wyjaśnienie powyższych zjawisk leży we właściwościach gazów wogóle (ciężar, prężność, ściśliwość), znanych z nauki fizyki.

Rozmieszczenie ciśnienia powietrza. Ciśnienie powietrza zmienia się w ciągu doby o bardzo nieznaczną wartość. O wiele większym zmianom ulega w ciągu roku. W ciepłej porze dnia jest ciśnienie mniejsze, w czasie nocy jest większe, w zimowej porze roku osiąga ciśnienie powietrza nad lądem swoje maximum, w ciepłej porze roku swoje minimum. Nad morzem jest przeciwnie.

Możemy śledzić rozmieszczenie ciśnienia na powierzchni ziemi przy pomocy linii równego ciśnienia albo t. zw. *izobar*. Izobary łączą miejscowości o tem samym ciśnieniu powietrza po poprzedniem zredukowaniu ciśnienia do poziomu morza (por. powstanie izoterm str. 66). Stosunki ciśnienia powietrza na powierzchni ziemi przedstawiają schematyczne ilustracje, umieszczone poniżej (fig. 65 a, b).

Gdy przyjmiemy, że kula ziemską jest jednolita, np. pokryta wodą wówczas rozkład ciśnienia będzie tego rodzaju, iż pod równikiem jest ciśnienie małe (—), a w średnich szerokościach geograficznych ciągną się dwa pasy ciśnienia wysokiego (+). Tak pas niskiego ciśnienia na równiku, jak owe pasy wysokiego ciśnienia przesuwają się zależnie od pory roku w styczniu na półkulę południową, w lipcu na półkulę północną, w kwietniu i październiku trzymają się równika i 30^o szer. pn. i pd. Lecz powyższe stosunki ulegają w wyższych szerokościach geograficznych zmianom pod wpływem mas kontynentalnych. W lecie na półkuli północnej mają masy kontynentalne ciśnienie niskie, w zimie ciśnienie wysokie. To samo dzieje się na półkuli południowej. — Rozmieszczenie ciśnienia powietrza na powierzchni ziemi zależy przede wszystkim od ukształtowania się stosunków temperatury powietrza. W pobliżu równika powietrze rozdyma się pod wpływem gorąca i wznosi ku górze, przez co panuje na powierzchni ziemi pas ciśnienia niskiego (*pas*

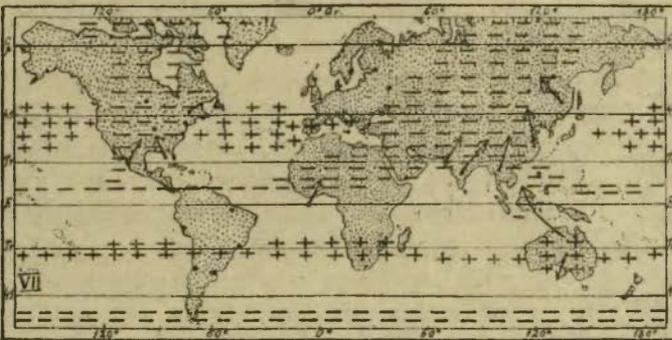
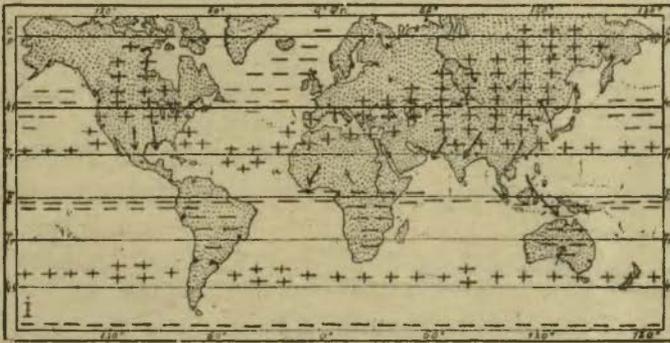


Fig. 65 a, b. Rozmieszczenie ciśnienia atmosferycznego w styczniu (I) i w lipcu (VII).
Znak + oznacza ciśnienie większe, znak — ciśnienie mniejsze; strzałki wskazują
kierunek monsunów w zimie i w lecie

ciszy). Spodziewałyby się należało, iż w okolicach podbiegunowych, gdzie jest najzimniej, ulokuje się pas ciśnienia wysokiego. Tymczasem pas podobny spotykamy pod 30° szer. pn. Powietrze bowiem, wstępując na równiku ku górze (fig. 66), zgęszcza się tam w pewnej wysokości i odpływa ku obu biegunom. Ale w okolicy 30° pewna jego część, nie mogąc się pomieścić w górnych warstwach atmosfery z powodu zmniejszenia się objętości ziemi, spada na dół i powoduje zgęszczenie się powietrza i wspomniany pas wysokiego ciśnienia.

Zmiany ciśnienia powietrza na kontynentach i na otaczających je morzach są wywołane różnicami w nagraniu się lądów i mórz. — W lecie unosi się rozgrzane nad lądami powietrze ku górze tak, że na powierzchni kontynentów jest wówczas ciśnienie niskie a w górnych warstwach ciśnienie wysokie. Nad morzami zaś, jako ozię-

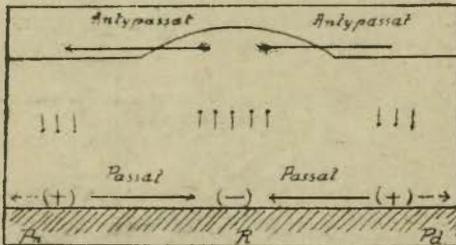


Fig. 66. Stałe krążenie powietrza na Ziemi. Strzałki oznaczają kierunek ruchu powietrza, znak + zwykłą — niżkę barometryczną

bionem, jest podówczas powietrze oziębione a z tego powodu cięższe. W zimie jest przeciwnie. Różnice zatem w ogrzaniu ziemi, a zatem różnice temperatury powietrza, są przyczyną powstawania różnic ciśnienia.

Wiatry. Powietrze dąży do wyrównania różnic ciśnienia i do zmieszania się. Wywołany tem ruch powietrza

zowieśmy *wiatrem*. *Kierunek wiatru* oznaczamy według tej strony świata, z której wiatr wieje. *Chyżość wiatru* zaś według tego, o ile m lub km wiatr poruszy się w sekundzie lub w godzinie. Chyżość wiatru zależy od różnych warunków. Naogół zaś jest tem większa, im większa jest różnica w ciśnieniu pomiędzy dwoma miejscowościami oraz w im wyższej warstwie powietrza wiatr wieje. Różnica ciśnienia powietrza w odniesieniu do pewnej odległości (zwykle 111 km czyli 1° południka) zowie się *spadkiem* czyli *gradientem ciśnienia*. — Powietrze dąży jako ciało gazowe dzięki swej rozprężliwości do wyrównania różnic w ciśnieniu. Ogrzane w pewnym miejscu na powierzchni ziemi, podnosi się ku górze i tu się zgęszcza (fig. 67) tak, że w pewnej wysokości będzie ciśnienie powietrza większe, niż w tej samej wysokości w innym miejscu nad powierzchnią ziemi. Wtedy górą powietrze przepłynie do miejsca o mniejszem ciśnieniu, gdzie zacznie spadać na dół i tu się zagęści.

Stąd wreszcie odpływie celem wyrównania różnicy ciśnienia do punktu wyjścia. W ten sposób powstaje wiatr, wiejący dołem ze zwyżki barometrycznej do zniżki, który zwykle obserwujemy, i wiatr wiejący górą, również ze zwyżki barometrycznej do zniżki. Chyżość wiatru wiejącego górą jest większa z powodu mniejszego tarcia. Z tej samej przyczyny wiatry nad morzem mają większą chyżość niż wiatry wiejące nad lądem.

Ruchy cyklonalne i antycyklonalne powietrza. W dolnych warstwach atmosfery zdarzają się ruchy powietrza okolne wokół pewnego punktu i dlatego zwane cyklonalnymi ew. antycyklonalnymi (gr. *kuklos*=koło). Do miejsca, w którym panuje zniżka barometryczna, napływa dołem powietrze; podnosi się następnie w górę i odpływa na wszystkie strony. Jest to ruch cyklonalny, a środek niskiego ciśnienia nazywa się *cyklonem* lub *depresją* (fig. 68). Z miejsca, w którym panuje zwyżka barometryczna, powietrze odpływa dołem na wszystkie strony. Na to

miejsce zaś napływa powietrze z góry, gdzie jest rozrzedzone i gdzie panuje zniżka barometryczna, o ruchu powietrza, właściwym zniżce. W ten sposób odbywający się ruch powietrza zwiemy ruchem antycyklonalnym, a środek wysokiego ciśnienia na powierzchni ziemi zwiemy *antycyklonem*. Cyklony i antycyklony są zjawiskiem nietrwałym. Wiatry zaś cyklonalne i antycyklonalne nie wieją w kierunkach prostych. — Ruch cyklonalny i antycyklonalny ma swą przyczynę w różnicach temperatury powietrza pewnych miejsc na powierzchni ziemi. W miejscu o temperaturze powietrza wyższej niżli dokoła, powstaje zniżka barometryczna. Ponad zniżką wstępuje powietrze w kształcie linii spiralnej ku górze, i rozchodzi się stamtąd na wszystkie strony, co można obserwować po chmurach. Ponad zwyżką rozwija się ruch przeciwny z góry do centrum

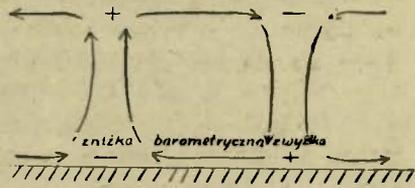


Fig. 67. Ruch powietrza w zniżce i zwyżce barometrycznej

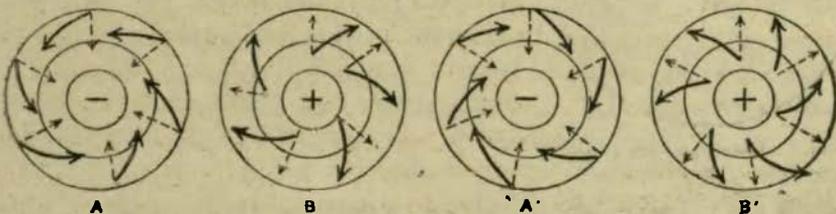


Fig. 68. Ruch cyklonalny (-); antycyklonalny (+) wiatru: A B na półkuli północnej, A' B' na półkuli południowej

znizki. W obu wypadkach wiatry tu wiejące ulegają odchyleniu skutkiem obrotu ziemi (str. 8). Ponieważ stosunki ogrzania i oziębienia ziemi i powietrza bez ustanku się zmieniają, zwłaszcza w wyższych szerokościach geograficznych, przeto cyklony i antycyklony przesuują się i wędrują po powierzchni ziemi. Gwałtowne wiatry, które powstają skutkiem bardzo szybkiej zmiany cyklonów, noszą różne nazwy (tornados, huragany). Są one daleko częstsze w wyższych szerokościach geograficznych aniżeli między zwrotnikami. Chyżość cyklonów wynosi od 0 do 30 m na godzinę?

Ogólna cyrkulacja powietrza na ziemi. Wiatry stałe i zmienne. Powietrze wstępuje stale w górę w pasie ciszy (por. fig. 66) i stale odplywa górą ku biegunom. Atoli część powietrza spada na dół w pobliżu 30° szer. pn. i pd., a reszta, odchyliwszy się w wyższych szerokościach geograficznych od kierunku pierwotnego, zstępuje dopiero w pobliżu bieguna na dół i wraca prawdopodobnie ku równikowi. Ruch powietrza w pobliżu biegunów nie jest dobrze znany. Także powietrze gromadzące się między 30 a 35° wraca do równika. Ów stały wiatr wiejący dołem zowiemy *passatem*. Passaty wieją na półkuli północnej z północnego wschodu do równika, a na półkuli południowej z południowego wschodu ku równikowi. Górą wiejące wiatry w kierunku wprost przeciwnym zowią się *antypassatami*. Poza pasem wysokiego ciśnienia panują na obu półkulach wiatry zachodnie, aczkolwiek ruch powietrza jest tu bardzo zmienny, co się tłumaczy powstawaniem i ciągłymi wędrownkami cyklonów i antycyklonów. Passaty i antypassaty są *wiatrami stałymi*. Wszystkie inne wiatry należą do *wiatrów zmiennych*. — Ogólna cyrkulacja atmosfery ma swą przyczynę w stałej różnicy w nagraniu ziemi między równikiem a biegunami. Spadanie powietrza

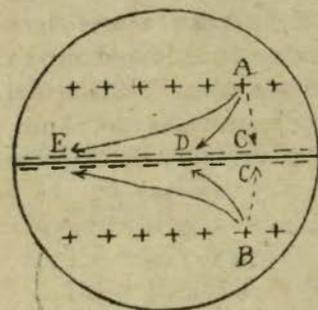


Fig. 69. Odchylenie pasatów na półkuli północnej i południowej. Wskutek obrotowego ruchu ziemi passaty nie wieją z p. A lub B do C, lecz zbaczają do D i E

na dół jest wywołane zmniejszeniem się objętości kuli ziemskiej o połowę, skutkiem czego masy powietrza, napływające tu od równika nie mogą się pomieścić i spadają na dół. Odchylenie pasatów od kierunku południkowego ma swą przyczynę w obrocie ziemi naokoło osi (fig. 69). Jeszcze bardziej decydująco wpływa obrót ziemi na kierunki ruchu powietrza w wyższych szerokościach geograficznych. Jakkolwiek bowiem panują tu wiatry zmienne, a to skutkiem różnego oddziaływania lądów i mórz na temperaturę powietrza

i skutkiem ciągłych zmian ciśnienia i wędrowek cyklonów, to jednak przewagę mają wiatry zachodnie.

Najbardziej charakterystycznymi wiatrami zmiennymi na ziemi są *monsuny*. Są to wiatry (por. fig. 65 a, b), które wieją w zimie z wnętrza lądów do oceanów, w lecie z oceanów na ląd. Najlepiej są rozwinięte w południowej, południowo-wschodniej i wschodniej Azji, nie brak ich jednak w Australji, w Afryce nad zat. Gwinejską, w Ameryce północnej nad zat. Meksykańską. — Powietrze jest w zimie nad kontynentami oziębione i ciężkie, a nad najbliższym oceanem, o ile on nie leży w strefie zimnej, powietrze jest ciepłe i lekkie. Powietrze odpywa tedy z lądu na morze, aby górą wrócić znowu na ląd. W lecie dzieje się przeciwnie.

Do wiatrów zmiennych należą jeszcze *wiatr lądowy* (nocny) i *morski* (dzienny), które wieją tu i ówdzie na wybrzeżach morskich, potem *wiatry górskie* (nocne) i *dolinne* (dzienne), wiejące w górach. — Wiatry morskie i lądowe (fig. 70) są miniaturą odbiciem monsunów, gdyż powietrze oziębione czyto nad lądem czy nad morzem odpywa w tę stronę, gdzie znajduje się powietrze ogrzane i rozrzedzone. W górach w nocy powietrze oziębione i ciężkie splywa w doliny (wiatr górski), a w dzień powietrze ogrzane w górnych warstwach rozdyma się i przesuwa ku szczyłom (wiatr dolinny).

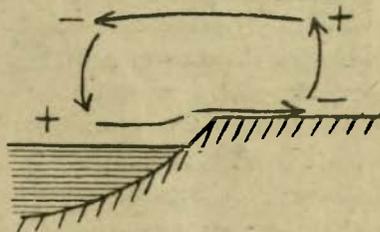


Fig. 70. Wiatr morski (dzienny)

W szerokościach geograficznych, w których mieszkamy, stan pogody zależy przede wszystkim od ruchu cyklonów i antycyklonów. Ruch ten unaocznia nam *karta synoptyczna* (fig. 71), która podaje stan temperatury powietrza, ciśnienia, kierunku wiatru i opadów atmosferycznych dla każdego dnia w roku w pewnej godzinie. Obserwując tego rodzaju karty z dnia na dzień, możemy zauważyć, że centra cyklonów przesuwiają się często bardzo szybko, a drogi ich wędrowek są bardzo niestale. Naogół dadzą się jednak w Europie ustalić pewne szlaki cyklonów. Cyklony przychodzą do Europy z oceanu Atlantyckiego a często aż z Ameryki północnej. — Ruch cyklonów w Europie stoi w związku ze stosunkami ciśnienia w Azji, na oceanie Atlantyckim i na morzu Śródziemnym. Każde większe zaburzenie równowagi ciśnienia, wywołane różnicami w nagrzaniu lądów i mórz, powoduje przesuwanie się cyklonów. Nie ulega wątpliwości, iż ważną rolę odgrywają tu górne warstwy atmosfery.



Fig. 71. Karta synoptyczna Europy ze zwyżki barometrycznej, której centrum znajduje się u południowo zachodniego krańca Europy, więją wiatry pcludniowo-zachodnie i zachodnie do niżki na morzu Północnem i powodują silniejsze zachmurzenie i deszcz w krajach sudeckich i karpaccich

OPADY ATMOSFERYCZNE

Woda w powietrzu. Woda znajduje się stale w powietrzu w stanie gazowym, jako *para wodna*. Ale może zmienić ten stan skupienia na płynący (deszcze) lub nawet na stan stały (grad, krupy, śnieg). Para wodna jest bardzo ważnym składnikiem powietrza. Obfitość wody w powietrzu jest niesłychanego znaczenia dla klimatu ziemi i dla życia organicznego. — Nagromadzona na powierzchni ziemi w morzach, jeziorach, bagnach, rzekach, źródłach bezustanku zamienia się na swej powierzchni na przezroczysty gaz, zwany parą wodną, która wypełnia powietrze w postaci niewidzialnych cząsteczek.

W m³ powietrza może się pomieścić rozmaita ilość pary wodnej, raz więksha, drugi raz mniejsza. Także sam proces tworzenia się pary wodnej może się odbywać raz prędzej, drugi raz powolniej. O ile para wodna wypełni całkowicie m³ powietrza, stan taki zowiemy *stanem nasycenia*. O ile jest pary wodnej mniej niż potrzeba do

nasylenia, jest to *powietrze nienasycone*, o ile pary wodnej jest więcej niż potrzeba do nasylenia, jest to *stan przesylenia*. W wypadku ostatnim para wodna wydziela się z powietrza. Para wodna zawarta w powietrzu zowie się po prostu *wilgocią* lub *wilgotnością powietrza*. Ilość gramów wody, która pod postacią pary wodnej znajduje się w m³ powietrza, zowie się *wilgotnością bezwzględną*. Natomiast stosunek ilości pary wodnej, znajdującej się w m³ powietrza do ilości pary wodnej, która przy danej temperaturze może się zmieścić w powietrzu, zowie się *wilgotnością względną* (wyraża się ją w %). — Zjawisko parowania pozostaje w związku ze stanem temperatury i ciśnienia powietrza. W powietrzu ogrzanem, jako rozszerzonym, może się pomieścić daleko więcej pary wodnej i daleko prędzej odbywa się parowanie, niż w powietrzu oziębnem i skurczonym. Poucza o tem następujące zestawienie:

Ilość pary wodnej, nasycającej m³ powietrza przy temperaturze:

25°	22 84 gr
0°	4.85 „
—20°	0 89 „

Z zestawienia wynika, iż ilość pary wodnej w powietrzu, czyli wilgotność bezwzględna jest u nas największa w lecie, najmniejsza w zimie. Ale naodwrot wilgotność względna jest największą w miesiącach zimowych (ponad 80%), a najmniejsza w miesiącach letnich (60—75%). Wtedy bowiem, kiedy najmniej pary wodnej w powietrzu, najwięcej może się jej jeszcze w danej objętości powietrza pomieścić.

Opady atmosferyczne. Z chwilą, gdy w m³ powietrza ilość pary wodnej stanie się większa niż się zmieścić może, następuje t. zw. stan przesylenia powietrza parą wodną. Stan ten nie trwa długo, gdyż para wodna zmienia wówczas swój stan skupienia, zamienia się na wodę, czyli się skrapla, lub zamienia się na ciało stałe. Skroplenie czyli kondensacja pary wodnej polega na zamianie jej na drobne kuleczki lub kryształki lodu. — Przesylenie a w następstwie tego skroplenie pary wodnej następuje, gdy temperatura powietrza, przedtem wysoka, nagle się obniży. Dzieje się to wówczas, gdy albo 1) warstwa powietrza ciepła zmiesza się z warstwą zimną, lub gdy 2) warstwa powietrza ciepła podniesie się w górę i tu się oziębi, lub nawet gdy 3) warstwa powietrza o pewnej temperaturze zetknie się z zimną powierzchnią ziemi lub z przedmiotem zimnym, od którego się oziębia.

Skroplona para wodna przybiera postać rosy, mgły, chmury, deszczu, kryształków lodu, śniegu, sronu, krup, gradu. Wszystkie formy, jakie woda przyjmuje, noszą ogólną nazwę *opadów atmo-*

sferycznych. — *Rosa* lub *szron* tworzy się w zetknięciu powietrza przesyconego parą wodną z przedmiotami zimnemi i osadza się na tych przedmiotach w postaci drobnych kropelek. *Chmura* tworzy się zazwyczaj, gdy warstwa powietrza o pewnej temperaturze podniesie się w górę i oziębi. Wówczas powstają bez ustanku drobne kuleczki wodne, które opadają bez przerwy i albo, dostawszy się do warstwy cieplejszej na dole, znowu zamieniają się w parę i znikają na pewnej granicy, albo łączą się ze sobą i opadają w postaci kropli *deszczu* na dół. Chmury unoszą się zwykle w pewnej wysokości ponad ziemią. *Mgła* jest natomiast chmurą, trzymającą się blisko powierzchni ziemi. Gdy kondensacja pary wodnej następuje w znacznej wysokości ponad ziemią, a więc przy niskiem ciśnieniu i przy niskiej temperaturze powietrza, wtedy para wodna odrazu zamienia się w lód. Kryształki lodu przybierają postać igiełek, widocznych w czasie silnych mrozów, lub postać dendrytową, którą obserwować można szczególnie dobrze, gdy *śnieg* jest mokry. Wreszcie gdy wilgotne powietrze bardzo szybko podniesie się w górę, nastąpi szybka kondensacja pary wodnej w ten sposób, że wokół kryształków utworzą się bezpostaciowe bryłki lodu w postaci *krup* lub *gradu*.

Chmury są zbiorowiskiem drobnych kuleczek wodnych (chmury deszczowe) lub zbiorowiskiem kryształków lodu (chmury lodowe, gradowe). Chmury dzieli się według kształtu na 10 typów, z których najpospolitszymi są: 1) chmury pierzaste (cirrusy), 2) gęste, ciemne, bezkształtne, deszczowe (nimbus), 3) grube, kopulaste, o podstawie poziomej (cumulus), 4) w postaci mgły, wiszącej nad ziemią (stratus). Inne typy są pośrednie. — Kształt chmur zależy nie tylko od ich natury, lecz także od wysokości, w której się znajdują i od wiatru.

Chmury osiągają maksymalną grubość 8–9 km i wiszą w różnej wysokości ponad ziemią. Najwięcej chmur tworzy się nad oceanami, o wiele mniej w głębi lądów. — Grubość chmur zależy od ilości pary wodnej w powietrzu i od procesów jej skroplenia, które odbywa się w warstwach powietrza o bardzo wielkiej grubości. Wiatr pędzi chmury i unosi je daleko w głąb lądu, przez co lądy otrzymują coraz to mniejsze ilości opadów atmosferycznych.

Rodzaje i rozmieszczenie opadów atmosferycznych. Opady atmosferyczne (deszcz, śnieg) powstają przez prądy powietrza wstępujące. Tak np. powstają opady w pasie ciszy na równiku lub w centrum cyklonu lub wreszcie, gdy powietrze zmuszone jest skutkiem rzeźby terenu wstępować w górę po stoku górskim. Owa

strona gór jest stroną deszczową, wystawioną zazwyczaj na wiatry deszczonośne, druga strona jest stroną suchą. — W wymienionych wypadkach powietrze przesycone parą wodną oziębia się w górnych warstwach i tam się skrapla.

Ilość opadów rośnie w górach z wysokością do pewnej granicy, powyżej której opadów ubywa. — Zjawisko to tłumaczy się mniejszą ilością pary wodnej w powietrzu w wyższych warstwach powietrza z powodu mniejszej temperatury tak, że wierzchy najwyższych gór są suche.

W kierunku poziomym opady są rozmieszczone w ten sposób, iż w okolicach międzyzwrotnikowych opadów jest zwykle najwięcej na ziemi. W okolicach zwrotnikowych ciągną się dwa pasy suche, z wyjątkiem nad morzami. W wyższych szerokościach geograficznych nad morzem bywa z reguły więcej deszczu, zdała od morza mniej. W pobliżu biegunów opadów jest mniej niż 20 cm. — Obfitsze opady w pasie międzyzwrotnikowym pochodzą z przesuwanego się pasa ciszy lub z wiejących tu morskich monsunów. Mała ilość opadów w okolicy zwrotników w pasie wysokiego ciśnienia tłumaczy się prądami zstępującymi. Rozmieszczenie opadów atmosferycznych w wyższych szerokościach geograficznych zależy od położenia kraju względem najbliższego morza oraz od cyklonów. Kraje biegunowe zawdzięczają swe małe ilości opadów niskiej temperaturze powietrza i zamarzaniu wód.

Ruch opadów w ciągu roku. Opady atmosferyczne są zwykle nieregularnie rozmieszczone w ciągu roku. W okolicach równikowych istnieją dwie lub jedna pora deszczowa i jedna sucha, w okolicach monsunowych monsun morski przynosi deszcz, monsun lądowy jest suchy. W okolicach zwrotnikowych i pozazwrotnikowych zimy nad morzem są obfitsze w opady, a lata w głębi lądów. — Pod równikiem pora deszczowa wędruje i zmienia się z pasem ciszy a tem samym ze słońcem. Pozazwrotnikowe deszcze stoją w związku z wiatrami panującymi. Nad morzem przez cały rok panują deszcze, ale szczególnie wilgotne są zimy. W głębi lądów letnie maximum opadów zależy od przesuwanego się wtedy intensywnych deszczów z nad oceanu.

Ilość dni z opadem jest rozmaita i wynosi na wybrzeżu Irlandji zachodniej 246 w roku, w Astrachanie tylko 60 dni. — Ilość dni z opadem zależy od położenia względem morza, jako źródła wilgoci i chmur.

Intensywność deszczów zmienia się często. W tym samym czasie spaść może rozmaita ilość opadów, a więc w krajach mię-

dzywrotnikowych 6—10 mm w minucie, u nas w lecie 2 mm w minucie (burzliwe deszcze). — Ilość spadłego deszczu w pewnej określonej jednostce czasu (czyli *intensywność opadu*) zależy od szczególnych warunków, w których tworzy się deszcz. Burzliwe i gwałtowne ulewy pochodzą stąd, że ogrzana masa powietrza podnosi się szybko w oziębione warstwy powietrza.

Śnieg. W wyższych szerokościach geograficznych i na wysokich górach (nawet pod równikiem), opad atmosferyczny zdarza się w formie śniegu. Istnieje zatem równikowa i górna granica śniegu, — Zjawienie się opadu atmosferycznego w formie śniegu (por. str. 78) stoi w związku wyłącznie z temperaturą powietrza. Śnieg pada, gdy para wodna się skrapla przy temperaturze powietrza niższej od zera. Takie temperatury zdarzają się w wyższych szerokościach geograficznych w zimie oraz na wysokich górach.

Śnieg, który nie znika całkowicie na wysokich górach nawet w lecie, nazywa się „wiecznym“. Ku dołowi płyty śniegu kończą się na pewnej linii, zwanej *granica „wiecznego“ śniegu*. — Trwanie „wiecznego“ śniegu w pewnej wysokości zależy od temperatury powietrza. Leży on bowiem tam, gdzie temperatura powietrza w lecie nie wystarcza, ażeby śnieg całkowicie stajał.

Granica „wiecznego“ śniegu leży niżej na stokach wilgotnych, więc np. na południowych stokach Himalajów, zwróconych ku monsunom morskim w wysokości 4.940 m, na stokach północnych, suchych, zwróconych ku monsunom lądowym, na wysokości 5.670 m. Leży także wyżej na wysokich górach pod równikiem (na Kilimandżaro 4.800 m) niż w wyższych szerokościach geograficznych (Alpy 2.700 m, Szpicberg 460 m, gdzie granica „wiecznego“ śniegu schodzi nawet do poziomu morza. — Niskie położenie granicy „wiecznego“ śniegu po stronie deszczowej tłumaczy się obfitością śniegów po tej stronie. Śniegi, nagromadziwszy się w wielkiej ilości po jednej stronie, nie mogą stajać, mimo wysokiej, jak w Himalajach, temperatury. Obniżanie się zaś granicy „wiecznego“ śniegu ku biegunowi pochodzi stąd, iż wysokość warstwy powietrza o temperaturze 0° C obniża się od równika, gdzie warstwa ta leży najwyżej, ku biegunom (fig. 72).



Fig. 72. Wysokość granicy „wiecznego“ śniegu na obu półkulach

LODOWCE

Lód w naturze. Lód powstaje na powierzchni ziemi w morzach, jeziorach, rzekach, bagnach, kałużach, zamarza w głębi ziemi (n. p. na Syberji), tworzy się wreszcie na wysokich górach i w okolicach zimnych. — Warunkiem powstania lodu w tych okolicach jest obniżenie się temperatury powietrza niżej zera. Są to okolice, w których na krótko lub w dłuższym okresie zdarza się mróz. Zjawiskiem najciekawszem jest powstanie lodu w okolicach zimnych, a to na wysokich górach i w krajach biegunowych.

Wysokie góry Europy, Azji, Ameryki północnej, kraje położone w wyższych szerokościach geograficznych, a zwłaszcza Grenlandja i 6 do 8 razy od niej większa Antarktyda są pokryte trwałymi polami śnieżnymi i lodem. — Pokrycie lodem i śniegiem zależy głównie od temperatury powietrza i od opadów śniegowych. Temperatura powietrza nie schodzi w lecie niżej zera.

Lód w tych krajach powstaje ze śniegu. Śnieg, leżąc długo, ulega pewnym zmianom. Płatki śniegu przemieniają się w ziarna. Taki ziarnisty śnieg zowie się *firnem*. Gdy grubość śniegu zwiększa się, wówczas przechodzi w dolnych swych warstwach w śnieg zbity, a nawet w lód porowaty, który znaleźć można w niewielkiej głębokości pod śniegiem. — Kryształki śniegu, spadłe na ziemię, tracą swą formę, to pod wpływem zmieniającej się temperatury powietrza, która sprawia, że topią się i znowu zamarzają, to pod wpływem ciśnienia i zamieniają się powoli w ziarenka lodu.

Lód, który powstaje ze śniegu, jest warstwowany. — Warstwowanie to pochodzi stąd, iż każda warstwa spadłego śniegu, zamieniona w lód, zachowuje swoją odrębność wobec świeżej warstwy śniegu.

Gdy lód, nagromadzony pod śniegiem, osiągnie pewną grubość i głębokość, wtedy jako *lodowiec* zaczyna się posuwać zwykle w kierunku spadku terenu. — Przyczyną tego ruchu jest siła ciężkości, na mocy której lód dąży, podobnie jak woda, do zajęcia miejsca coraz to niższego. Lodowiec nie poruszy się jednak, jak długo masa jego nie przekroczy pewnej miary.

Typy lodowców. Różne są rodzaje lodowców. Lodowiec, pokrywający pewne znaczniejsze i wynioślejsze części kontynentów np. na wyspie Grenlandji lub na Antarktydzie, z których spływa na dół, zowie się *lodowcem kontynentalnym* lub *pokrywowym*. Jeżeli jego wysunięte języki wypełnią doliny górskie na krawędziach owych kontynentów, są to *lodowce dolinne*. Lodowce kontynentalne zdarzają

się w strefie zimnej, lodowce dolinne można widzieć nietylko tam, ale także i w górach typu alpejskiego. Stąd nazwa lodowce alpejskie. Niekiedy lodowce dolinne zrastają się u stóp gór tak, że tworzą jednolite pokrywy. Są to *lodowce przygórskie* np. lodowiec Malaspina na Alasce. — Rozróżnienie typów lodowcowych opiera się na rozmiarach i charakterze lodowców. Najważniejszym typem jest niewątpliwie lodowiec pokrywowy, ale najbardziej znane są zjawiska związane z wystąpieniem lodowców dolinnych.

Ogólne zjawiska lodowcowe. Śnieg gromadzi się w górach typu alpejskiego w szerokich zagłębieniach skalnych i wklęsłościach i tworzy tu *pole firnowe*. Im większe jest pole firnowe, tem większy lodowiec. — Gdy niema w górach obszernych pól śniegowych, lodowce nie tworzą się mimo znacznej wysokości gór. Tak n. p. w Tatrach, w których granica „wiecznego“ śniegu sięga 2.300 m wysokości, niema wcale lodowców.

Lodowce dolinne schodzą często poniżej granicy „wiecznego“ śniegu n. p. lodowiec Bosson w Chamonix w grupie Mt. Blanc schodzi prawie do poziomu 1.000 m, mimo że granica „wiecznego“ śniegu leży tu w wysokości 3.000 m. — Zjawisko to tłumaczy się obfitością śniegu w polu firnowem.

Ruch lodowców jest naogół powolny. Zmienia się zależnie od pory roku i od lodowca. Środek lodowca porusza się jednak prędzej niż jego krańce. Ruch języków lodowych jest w Grenlandji szybszy niż w Alpach i szybszy w lecie niż w zimie (w Grenlandji w lecie do 20 m na dzień). — Na szybkość ruchu lodowca ma wpływ: grubość lodowca, ukształtowanie dna, po którym lodowiec się porusza, temperatura lodu i obecność wody w lodzie. Szczególnie wyższa temperatura lodu i obecność większej ilości wody w lodzie sprzyja większej chyżości ruchu lodowca. Woda bowiem, zamarzając i odmarzając, wywołuje już przez to samo pewien ruch cząsteczek.

Lodowce mają okresy posuwania się naprzód i cofania się wstecz, tak w ciągu roku, jak w ciągu szeregu lat. — Zjawisko to zależy od temperatury powietrza i od ilości opadów śniegowych, które w pewnych porach roku i w pewnych, nawet szeregach lat zmieniają się.

Powierzchnia lodowców jest nierówna, lekko pagórkowata, nadto widzi się tam szczeliny (fig. 73) w różnych kierunkach, a zwłaszcza szczeliny podłużne i poprzeczne. — Nierówna powierzchnia lodowców pochodzi stąd, że lód nie jest masą jednolitą. Szczeliny zaś są następstwem załamania się lodu na nierównościach terenu, po których się lód porusza (fig. 74).

Lodowiec zawiera w swem wnętrzu i na swej powierzchni wiele odłamków skał, które obejmuje się wspólną nazwą *moren*. Są moreny (fig. 75) *powierzchniowe wewnętrzne i denne*. Moreny powierzchniowe dzielą się na *środkowe* i na *boczne*. Są nadto moreny *czołowe* albo *końcowe*. — Moreny rozrzucone na powierzchni lodowców są to oderwane i spadłe odłamki skał. Odłamki te dostają się szczelinami do wnętrza lodowca, i to są moreny wewnętrzne, a nawet dostają się na dno lodowca, a to są moreny denne. Moreny boczne pochodzą z obrywania się skał ze zboczy doliny, moreny środkowe powstają z połączenia się dwóch moren bocznych po złączeniu się dwóch lodowców. Moreny czołowe (fig. 76) jest to materiał, porzucony przez lodowiec na krańcu lodowego języka po jego całkowitem stajaniu. Moreny boczne zwykle mają postać wydłużonych wałów, moreny czo-



Fig. 73. Szczeliny na powierzchni języka lodowcowego

łowe przybierają zwykle u lodowców dolinnych kształt amfiteatralnych wzniesień.

Z końca tającego lodowca wypływa strumień wody, często bardzo obfity, i unosi ze sobą namuł, piasek, żwir. Potok osadza ów materiał poniżej, tworząc warstwowane osady t. zw. *fluwjo-glacialne* czyli *lodowcowo-rzeczne*. Osadzanie odbywa się według następujących prawideł: im materiał jest cięższy, tem prędzej się osadzi, i to na spodzie, im materiał lżejszy, tem powolniej i dalej się osadza, i to na wierzchu. Tem się tłumaczy warstwowanie osadów fluwjo-glacialnych. Osady te mają zwykle postać spłaszczonego stożka (fig. 76). Lodowce nie tylko przenoszą z miejsca na miejsce materiał skalny i osadzają go, lecz także wywierają pewien wpływ na podłoże, po którym się posuwają. Wygładzają mianowicie skały podłoża lub

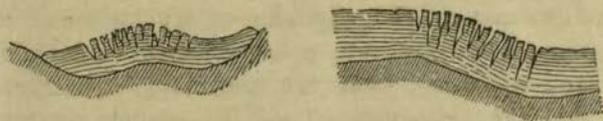


Fig. 74. Przekrój przez szczeliny poprzeczne i podłużne lodowca

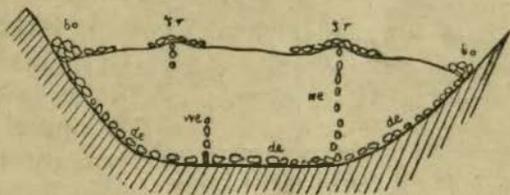


Fig. 75. Moreny powierzchniowe, wewnętrzne i denne lodowca

leżące na dnie bloki. Skąły te przybierają postać *wygładów lodowcowych* (t. zw. „baranich czaszek“) i są porysowane w kierunku ruchu lodowca. — Wygładzenie skał odbywa się pod wpływem ciśnienia mas lodowych i głazów zawartych w lodzie. Skutki wygładzania są tem wyraźniejsze, im bardziej miękkie są skały.

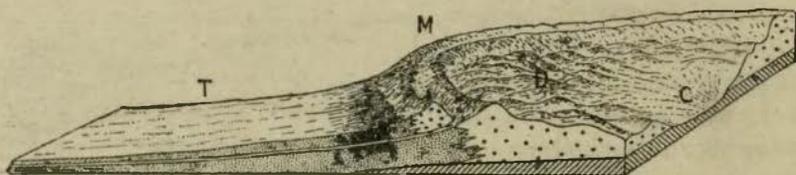


Fig. 76. Wał moreny czołowej. Powyżej wału widać drobne pagórki morenowe (D), poniżej wału płaski stożek nasypowy, utworzony przez wody z tającego lodowca

Ogólny wygląd gór, w których ongiś istniały lodowce, jest inny, niż gór niezlodowaconych. Stoki górskie są wygładzone i nie tak ostre jak w górach, które nie były pokryte lodowcami. Doliny są zwykle rozszerzone u samego dna tak, że mają w przekroju kształt litery U, podczas gdy doliny niezlodowacone przypominają przekrojem poprzecznym literę V. — Praca lodowca, zmieniająca kształt doliny, była ułatwiona, dzięki procesom silniejszego zwietrzenia na stokach doliny, a polegała na usuwaniu zwietrzałego materiału.

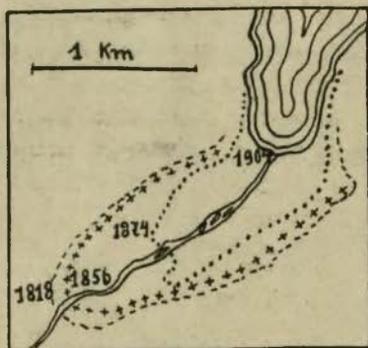


Fig. 77. Wahania długości lodowca Rodanu. Zasięg lodowca w r. 1818, 1856, 1874, 1904

Okresy lodowe. Lodowce podlegają wahaniom t. j. końce ich posuwają się naprzód lub się cofają (fig. 77). W epoce lodowej (dyluwjalnej) pokrywały lodowce wszystkie prawie góry Europy (nawet Karpaty) a rozległe czasy lodowe zalegały podów-

czas półkulę północną po 40—50° szer. pn. Z ociepleniem się klimatu lodowce znikły. — Zjawisko wahanía lodowców stoi w związku z pogorszeniem się lub polepszeniem klimatu. Przypuszczamy, iż w epoce dyluwjalnej klimat był u nas zimniejszy, a opadów atmosferycznych było więcej niż dzisiaj. Wszelkiego rodzaju moreny, luźnie rozrzucone błędne głazy, oraz rysy na skałach i wygładki zdradzają nam dawną obecność lodowca w pewnej okolicy. Wska-

zują one również, że lodowiec szedł kilkakrotnie naprzód, to znowu się cofał. Było zatem kilka *epok lodowych* i *międzylodowych*.

Zmiany klimatu. Zdarzały się w historii ziemi zmiany klimatyczne o wielkiej rozpiętości. Był więc na wielu miejscach klimat to zimny i wilgotny, to równy i suchy, to ciepły i wilgotny. Wskazują na to liczne zjawiska, zaczerpnięte z historii ziemi. — Zmiany klimatu odnieść można do przyczyn, leżących w ziemi samej lub leżących poza ziemią. Jako przyczyny pierwszej kategorii wymienia się 1) nachylenie osi ziemskiej do płaszczyzny ekliptyki, 2) przesunięcie się bieguna ziemi lub 3) wreszcie zmianę w składzie powietrza (np. skutkiem nagromadzenia się bezwodnika węglowego). Pozaziemską przyczyną tych zmian może leżeć tylko w słońcu, którego konstytucja ulega być może pewnym zmianom. Rzeczy te nie są wyjaśnione. Nie jest również dostatecznie pewne, czy istniały stałe powtarzające się zmiany klimatu w czasach historycznych.

Typy klimatyczne. Najpospolitszymi i najważniejszymi typami klimatycznymi są: 1) *klimat morski*, 2) *klimat lądowy*, 3) *klimat górski*. — Rozróżnienie owych typów klimatycznych pochodzi stąd, że inaczej oddziałują na klimat ląd, inaczej morze, inaczej zaś znaczna wysokość nad poziom morza.

Klimat morski (oceaniczny) posiadają wyspy i nadmorskie części kontynentów, o ile dostają się do nich prądy powietrzne, idące z nad morza. Klimat lądowy (kontynentalny) posiadają wnętrza lądów, położone zdaleka od mórz, odcięte od nich górami. Różnice między klimatem lądowym a morskim zachodzą głównie w temperaturze, i wilgotności powietrza oraz w opadach. Wahania temperatury powietrza są w ciągu roku i w ciągu doby w klimacie morskim mniejsze niż w klimacie lądowym np.:

	Valentia (w Irlandji)	Warszawa (w Polsce)	Orenburg (w Rosji)
I	6·8°	-4·3°	-15·4°
VII	14·6	18·5	21·6
Wahania roczne	7·8	22·8	37·0
		Valentia	Irkuck
Wahania dzienne	I	1·2°	XII
	VI	4·1	VI
			14·1

Rzeki, płynące w klimacie morskim, zamarzają w zimie na czas krótki, podczas gdy rzeki w klimacie lądowym pokryte są trwałą pokrywą przez kilka miesięcy (Wezera od 6/I do 5/II, Wisła od 26/XII do 5/III, Ob od 9/XI do 26/IV).

Nastanie maximum i minimum temperatury powietrza spaźnia się w klimacie morskim o dwa miesiące, w klimacie lądowym o jeden miesiąc w stosunku do słońca, nadto jesień jest w klimacie morskim cieplejsza od wiosny. — Klimatyczna różnica między wodą a lądem pochodzi stąd, iż inaczej zachowują się morze i ląd wobec ogrzania przez słońce i oziębienia i parowania. Ciepło słońca nie wciska się tak głęboko w warstwy lądu jak we wodę. Woda może tedy pomieścić 3·5 razy większą ilość ciepła niż gleba piaszczysta. Także ciepło gatunkowe wody jest większe niż ciepło gatunkowe lądu. To nam tłumaczy, iż ląd w przeciwieństwie do morza prędko przyjmuje ale i prędko traci ciepło. Woda spaźnia się nadto w ogrzewaniu się i oziębieniu. Ląd więc ogrzewa się do wysokich temperatur, ale oziębia się także szybko i znacznie. Widać to w wahanach temperatur powietrza dziennych i rocznych, w zamrażaniu rzek.

Zachmurzenie nad morzem i w krajach nadmorskich jest większe niż w krajach, zdala położonych od morza. Deszczów jest tam również mniej niż w klimacie lądowym. Na lądzie istnieje przycięm tendencja do deszczów popołudniowych i letnich, na wybrzeżach tendencja do deszczów jesiennych i zimowych. — Oceany są źródłem pary wodnej w powietrzu. Para wodna w postaci chmur wpływa również na małe wahania temperatury powietrza, bo z jednej strony wstrzymuje nasłonecznienie, z drugiej strony chroni przed wypromieniowaniem ciepła. Jest więc jedną z przyczyn małych wahań temperatury powietrza. Nadto przyczynia się do wzmożonych nad morzem opadów atmosferycznych.

Klimat górski odznacza się najpierw niskiem ciśnieniem powietrza (w poziomie morza 762 mm, w wysokości 2.000 m — 596 mm, w wysokości 4.000 m — 461 mm, w wysokości 6.000 m — 353 mm). — W miarę oddalania się od poziomu morza ciśnienie staje się coraz mniejsze.

Intensywność czyli siła promieni słonecznych jest w górach bardzo znaczna. — Pochodzi to stąd, iż absorbcja promieni słońca jest na szczytach gór mniejsza, bo warstwa powietrza, którą promienie słońca przebić muszą, jest cieńsza.

Klimat górski cechują zmniejszenie temperatury powietrza z wysokością i małe wahania temperatury w ciągu roku, co przypomina klimat morski. — Temperatura powietrza zmniejsza się w miarę oddalania się od poziomu morza, jako podstawy nagrzania. Wahania temperatury zaś są mniejsze z powodu niskich temperatur w lecie.

Wielki wpływ wywiera na insolację ekspozycja. Stoki słoneczne różnią się wyraźnie pod względem ciepłoty od stoków zacienionych. — Nachylenie stoków górskich i ich zwrócenie ku słońcu decyduje o stosunkach temperatury powietrza w górach w bardzo wysokim stopniu. Silne nasłonecznienie i małe wahania temperatury powietrza są przyczyną wielkiego znaczenia zdrowotnego klimatu górskiego.

Rozmieszczenie klimatów na powierzchni ziemi. Istnieją na powierzchni ziemi rozmaite *obszary, dziedziny, nawet dzielnice klimatyczne*. Podział klimatów ziemi na obszary i dziedziny odbywa się głównie na podstawie rozkładu temperatury powietrza. Bierze się jednak nadto w rachubę opady atmosferyczne i ich odptyw, ciśnienie powietrza, a nawet rzeźbę kraju i jego świat roślinny. — Podstawą podziału klimatu mogą być wszystkie czynniki klimatyczne lub tylko najcharakterystyczniejsze z nich.

Półkula północna i zachodnie wybrzeża kontynentów mają o wiele więcej krain klimatycznych niż półkula południowa i wybrzeża wschodnie. Półkula północna bowiem jest bardziej urozmaicona niż południowa, a wybrzeża zachodnie pozostają pod wpływem ciepłych prądów morskich.

Według temperatury powietrza i opadów atmosferycznych podzielić możemy ziemię na następujące strefy klimatyczne, uwzględniając przedewszystkiem stosunki klimatyczne Europy i Afryki:

Strefa zimna	}	i sucha — Laponja
		i wilgotna — Skandynawja
Strefa umiarkowana i przejściowa	— Europa zachodnia i południowa	
	}	i sucha — Sahara
		i przejściowa — Sudan
Strefa gorąca		i wilgotna — Kongo
		i przejściowa — dorzecze rz. Zambezi
		i sucha — Kalahari
Strefa umiarkowana i przejściowa	— kraj Przylądkowy	
Strefa zimna	}	i wilgotna — Ocean
		i sucha — Antarktyda

Strefy wilgotne są to strefy zajęte przez lasy, których istnieją dwa pasy — ekwatorialny i borealny, strefy suche są to pasy pustyń i to gorących jak Sahara, lub pustyń zimnych, jak Antarktyda. Pasy przejściowe, czy gorące czy umiarkowane, są obszarami o gęstym zaludnieniu. Są to zatem główne tereny pracy i kultury ludzkiej.

Inny podział klimatów opiera się na opadach atmosferycznych i na zjawiskach, związanych z odptywem i cyrkulacją wód. Mamy

więc a) *klimat śnieżny*, w którym opad zdarza się przeważnie w formie śniegu i jest go więcej niż odpłynąć może zapomocą tworzących się w tym klimacie lodowców; b) *klimat wilgotny*, w którym jest więcej opadów, niż może wyparować. Nadmiar zaś wód odpływa w postaci rzek; c) *klimat suchy*, w którym opad atmosferyczny przeważnie wyparowuje. Brak w tym klimacie rzek, chyba są tylko t. zw. *rzeki okresowe*. — Podział klimatu na śnieżny, wilgotny i suchy jest podziałem raczej na typy niż na obszary klimatyczne.

ROZDZIAŁ VI. ŚWIAT ROŚLINNY I ZWIERZĘCY

ŚWIAT ROŚLINNY

Czynniki, od których zależy rozmieszczenie roślin. Klimat, podłoże, na którym roślina rośnie, otoczenie a także historyczny rozwój i pochodzenie rośliny wpływają na rozmieszczenie roślinności na powierzchni ziemi. — Chcąc tedy owo rozmieszczenie wyjaśnić, należy różne czynniki brać pod uwagę. Śledzi owe czynniki nauka, zwana *geografją roślin*.

Jakkolwiek spotyka się rośliny w najzimniejszych i w najcieplejszych okolicach ziemi, to jednak jest wiadomo, iż dla wielu roślin punkt zamarzania wody jest punktem krytycznym, a z drugiej strony rośliny te rozwijają się szczególnie korzystnie przy pewnych wyższych temperaturach powietrza (*optimum termiczne*). — Tem się tłumaczy, iż w strefie podzwrotnikowej i umiarkowanej mają rośliny okres rozwojowy w miesiącach cieplejszych i okres życia utajonego w miesiącach zimnych.

Obok temperatury powietrza należy wymienić korzystny wpływ światła słonecznego na rozwój rośliny. Ów wpływ obserwujemy na wysokich górach oraz w krajach o pogodnym i słonecznym klimacie (np. w Australji, Kalifornji albo Afryce południowej i i.). — Rośliny, korzystające z mniejszej ilości światła, mają zazwyczaj mniej kwiatów, ale więcej innych organów rozwojowych. Rośliny, korzystające z większej ilości światła, mają wprawdzie nie tak okazałe inne organy, ale zato kwiaty ich są wielkie, o barwach żywych, i naogół dłużej trwają.

Wiatr przynosi wprawdzie deszcze, ale z drugiej strony przyspiesza parowanie wody z rośliny, powoduje na drzewach jednostronny rozwój gałęzi po stronie odwróconej od panującego wiatru i zniekształcenie drzew, unosi na niewielkie odległości nasiona

i owoce. — Nachylenie drzew w pewnych okolicach lub obniżenie na niektórych stokach gór górnej granicy lasu wskazuje na panujące wiatry i ich wpływ.

Woda jest jednym z warunków bezwzględnie potrzebnych dla życia rośliny. Woda, znajdująca się w ziemi, służy bezpośrednio roślinie, która ją absorbuje, woda, zawarta w powietrzu, reguluje transpirację rośliny. Zależnie od tego, w jaki sposób roślina przystosowuje się do warunków wilgoci, rozróżniamy *rośliny kserofilowe*, przystosowane do posuszy i rośliny *hygrofilowe*, przystosowane do wielkiej ilości wilgoci, oraz *hydatofyty*, rośliny żyjące w wodzie. — Wpływ wody na roślinność dostrzega się nie tylko w fizjonomji roślinności, lecz także w rozmieszczeniu flory na powierzchni ziemi, przyczem obszary bogate w wodę mają z reguły bogatszą florę niż obszary suche.

Zależność roślinności i gleby od siebie jest wzajemna. Jak gleba oddziałuje na roślinę, tak roślina wpływa na glebę. Przejawem wpływu gleby na roślinność są rośliny lubiące sól (*halofyty*) lub wapno w glebie (*flora wapienna*). — Wzajemne wpływy gleby i roślinności na siebie mogą się rozgrywać na drodze procesów fizycznych (przepuszczalność gleby umożliwia dostawanie się wody do rośliny, naodwrot roślina przyczynia się do rozkruszania gleby) lub na drodze procesów chemicznych (gleba dostarcza roślinie prócz wody pewnych substancji mineralnych, naodwrot roślina dostarcza glebie pewnych składników).

Ważnym wreszcie czynnikiem rozwoju świata roślinnego jest *środowisko biologiczne* t. j. obecność innych roślin a nawet zwierząt, wśród których dana roślina żyje. — Znane są wypadki zapyłania roślin i roznoszenia ich nasion za pośrednictwem zwierząt.

Nie można także pominąć wpływu, jaki wywiera na rozmieszczenie roślin człowiek. — Człowiek może pewne rośliny, zwłaszcza pożyteczne, przemieszczać z miejsca na miejsce albo je usuwać.

Formacje roślinne. Zespół pewnych gatunków roślin w jedną całość o charakterystycznym wyglądzie, zwiemy *formacją roślinną*. Ów specjalny charakter formacji zależy od ilości reprezentowanych w niej gatunków, oraz od formy, w jakiej te gatunki występują. Elementarne formy wystąpień i wzrostu roślin są: *drzewa i krzewy, zioła, trawy*, wreszcie, jako dodatkowe składniki różnych formacji, rośliny pasożytujące - *liany* czyli *pnącza* i *narosty* czyli *epifyty*, — Drzewa i krzewy różnią się wyraźnie od innych roślin rozwojem pnia, korzeni, oraz ulistnieniem. Stosownie do różnic tego rodzaju rozróżniamy rozmaite formacje roślinne na ziemi.

1. *Lasy*, czyli zbiorowiska drzew, różną mają fizjonomję, zależnie od tego, w jakiej strefie klimatycznej rosną, z jakich drzew się składają i jakie mają podszycie. — Lasy równikowe, właściwe okolicom gorącym i wilgotnym, odznaczają się niestychaniem bogactwem gatunków drzew i innych form roślinnych, które układają się jakby piętrami nad sobą. Uderza niezwykły rozwój podszycia oraz pnączy i narostów, któremi drzewa są spowite i pokryte. Las tego typu jest wiecznie zielony. Las podzwrotnikowy nie odznacza się już tak wielkiem bogactwem gatunków, jak las równikowy. Drzewa tu niższe, podszycie nie tak obfite, liście mniejsze, lianów i epifytów daleko mniej. W porze suchej drzewa tracą liście. Tu należą przedewszystkiem lasy w międzyzwrotnikowych okolicach monsunowych. Lasy strefy umiarkowanej są zazwyczaj reprezentowane przez jeden lub kilka gatunków drzew, o wzroście niższym niż w lasach równikowych. Podszycie jest bardzo rzadkie, co zależy zresztą od dostępu światła. Tu rozróżnić można lasy szpilkowe i lasy liściaste. Lasy posiadają w swem rozmieszczeniu granicę polarną i granicę górną (w Alpach górna granica lasów waha się między 1.700—2.190 m, w Karpatach 1.500—1.690 m).

2. *Mangrowja* są zespołem nielicznych drzew i krzewów, które spotyka się na płaskich, pokrytych namulą wybrzeżach oceanów, w okolicach gorących, między 30° szer. pn. i pd. — Rośliny mangrowjowe są przystosowane do życia w czasie przyływu morza w wodzie morskiej, w czasie odpływu utrzymują się na suchym wybrzeżu zapomocą wysoko rozgałęzionych korzeni.

3. Typową dla okolic o klimacie śródziemnomorskim formacją jest *makkja*. Jest to zawsze zielony las krzaczasty, w którego skład wchodzi niewiele drobnolistnych, dobrze rozgałęzionych krzewów, jak wawrzyn, mirt, oleander, pistacja, jeżówka i i. oraz pewne rośliny cebulkowate, wargowe i trawy. — Rozwój owej formacji tłumaczy się tem, iż pora deszczowa przypada na porę zimną, pora gorąca jest sucha.

4. *Sawanna* jest formacją z przewagą traw, wśród których rosną pojedynczo lub grupkami drzewa, oraz wiele innych form roślinnych (roślin kwiatowych, ziół). Sawanny spotyka się w cieplejszych okolicach Afryki i Ameryki południowej, gdzie sawanna nosi nawet nazwy specjalne (campos w Brazylii, llanos w Wenezueli), prócz tego w Australji i, co rzadsze, w Azji. — Sawanna udaje się najlepiej w okolicach, które przynajmniej przez krótki czas w roku otrzymują 90—150 cm opadu.

5. *Step* jest również zbiorowiskiem roślin trawiastych, ale ważny wśród nich udział mają rośliny cebulkowate, a w obszarach przejściowych nawet drzewa: Tu należy stepowy obszar Eurazji, od niziny Węgierskiej począwszy, aż po ocean Spokojny, prerje Ameryki północnej i pampasy argentyńskie. — Stepy przypadają na okolice suche o klimacie lądowym, które jednak otrzymują 30—40 cm opadów rocznie i to w porze wiosennej lub bywają nawodnione w tym czasie z tających śniegów.

6. *Torfowiska niskie* (łąkowe) rozwijają się w nisko położonych zagłębieniach terenu, w których zbiera się woda gruntowa, a więc przepojona cząsteczkami mineralnymi w wielkiej ilości. W skład torfowiska nizinnego wchodzi zwykle turzyca, wełnianka, sito, wiele traw i mchów i pewna ilość drobnych krzewów. *Torfowisko wysokie* jest przywiązane do zimnych a bogatych w opady okolic, w których zbiera się w pewnych zagłębieniach terenu w wielkiej obfitości woda atmosferyczna. W tych warunkach rozwija się gatunek *Sphagnum* a obok niego turzyce, niektóre wrzośce, bagno błotne, borówka i i. — Torfowiska wysokie trzymają się naogół okolic chłodnych a więc albo ku biegunom wysuniętych albo położonych wysoko w górach.

7. *Flora wysoko-górska* (alpejska) panuje na wierzchołkach wysokich gór i składa się z roślin kwiatowych, o drobnych liściach ale pięknych kwiatach, rzadziej z traw. — Silna insolacja, rzadkie powietrze, niska temperatura powietrza i temperatura wody, szybko następujące po sobie wielkie ilości deszczu i wysychanie, to wszystko sprawia, iż flora wysokogórska ma swój charakter właściwy.

8. Wiele podobieństwa do flory wysokogórskiej ma *flora arktyczna*. — Niska temperatura powietrza i 2--3 miesięcy trwający okres wegetacyjny zmusza roślinność do szybkiego rozwoju.

9. *Flora słodkowodna* ogranicza się do niektórych glonów i diatomeów, nie brak wszakże kryptogamów i roślin kwiatowych. — Organa tych roślin zmieniają się zależnie od głębokości wód stojących, w których roślina żyje, a w wodach płynących także od prądu.

10. *Flora mórz* dzieli się na pływający swobodnie w morzu plankton i na florę głębinową. Rośliny kwiatowe (*Zostera*, *Posidonia*, *Cymodoceae* i i.) tworzą na dnie mórz rozległe łąki, glony zaś czepiają się skał nadbrzeżnych. — Rozmieszczenie flory morskiej nie jest dostatecznie znane. O jej rozwoju rozstrzyga nie tyle ciepło, co światło, docierające w głębiny mórz.

Świat roślinny a klimat. Świat roślinny pozostaje w ścisłym związku z klimatem. Wielkie dziedziny florystyczne ziemi są za-

razem ważnemi obszarami klimatycznymi. — Przywiązanie rośliny do gleby skazuje ją na prawie bezwzględne stosowanie się do praw klimatu danej okolicy. Niektóre rośliny, przeniesione z innych klimatów, aklimatyzują się, o ile warunki są podobne do tych, które były w ich ojczyźnie. Tak n. p. do Europy przyszły z Ameryki i przyjęły się powszechnie ziemniak, tytoń, kukurudza. Większość roślin jednak trzyma się pewnych geograficznych granic. Odnosi się to przedewszystkiem do roślin pożytecznych.

Podzielić zatem można florę i klimat ziemi na następujące obszary (fig. 78). — A. *Strefa gorąca*, o wysokiej temperaturze powietrza (średnia roczna ponad 26°) i o dużej ilości opadów atmosfery-

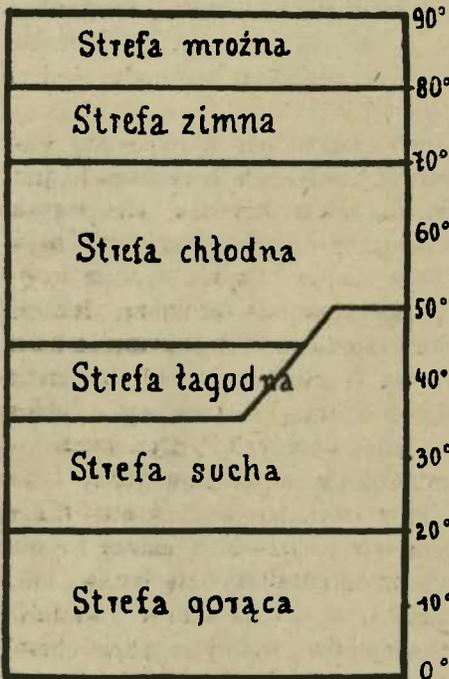


Fig. 78. Strefy klimatyczne na idealnym kontynencie, położonym na półkuli północnej

cznych, obejmuje nizinne krainy międzyzwrotnikowe. Rosną w niej wysokopienne lasy drzew wiecznie zielonych, pełne lianów, oraz sawanny. Z roślin pożytecznych udają się tu sago, kakao, pieprz, owoce palm, banany, manjok, ryż, bawełna, trzcina cukrowa, proso, kawa.

B. *Strefa sucha*, charakterystyczna dla obszarów bez wybitniejszej pory dżdżystej, a o temperaturze powietrza przez 4 do 11 miesięcy wyższej niż 20° C. Tu należą obszary pustyńne i stepowe, w których rosną krzewy kserofilowe i t. p. rośliny, znoszące długo posuszę. Znamiennymi roślinami pożytecznymi są palma daktylowa, w Afryce północnej trawa halfa, na stepach Małej Azji krzew tragantu.

C. *Strefa klimatu łagodnego*, właściwa krainom podzwrotnikowym (śródziemnomorskim), w której chłodne bywają zimy a upalne lata, temperatura powietrza zaś przez 1—3 miesiące jest wyższa nad 20° C. W strefie tej wyróżniają się od siebie niektóre dziedziny przez pewne charakterystyczne rośliny: wysoko położone sawanny, fuksje, oliwkę, kukurudzę, hickory, kamelję (do kameljowatych należy krzew herbaty).

D. *Strefa chłodna*, w której miesiąc najcieplejszy ma temperaturę 10—22° C a najzimniejszy niżej 6° C. Charakterystyczne są tu lasy drzew szpilkowych i liściastych oraz zboża ozime i jare. Tu i ówdzie kwitnie uprawa owoców, winogron i kukurudzy.

E. *Strefa zimna* osiąga tylko w najcieplejszym miesiącu temperaturę 0—10° C. Drzewa występują tu już w postaci karłowatej, brak również charakterystycznych roślin pożytecznych. Jest to państwo zwierząt: lisa polarnego na pn., pingwinów na pd., w wysokich górach kozicy, na wysokogórskich wyżynach jaka.

F. *Strefa mroźna*, wiecznego mrozu, w której temperatura miesiąca najcieplejszego nie przekracza 0° C, jest zupełną pustynią (Grenlandja, Antarktyda, najwyższe wierzchołki alpejskich gór).

SWIAT ZWIERZĘCY

Zależność świata zwierzęcego od czynników zewnętrznych. Zwierzęta, żyjącą na powierzchni kontynentów lub w oceanach, dążą do zajęcia jak największej przestrzeni, odpowiadającej ich warunkom życia. Ogromne tedy znaczenie mają u zwierząt organa, umożliwiające im przenoszenie się z miejsca na miejsce oraz te czynniki zewnętrzne, które to rozprzestrzenianie się ułatwiają lub powstrzymują. *Geografia zwierząt* bada warunki rozmieszczenia zwierząt w każdym kierunku. Zależnie od środowiska, w którym zwierzęta żyją, rozróżniamy faunę morską i faunę lądową, wśród której jeszcze osobno rozróżniamy faunę wód stojących i płynących. — Na rozmieszczenie fauny w morzu wpływ wywierają prądy i fale morskie, natura dna morskiego, głębokość morza i ciśnienie mas wodnych, temperatura i zamarzanie wody, zasolenie morza i światło, rozprószone we wodzie. W rozprzestrzenianiu się fauny lądowej widzimy wpływ rozkładu lądów i mórz, wpływ ukształtowania terenu a zwłaszcza wpływ gór jako ważnych granic faunistycznych lub schronisk dla wypartej skądinąd fauny, wreszcie wpływ temperatury i wilgotności powietrza, wpływ wiatrów, wpływ sieci rzecznej, jezior i błot, wpływ chemicznego składu podłoża, wreszcie wpływ flory, a zwłaszcza lasów i stepów, wkońcu wpływ człowieka. Stąd rozróżniamy faunę alpejską, górską, nizinną, skalną, piaskową, stepową, leśną, jaskiniową i t. p.

Fauna morska rozwija się w środowisku, w którym niema przeszkód natury topograficznej, jak na kontynentach. Stąd ruchy zwierząt mogą się odbywać w trzech kierunkach. Zmieniają się tylko warunki fizyczne środowiska i do nich to muszą się dostosować.

wywać zwierzęta. Zmienia się więc fauna w kierunku pionowym i poziomym. Zależnie od tych zmieniających się warunków fizycznych rozróżniamy faunę a) głębinową, b) faunę otwartego morza, c) przybrzeżną. — a) *Fauna głębinowa* obejmuje dna mórz, zwłaszcza mórz głębokich, wody głębsze niż 400 m. Niezwykle wysokie ciśnienie wody, jednakowa zawsze temperatura, brak ruchu wody i niezmacona niczem cisza, wreszcie brak światła – to są warunki, które sprawiają, iż żyje tu osobny, niezwykle ciekawy, a stosunkowo we formy bogaty świat zwierzęcy. Pewna liczba ryb i skorupiaków ma organa świecące lub posiada oczy, czułe na światło fosforyczne. Ponieważ zwierzęta fauny głębinowej żywią się z braku roślin wyłącznie mięsem drugich zwierząt, przeto postępują się w walce o byt najróżnorodniejszymi organami obronnymi i zaczepnymi. Oprócz skorupiaków wielce charakterystycznymi są szkarłupnie, a zwłaszcza rozgwiazdy, liljowce, strzykwy i t. p., potem jamochłony, wśród nich gąbki. Nie brak planktonu oraz form, żyjących w mule dna morskiego (*bentos*).

b) *Fauna morza otwartego* żyje pod daleko mniejszym ciśnieniem warstw wodnych niż fauna głębinowa. Trzyma się bowiem górnych warstw morskich, w których światło słońca sięga do głębokości 400 m. Temperatura wód podlega pewnym wahaniom (do 50 m w głąb), zczem idą wahania w zasoleniu i gęstości wody. Oprócz planktonu roślinnego spotyka się plankton zwierzęcy, przystosowany do życia pelagicznego. Służy on za pożywienie i rybom i wielkim ssawcom morskim (walom), które się tu uwijają. Prócz tych zwierząt żyją jamochłony (meduzy, żebroplawy) i larwy szkarłupni, spotyka się także niektóre robaki i mięczaki, przystosowane do życia na otwartym morzu.

c) *Fauna przybrzeżna* przypada na płytkie morza, otaczające kontynenty i na szelfy kontynentalne. Światło słońca dociera tu aż do dna, dają się także odczuwać ruchy wody morskiej (prądów i fal). Zmienne są również stosunki zasolenia mórz. Z powodu napływu wód lądowych, morze jest tu i ówdzie słodkie, znaczne są wahania temperatury wody. Fauna przybrzeżna przystosowuje się przeto do ruchu wody, sięgającego aż do dna przez rozwój silnego szkieletu (polipy rafowe, szkarłupnie, mięczaki, skorupiaki), do braku soli, do charakteru dna skalistego czy piaszczystego, wreszcie do ruchów temperatury wody. Bogactwo planktonu, pędzonego ku wybrzeżom przez fale, i obfitość glonów sprawia, że świat zwierzęcy jest liczny. Prócz wielu gatunków ryb i ssawców morskich, wymienić przedewszystkiem należy skorupiaki, małże i ślimaki.

Fauna lądowa żyje i rozwija się albo w wodach lądowych (rzekach, jeziorach), albo na powierzchni ziemi, przyczem już to nie

opuszcza owej powierzchni, jużto przebywa czas jakiś w powietrzu (ptaki, owady), jużto wiedzie żywot w najgórniejszych warstwach skorupy ziemskiej (fauna ziemna, jaskiniowa). Środowisko, w którym fauna lądowa żyje, a jest niem atmosfera, jest czemś bardziej zmien-
nem niż morze. I jakkolwiek fauna lądowa jest ze względu na otacza-
jący ziemię dokoła ocean atmosferyczny tylko fauną głębinową tego
oceanu, to jednak warunki na dnie atmosfery są tak zmienne w prze-
ciwienństwie do dna oceanów, iż fauna lądowa wykazuje w związku
ze zmianami klimatu bardzo znaczne różnice w swem rozprzestrze-
nieniu na powierzchni kontynentów. — W większych jeziorach fauna
(jezierna) jest inna przy brzegach niż na wodach głębokich, inna
w jeziorach polarnych a inna w równikowych. Także rzeki (*fauna
rzeczna*) mają inne zwierzęta w swym biegu górskim, inne w równin-
nym, inne, gdy płyną w okolicach wilgotnych, inne w suchych.

Fauna ściśle lądowa wykazuje pewne różnice, związane z kli-
matem kraju w znacznie wyższym stopniu od fauny wodnej. Mamy
więc dziedzinę arktyczną, umiarkowaną i gorącą. W dziedzinie umiar-
kowanej i gorącej rozróżnić można jeszcze faunę lasów i stepów.

Fauna arktyczna jest dosyć uboga w gatunki, chociaż jest bogata
ilościowo. Z kręgowców żyją tu stale gryzonie, które służą zarazem
za pożywienie dla drapieżców, przybywających z pd. jak niedźwiedź
biały, lis, gronostaj. Prócz tego tundra dostarcza poddostatkiem
traw dla żyjącego tu pizmowca, rena oraz zająca. Na wybrzeżach
uderza niesłychane bogactwo ptactwa, które w porze letniej emi-
gruje na pn., a żyje z morza. W czasie krótkiego lata nie brak
owadów (z tundry europejskiej znanych jest 400 gatunków motyli).

Fauna lasów strefy umiarkowanej nie przedstawia z powodu
wytępienia lasów, swojej pierwotnej postaci. Żyją tu więc zacho-
wane w wielkich kompleksach leśnych, zwierzęta drapieżne (nie-
dźwiedź, wilk, lis, kuna, tchórz i i.) i kopytne (łoś, jeleń, daniel,
sarna i i.), niektóre gryzonie (wiewiórka, bóbr i i.), wiele zwierząt
owadożernych (kret, jeż i i.), mnóstwo ptaków drapieżnych, łańców,
wróblowatych, grzebiących a nad wodami brodców, wiele jest owa-
dów. Szczególne warunki na stepach (pełno roślin trawiastych i ce-
bulkowatych, posusza) sprawiają, iż żyją tu i najlepiej się rozwijają
zwierzęta domowe; prócz nich antylopy, którym zwykle towarzyszą
zwierzęta drapieżne (wilki, tygrysy w Azji, pумы w Ameryce). Mnóstwo
jest na stepach gryzoni, o wiele mniej ptactwa (biegusy), dużo owadów.

Pierwotne lasy *strefy gorącej* odznaczają się fauną, przystoso-
waną do życia na drzewach. Elementem najbardziej charakterysty-
cznym są małpy; wszędzie jest wiele gatunków ptactwa (papugi,

kolibry), gadów (węże) i płazów. Niestychane jest mnóstwo owadów, zwłaszcza motyli. Bogata jest fauna wód, które zaludniają charakterystyczne ryby z rodzaju dwudysznych, lecz także z wielkich gadów krokodyle, mnóstwo ptaków brodzących a nawet wielkich ssawców (hipopotamy).

Podczas gdy w lasach życie rozwija się bez przerwy, to na stepach strefy gorącej życie doznaje pewnej przerwy w porze suchej. Niektóre zwierzęta emigrują nawet w tej porze w okolice wilgotne. Formami charakterystycznymi dla stepów są zwierzęta przeżuwa-
jące i słonie, z którymi współżyją liczne drapieżce. Dużo jest gadów, zwłaszcza jaszczurek, ptaków i owadów naogół mało.

Fauna lądowa wykazuje jednak znaczne różnice w kierunku poziomym, z powodu rozbicia mas lądowych na kontynenty. Fauna poszczególnych kontynentów wyodrębniła się od siebie już w po-

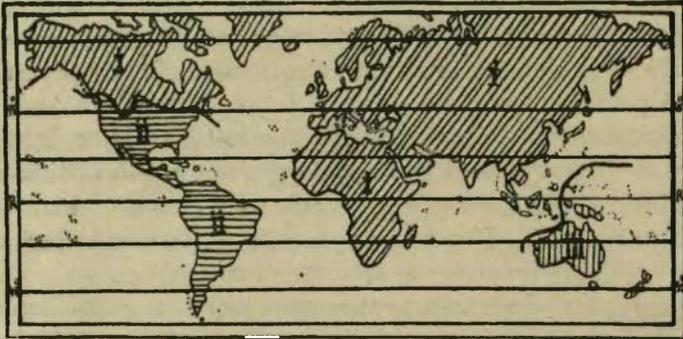


Fig. 79. Obszary faunistyczne (ssawców i ptaków) na ziemi: I Arktogea, II Neogea, III Notogea

przednich epokach geologicznych. Biorąc więc te odrębności fauny lądowej pod uwagę, rozróżniamy trzy wielkie obszary faunistyczne (fig. 79): 1) Arktogea, obejmuje cały Świat stary i Kanadę, 2) Neogea, obejmuje Amerykę i 3) Notogea, obejmuje Australję i Oceanję. — Jeżeli tylko ssawce i ptaki uwzględnimy, to w obszarze pierwszym żyją jako formy charakterystyczne: małpy człeko-kształtne (goryl, szympan, orangutan); z kotów lew, tygrys, ryś, żbik; z psów wilk, lis, kuna, wydra, borsuk, z gryzoni wiewiórka, zając, suseł, świstak, bóbr, bobak, mysz, szczur; z owadożernych kret, jeż; z kopytnych słoń, nosorożec, koń, osioł, hipopotam, świnia, wielbłąd, bydło domowe i pokrewna mu owca, koza, antylopa, z pełnorożców, sarna, jeleń, łos, daniel. Z ptaków należy wymienić strusia, z kurowatych kura, bażanta, pawia, kuropatkę i przepiórkę; z broźców bociana, czapłę, żurawia i dropia, mnóstwo gołębi i ptaków śpiewających.

Neogea jest ojczyzną małp szczerbonosych, szczerbaków (leniwiec, mrówkojad, pancernik), z torbaczy żyje tam dydell, z kopytnych lama i tapir, z ptaków kolibry, sęp kondor oraz pokrewny strusiom ptak nandu.

Obszar Notogea znamionują stekowce i torbacze (dziobak, kolczatka, kangur), z ptaków swoiste papugi i ptak rajski, potem pokrewny strusiom ptak emu i nietot kiwi. Charakterystycznymi dla krajów bieguna północnego są niedźwiedź biały i lis polarny, wreszcie mors i sowa biała, dla krain bieguna południowego pingwiny i albatrosy; uderza brak ssawców lądowych.

ROZDZIAŁ VII. CZŁOWIEK

CZŁOWIEK JAKO CZYNNIK GEOGRAFICZNY

Obok czynników już poznanych występuje człowiek jako czynnik, wpływający na zmianę powierzchni ziemi. — Człowiek wykonuje wiele dzieł, które zmieniają fizjognomję powierzchni ziemi. Buduje więc i zakłada osady, przeprowadza drogi, osusza bagna, prostuje rzeki, przekopuje kanały, wycina lasy, zaoruje stepy, uprawia ziemię, wkopuje się w ziemię w poszukiwaniu skarbów górniczych, przetwarza surowce, przewozi z miejsca na miejsce ludzi i rzeczy.

Wymienione dzieła wchodzą w zakres kultury materialnej, której rozwój nie u wszystkich grup ludzkich jest jednakowy. — Stąd pochodzi, że zmiany, wywołane przez człowieka w krajobrazie, bywają w różnych krajach i u różnych ludów różne. Krajobraz polskiej krainy rolniczej, z długimi pasami ról, błyszczących latem różnorodnymi barwami kobierca, wybitnie się różni od krajobrazu prawie niezmienionej przez człowieka afrykańskiej sawanny.

Wielkość zmian, wywołanych przez człowieka w pewnej krainie na powierzchni ziemi, zależy od ilości ludzi, skupionych w owym obszarze i od stopnia ich materialnej kultury. — Kraje o gęstej ludności i o wysoko rozwiniętej kulturze materialnej zmienią najbardziej swój krajobraz w porównaniu z krajobrazem pierwotnym. Zupełnie inaczej wyglądała pokryta puszciami leśnymi Anglja Alfreda Wielkiego aniżeli Anglja dzisiejsza, pełna ludnych, fabrycznych i handlowych miast, poprzecinana kanałami i licznymi drogami, prawie pozbawiona lasów.

Ta część geografji, która zajmuje się rozmieszczeniem ludzi na ziemi, oraz ich dziełami materialnymi w związku z powierzchnią

ziemi, nazywa się *geografją człowieka*, albo *antropogeografją*. — Nie ulega wątpliwości, iż człowiek pozostaje zawsze pod wpływem otaczającej go przyrody i że dzieła jego materialne są wynikiem tego wpływu. Człowiek więc zmienia wygląd powierzchni ziemi, ale z drugiej strony ulega wpływowi ziemi. Wykrywanie obustronnych związków i wpływów człowieka na ziemię i ziemi na człowieka jest celem antropogeografji.

IŁOŚĆ LUDZI NA ZIEMI

Rozpatrując rolę człowieka jako czynnika geograficznego, zdać sobie sprawę musimy z tego, jaka jest ilość ludzi na ziemi. — Ludzie bowiem reprezentują pewną siłę (muskulów), która jest tem większa, im jest ich więcej.

Mieszkańcy ziemi są rozmieszczeni na kontynentach jak następuje:

	Azja	Europa	Ameryka pn. i pd.	Afryka	Australja i Oceanja	Kraje polarne
Powierzchnia w mil. km ²	44	10	39	30	9	13
Ilość mieszkań- ców w milionach	955	443	175	138	7	0 013
Średnie zaludnie- nie na km ²	21·6	44·8	4·5	4·5	0·8	—

Razem tedy mieszkało na ziemi około roku 1910 1.718 miljonów ludzi. — Cyfra mieszkańców ziemi nie jest pewna. Jakkolwiek bowiem w wielu krajach odbywa się co pewien czas spis ludności (zazwyczaj co 10 lat), to jednak w krajach o cofniętym wstecz w porównaniu z Europą rozwoju kulturalnym liczbę mieszkańców ustala się w przybliżeniu przez oszacowanie.

RUCH LUDNOŚCI I GĘSTOŚĆ ZALUDNIENIA

Cyfra ludności jakiegoś kraju albo się powiększa albo pomniejsza. Zjawiska te zowiemy *ruchem ludności*. — Powiększanie się liczby mieszkańców stoi w związku z *przyrostem naturalnym* ludności, co się objawia w większej liczbie urodzonych (w ciągu roku) niżli zmarłych, a niekiedy jest wywołane *przychodztwem* z innych krajów. Zmniejszanie się liczby mieszkańców pochodzi już o z małego przyrostu naturalnego u mieszkańców tak, że liczba urodzonych jest mniejsza niż umarłych, jużło z powodu *wychodztwa* z kraju, jużło wreszcie z powodu katastrof (trzęsienia ziemi), do których należy zaliczyć także wojny.

Liczba ludzi na ziemi naogół wzrasta. Gdy więc około roku 1810 oceniano liczbę mieszkańców ziemi na 700 milionów, to w sto lat później liczono już 1.700 milionów ludzi na ziemi. Przyjmuje się zazwyczaj, iż liczba ludności jakiegoś kraju staje się w ciągu stu lat 2 do 2,5 razy większa. — Wzrost ludności jest w pewnych krajach bardzo powolny lub nawet ludności ubywa. O kraju takim mówimy, że się wyludnia (np. Francja).

Ilość mieszkańców kraju obliczona na km^2 jego powierzchni zowie się *gęstością zaludnienia* (por. zestawienie na str. 98). — Im mniejszy kraj, a więcej liczy mieszkańców, tem większa jest gęstość zaludnienia i naodwrot.

Kraj, w którym mieszka na km^2 więcej niż 100 ludzi, jest krajem gęsto zaludnionym, kraj, w którym mieszka od 20 do 100

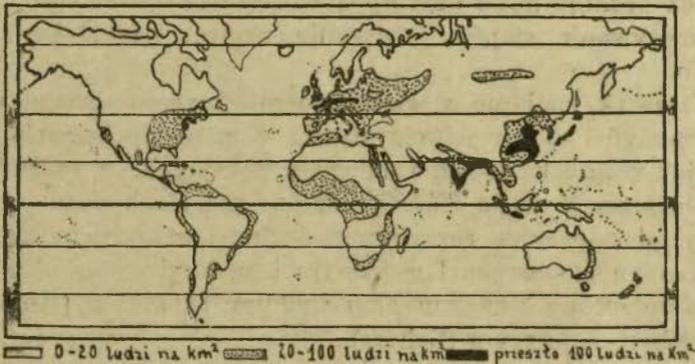


Fig. 80. Obszary gęstego, miernego i małego zaludnienia na ziemi

ludzi na km^2 , jest krajem rzadziej zaludnionym, kraj o gęstości 0—20 ludzi na km^2 jest słabo zaludnionym. Naogół są kontynenty (z wyjątkiem Europy) krajami rzadko zaludnionymi, na całej zaś ziemi mieszka średnio tylko 12 ludzi na km^2 (fig. 80). — Gęste zaludnienie posiadają kraje o urodzajnej glebie, o rozwiniętym przemyśle i o starej kulturze. Rzadkie zaludnienie mają kraje pustynne i przez naturę szczególnie upośledzone. Największą gęstość zaludnienia z wszystkich krajów Europy ma Belgja (257 mieszkańców na km^2).

ROZMIESZCZENIE LUDZI NA POWIERZCHNI ZIEMI

Najwięcej ludzi skupia się w południowej części strefy umiarkowanej północnej i w strefie podzwrotnikowej północnej. W pierwszej na wschodnich i na zachodnich wybrzeżach kontynentów leżą

obszary szczególnie gęsto zaludnione, jak Europa zachodnia, Chiny z Japonją, Stany Zjednoczone wschodnie i zachodnie. W strefie podzwrotnikowej północnej leży gęsto zaludniona India przedgangesowa. Poza tem tylko tu i ówdzie ludność jest bardziej zagęszczona, np. na Jawie i na kilku innych wyspach. Powoli zagęszcza się ludność w krajach strefy podzwrotnikowej i umiarkowanej południowej. — Nierównomierne rozmieszczenie ludzi na ziemi i szczególne zagęszczenie w pewnych krainach da się wytłumaczyć względami klimatycznymi. Klimat umiarkowany i podzwrotnikowy nadaje się przedewszystkiem na siedziby ludzkie. Tu przyszło do wysokiego rozwoju kulturalnego rasy białej i rasy żółtej.

Nie wszystkie obszary, w których człowiek mieszkać może, są zaludnione. Prawdopodobnie zajmie je człowiek w przyszłości. — Człowiek zyskuje nowe obszary zamieszkania przez wycinanie lasów, zaorywanie stepów, osuszanie bagien, nawadnianie okolic suchych.

Człowiek znajduje w swem rozmieszczeniu pewne granice. Unika pustyń i to tak piaszczystych, w ciepłych krajach położonych, jak zimnych, lodem i śniegiem pokrytych, a rozpościerających się jużto w strefie zimnej, jużto na szczytach wysokich gór. — Istnieją zatem granice rozmieszczenia ludzi w kierunku poziomym i w kierunku pionowym. I w jednym i w drugim kierunku granice są uwarunkowane klimatem albo suchym i zimnym (Antarktyda), albo suchym i gorącym (Sahara).

OSADY LUDZKIE

Osady ludzkie są większem lub mniejszem skupieniem mieszkań ludzkich czyli domów. — Zależnie zatem od ilości domów, od ich wyglądu i rodzaju, charakter osady może być rozmaity (wioska polska i murzyńska).

Rodzaj i wygląd zewnętrzny mieszkań ludzkich zależy przedewszystkiem od materiału budowlanego, jaki człowiek ma pod ręką. Materiał zaś ten jest w różnych krajach i klimatach różny. — Eskimowie budują swe domy ze śniegu, nomadzi stepów azjatyckich mają jurty z sierści zwierząt domowych, zwłaszcza wielbłądów, w obszarach leśnych Europy panuje dom z drzewa (w Skandynawji, w Polsce), gdzie już lasy wycięte, tam zjawia się dom murowany z cegły, w Europie południowej częstym jest dom z kamienia, w delcie Nilu panuje dom lepiony z gliny (lepianka), na sawannie afrykańskiej sporządza się domy ze słomy. Materiał

użyty na budowę domu wpływa na jego wygląd i architektoniczną całość.

Rozróżniamy w Polsce i w innych krajach różne *typy ludzkich osad*, a więc: dwory i folwarki, złożone zazwyczaj z domu lub kilku domów mieszkalnych i z zabudowań gospodarczych i związane z wielką własnością; wioski i wsie, mniejsze lub większe osady rolnicze, zajęte przez ludność średnio- lub małorolną; miasteczka, w których mieszka ludność rolnicza i rzemieślnicza; miasta, w których skupia się ludność rzemieślnicza, przemysłowa, handlowa i oddająca się zawodom wolnym. — Wyróżnienie tych osad opiera się nietylko na zajęciach oraz na ilości mieszkańców, a tem samem na ilości domów, lecz także na fizjognomji osad wymienionych, która jest inna, gdy chodzi np. o wioskę, a inna, gdy chodzi o miasta. Zależy to bowiem od położenia, wyglądu i od skupienia domów. Położenie i skupienie domów jest w miastach bliskie, domy są budowane z jak największem wyzyskaniem miejsca, odpowiednio do tego przybierają kształty raczej mieszkalnych wysokich wież, niżli wygodnych domów wiejskich.

Położenie domu czy osady uzależnia człowiek od różnych warunków. Tak okna domu, jak całą osadę zwraca człowiek zwykle ku słońcu i chętniej osiedla się na stoku słonecznym góry, niż po stronie zacienionej. W poszukiwaniu za wodą człowiek buduje swój dom w pobliżu źródła, zakłada osady na brzegach strumieni rzek (fig. 81), jezior, na wybrzeżach morskich. Dobrze badając ukształtowanie terenu, człowiek wybiera pod budowę domu i osady miejsce płaskie, terasy na stokach dolin, nadrzeczne, niezalewane jednak przez wzbierające od czasu do czasu wody rzek, równiny, wygodne zatoki morskie i t. p. Unika stromych stoków i wąskich den dolin, podmokłych i zagrożonych przez wylewy równin, stromych i skalistych wybrzeży morskich, piaszczystych pól. — Dążenie ludzi do słońca i do wody jest wspólne z dążeniem wszystkich innych istot żyjących. Warunki zaś topograficzne, stosownie obrane i korzystne,

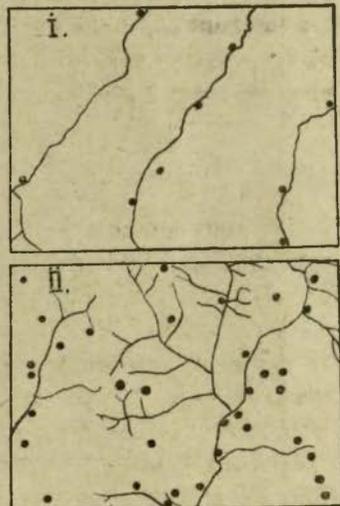


Fig. 81. Zależność osad ludzkich (czarne kropki) od wody. I. W kraju, zbudowanym ze skał łatwo przepuszczalnych, jest mało rzek i mało osad. II. W kraju, zbudowanym ze skał trudno przepuszczalnych, jest dużo rzek i potoków, zarazem dużo ludzkich osad

ułatwić mają nietylko rozwój życia ekonomicznego, lecz przede wszystkim komunikację.

Ogół warunków sprawia, iż rozmieszczenie osad ludzkich jest rozmaite. Gdzie słońca nie brakuje, wody jest poddostatkim, a warunki topograficzne i gospodarcze sprzyjają rozwojowi osad i ułatwiają komunikację, tam następuje zagęszczenie osad. Tam również spotyka się osady wielkie. Gdzie tych warunków niema, lub są niekorzystne, tam osad mało i są mało ludne. — Gęstość osad ludzkich stoi w związku z gęstością zaludnienia, jest bowiem następstwem skupiania się ludzi w pewnych obszarach.

Podobnie jak ludzie w swem rozmieszczeniu, mają i osady swe granice w kierunku poziomym i pionowym. Bardzo rzadkie są stałe osiedla ludzkie na pustyni, (po oazach) a znane są tam, podobnie jak i na stepach osady niestałe ludów koczowniczych, z drugiej zaś strony osady



Fig. 82. Plan Krakowa. I Kraków do końca 18 wieku, II w 19 wieku, III „Wielki” Kraków w 20 wieku

ludzkie w górach nie przekraczają pewnej granicy. Najwyżej leżą dosyć ludne miasta na wyżynie Tybetańskiej, Peruwijskiej i Boliwijskiej, bo na wysokości przekraczającej 3.500 m n. p. m. — Zależnie od stosunków klimatycznych granica osiadłości w górach leży najwyżej w klimacie gorącym, najniżej w klimacie zimnym

Z pośród osad ludzkich na szczególną uwagę zasługują *miasta wielkie*, to jest takie miasta, w których cyfra ludności przenosi 100.000 mieszkańców. Szybko rosnące w ludność kraje przemysłowe posiadają miast takich najwięcej. — Miasto wielkie jest tak pod względem liczby mieszkańców, jak pod względem gospodarczym skupieniem ludzi nader ważnym w życiu kulturalnym mieszkańców kraju.

Miasta wielkie są to albo miasta historyczne, zawdzięczające swój rozwój przede wszystkim historii, a potem warunkom gospodarczym, albo miasta nowe, handlowo-przemysłowe, które powstały i rozwinęły się wyłącznie dzięki szczęśliwym stosunkom gospodarczym. Odmienny początek i rozwój miasta historycznego i handlowo-przemysłowego odbija się w planie i wyglądzie owych miast. — Miasta historyczne (fig. 82) mają wyraźnie odcinające się od reszty miasta, miasto stare z wąskimi, pod kątem prostym się przecinającymi ulicami, z rynkiem wpośrodku, i miasto nowe obszerniej zabudowane, obejmujące dawne przedmieścia, a nawet podmiejskie wioski. Na miejscu dawnych murów i wałów, otaczających ongiś miasto stare, widzimy obecnie plantacje i ogrody (Kraków, Lwów, Poznań). Miasto handlowo-przemysłowe (fig. 83) ma zwykle długie i szerokie, pod kątem prostym przecinające się ulice, budynki niezwykle wysokie, dosyć banalne, bez zabytków sztuki (Łódź).

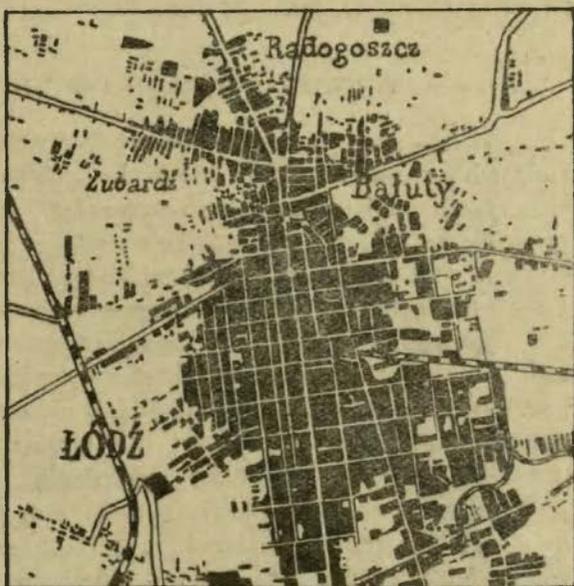


Fig. 83. Plan miasta przemysłowego Łodzi w podziałce 1 : 75.000

Szczególne miejsce zajmują wśród miast *miasta stołeczne* krajów. Stolice kraju mogą być albo naturalne albo sztuczne i mogą być albo centralnie albo ekscentrycznie położone. — Stolice naturalne zawdzięczają swój rozwój szczególnie korzystnym warunkom, a to położeniu geograficznemu, u splotu dróg wodnych czy lądowych, w żyznej okolicy, w miejscu, które łatwo się łączy z resztą kraju. Stolice naturalne, jak Londyn, Paryż, leżą nieco ekscentrycznie względem państwa, inne zaś, jak Warszawa, leżą prawie w środku państwa. Stolice sztuczne jak Petersburg, Peking, Madryt zawdzięczają swój początek i charakter woli panujących, a nie korzystnym warunkom przyrodzonym. Mogą tak dobrze leżeć w środku państwa (Madryt), jak i na jego kresach (Petersburg, Peking).

DROGI I ŚRODKI KOMUNIKACYJNE

Komunikacja służy do przewozu i wymiany ludzi, dóbr materialnych, a nawet myśli ludzkich. Polega zaś na pokonywaniu przestrzeni, odległości i tych przeszkód, jakie owej wymianie się przeciwstawiają. — Rozwój komunikacji zmierza do posługiwania się coraz to szybszemi środkami komunikacyjnymi i do rozgrywania się na coraz to krótszych drogach.

Wprawdzie warunki przyrodzone wskazują na kierunki dróg, a nawet na takie a nie inne środki komunikacyjne, ale stwarza owe drogi i środki człowiek. — Komunikacja jest dlatego ważnym rozsadnikiem kultury materialnej i duchowej. O stanie kulturalnym danego społeczeństwa i kraju świadczą jego środki i drogi komunikacyjne.

Ze względu na środowisko, w którym się komunikacja odbywa, dzieli się na lądową, wodną i powietrzną. — *Komunikacja lądowa* zależy od a) rzeźby powierzchni ziemi, b) składu gleby, c) nawodnienia kraju, d) klimatu, e) flory i fauny. *Komunikacja wodno-morska* zależy od klimatu, rozdziału lądów i mórz, głębokości i rodzaju mórz, *komunikacja wodno-lądowa* od klimatu i od stosunków nawodnienia lądów. *Komunikacja powietrzna* zależy w zupełności od stanu powietrza.

Drogi i środki komunikacyjne wszelkiego rodzaju dzielą się na naturalne i sztuczne. *Drogami naturalnemi* są: ścieżki, drożynki, drogi śnieżne, rzeki, jeziora, morza, powietrze. *Środkami naturalnemi* są: zwierzę, człowiek. *Drogi sztuczne* są to drogi bite (gościńce), żelazne, kanały; *środkami komunikacyjnymi sztucznymi* są: wózki, wozy, sanki, parowozy, wozy elektryczne, samochody, samoloty, balony, statki wszelkiego rodzaju, telegrafy, tele-

fony. — Rodzaj dróg i środków komunikacyjnych zależy nietylko od warunków naturalnych, lecz także od rozwoju kultury materialnej. We wnętrzu Afryki, w Sudanie, na Madagaskarze, w Himalajach, w Indji zagangesowej, Cejlonie, Nowej Gwinei, nawet w południowych Chinach, Korei i w Japonii znany jest i rozpowszechniony zwyczaj wyłącznego lub przeważającego używania człowieka jako środka komunikacyjnego. Sanki, zaprzężone w konie, reny lub psy, są w powszechnem użyciu w krajach północnych, o klimacie śnieżnym lub o śnieżnych zimach. Szerokie rozpowszechnienie jako zwierzęta pociągowe lub juczne mają koń, muł, osioł, wielbłąd, lama, ren. Do tychże celów używa się, co rzadsze, bydła rogatego (u nas, w Indji, na Filipinach, w Chinach zachodnich, w Tybecie), owcy i kozy (Tybet), słonia (Indje i wyspy Sundajskie). Obok owych środków komunikacyjnych wszędzie w wymienionych krajach wchodzi w życie środki sztuczne i one to wypierają środki naturalne, a nawet inne sztuczne, o ile stają się coraz to lepszymi.

Komunikacja lądowa ma do dyspozycji różne rodzaje dróg i środków komunikacyjnych. Są więc drogi zwykłe i żelazne. *Drogi zwykłe* dzielą się na *ścieżki* dla ruchu pieszego, *drożynki* dla zwierząt jucznych (tu należą drogi karawanowe), *drogi polne, leśne i stepowe*, służące dla celów rolnictwa i leśnictwa, *drogi bite*, służące ogólnym zwiększonym potrzebom komunikacji. *Drogi żelazne* zaś są, zależnie od szerokości, wąsko-, normalno- i szeroko-ktorowe. Pierwsze służą wyłącznie celom gospodarczym, drugie i trzecie ogólnym celom komunikacji. Środki komunikacyjne już poznaliśmy. — Według wymienionych rodzajów dróg, komunikacja lądowa dzieli się na *komunikację wozową*, poruszaną przy pomocy ludzi, zwierząt, motorów na różnych kategorjach dróg zwykłych, i na *komunikację kolejową*, odbywającą się przy pomocy pary lub elektryczności na drogach żelaznych. Obie formy komunikacji różnią się między sobą nietylko rodzajem dróg i środków komunikacyjnych, lecz także chyżością ruchu, ilością przewożonych ludzi i towarów, swobodą ruchu. Komunikacja kolejowa przewozi jak dotychczas większą ilość osób i towarów, a sieć dróg żelaznych staje się w wysoko rozwiniętych krajach przemysłowych coraz gęściejszą. Komunikacja na drogach zwykłych zachowuje swoje znaczenie w krajach, gdzie kolei mało lub ich nie ma. W ostatnich czasach ożywiają się drogi zwykłe, dzięki coraz częstszemu używaniu na nich samochodów dla przewozu osób i towarów. Komunikacji lądowej służą nadto poczty, jako instytucje zajmujące się przewozem wiadomości listowych i dro-

bnych przesyłek, wreszcie telegrafy i telefony, jako urządzenia, służące bezpośrednio komunikowaniu się ludzi ze sobą.

Komunikacja wodna odbywa się przeważnie na drogach naturalnych przy pomocy środków sztucznych. Drogami wodnymi sztucznymi są kanały rzeczne czy morskie. — Zależnie od dróg, różniamy *komunikację rzeczna*, która może polegać na *spławie* (drzewa) na rzekach spławnych lub na żegludze na rzekach żeglownych. Komunikacja rzeczna jest czemś pośredniem pomiędzy komunikacją lądową a morską. *Komunikacja morska* dzieli się na przybrzeżną, która łączy sąsiadujące ze sobą porty i na komunikację morską właściwą, która łączy przeciwległe brzegi mórz. O ile są to brzegi oceanów, zowie się oceaniczną.

Środki komunikacyjne, używane na drogach wodnych są najróżnorodniejszego typu, od tratwy i skromnej łódki aż do potężnego rozmiarami parowca oceanicznego. Do środków komunikacyjnych morskich należy zaliczyć podwodne kable, które osiągnęły długość okrążyło 500.000 km i przecinają już prawie wszystkie morza. — Rodzaj i rozmiary statków, używanych na wodach, zależą od głębokości i natury wód. Na większych rzekach kursują oprócz tratw i łodzi, poruszanych wiosłem lub nawet przy pomocy żagla, statki parowe, tem większe i obszerniejsze, im rzeka głębsza. Na rzekach polskich pojemność statków parowych przekracza rzadko 400 t, a to z powodu zaniechania przez dawne rządy zaborcze regulacji i pogłębiania rzek. Na morzach stracił już okręt żaglowy swoje dawne znaczenie. Bywa jeszcze używany przy brzegach, oraz dla celów rybołówczych, coraz rzadziej dla żeglugi oceanicznej, a to tylko w wypadkach, gdy chodzi nie o szybki ale o tani przewóz towarów, które nie ulegają prędkiemu zepsuciu. Żaglowce wyzyskują siłę *passatów*, zwanych stąd „wiatrami handlowymi“, siłę *monsunów*, stałych wiatrów zachodnich w wyższych szerokościach geograficznych i korzystają z prądów morskich. Okręty parowe oparowały już na morzach ruch osobowy i większą część ruchu towarowego. Ponieważ nie zależą od wiatrów i od pogody w tym stopniu, co okręty żaglowe, przeto krążą tam i z powrotem po pewnych stałych liniach, które przecinają oceany po drodze najkrótszej. Najwięcej linii przechodzi przez ocean Atlantycki. Ruch okrętów parowych odbywa się z coraz większą chyżością i punktualnością. Parowce przewyższają prócz tego okręty żaglowe wielką pojemnością, która dochodzi do przeszło 20.000 t.

Komunikacja powietrzna posługuje się balonami do sterowania i samolotami. Te ostatnie, przystosowane już do przewozu

osób i poczty, okazują się przydatniejszymi niż balony. Komunikacji powietrznej służy także telegraf bez drutu, zwany iskrowym, który dawny telegraf zwykły coraz lepiej wyręcza. — Środki komunikacji powietrznej, ulepszone w coraz szybszym tempie, osiągają coraz to większą chyżość i zdolność przewożenia ciężarów. Ostatnio przebyto na samolotach ocean Atlantycki i odbyto podróż z Europy do Australji i do Japonji. Samoloty są środkami komunikacyjnymi najbliższej przyszłości.

Ruch komunikacyjny dąży do osiągnięcia jak największej chyżości. Na wyścigi powiększa się chyżość samochodów, kolei, samolotów i okrętów parowych. Z drugiej strony dąży się do jak najkrótszych dróg, po których ruch się odbywa. Atoli im szybszym staje się ruch, tem droższym jest przewóz osób i towarów. Pospieszny ruch komunikacyjny służy przeważnie ruchowi osobowemu i pocztowemu. — Pociągi pospieszne w Stanach Zjednoczonych osiągają chyżość 115 km na godzinę, we Francji i Anglji blisko 100 km na godzinę, pociągi elektryczne, samochody, samoloty osiągają chyżość przeszło 200 km na godzinę, pociągi osobowe i ciężarowe poruszają się z chyżością dochodzącą do 50 km na godzinę, okręty parowe oceaniczne mają chyżość 43—47 km na godzinę, okręty parowe zwykle około 18 km na godzinę, wszystkie inne środki komunikacyjne mają chyżość ruchu znacznie mniejszą, przytem ruch ich nie odbywa się regularnie. Atoli największą chyżość posiada prąd elektryczny telegrafów i telefonów i dlatego służy do natychmiastowej wymiany myśli, podczas gdy łamte środki służą przeważnie do wymiany osób i towarów.

Z powodu szybkiego rozwoju dróg i środków komunikacyjnych, odległości na ziemi stają się coraz to mniejsze. — Podróż Magellana i jego towarzyszków dokoła ziemi trwała 2 lata i 11^{1/2} miesięcy, dziś trwa pospiesznymi pociągami i okrętami 40—63 dni. Przedtem Rzym nie wiedział o istnieniu drugiej potęgi na ziemi Chin, dziś niema ważniejszego zdarzenia na ziemi, któreby nie było natychmiast znane i, nie wywarło odpowiedniego wpływu na inne kraje.

Rozmieszczenie dróg i środków komunikacyjnych na ziemi jest tego rodzaju, że najwięcej ich mają gęsto zaludnione kraje przemysłowe i handlowe oraz morza, łączące owe kraje. Półkula północna ma przytem przewagę nad półkulą południową. Rozwinęły się tam bowiem nietylko środki i drogi komunikacyjne lądowe lecz także morskie, podczas gdy na półkuli południowej przeważa komunikacja morska (fig. 84). — Nierównomierność rozwoju komunika-

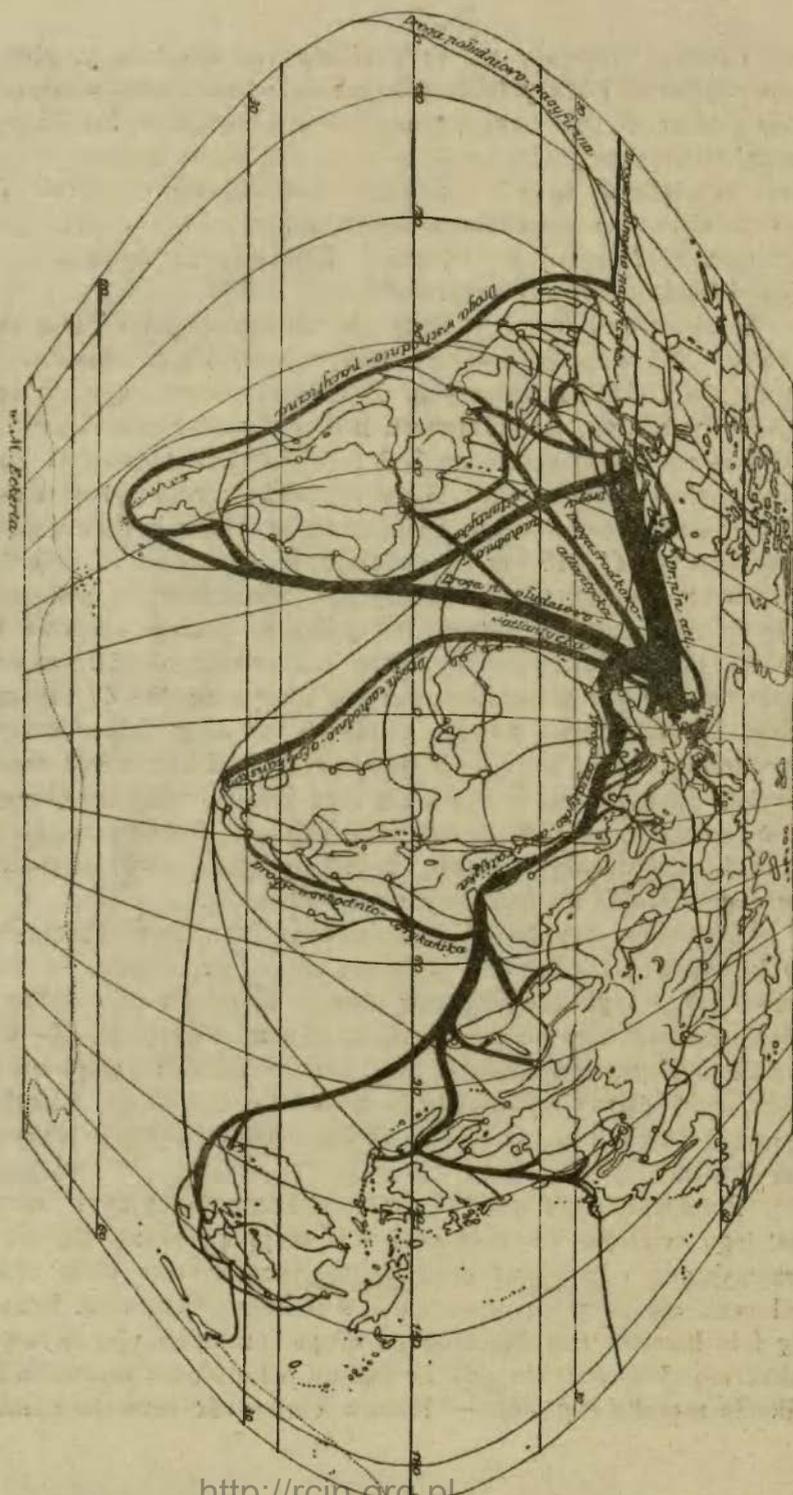


Fig. 84. Główna droga morska na ziemi

cji na ziemi tłumaczy się wytworzeniem czterech środowisk kulturalnych na półkuli północnej: Europy, Ameryki północnej, Indji i Chin zarazem czterech środowisk gęstego zaludnienia i czterech ognisk handlu.

Istnieje jednolita, niczem, chyba bardzo wysokimi górami, ograniczona droga powietrzna, otaczająca całą ziemię. Istnieje również jedna droga morska na ziemi, bo jedno jest złączone ze sobą wszechmorze, jakkolwiek porozdzielane kontynentami na części. Drogi lądowe, morskie są porozrywane zależnie od układu kontynentów i nie otaczają ziemi dokoła. Nawet jeszcze nie przecinają nawskroś całych kontynentów. — Niejednakowa natura dróg powietrznych, wodnych i lądowych sprawia, że ich rozwój na ziemi nie może być jednolity. Wszelako człowiek dąży do tego, ażeby drogi lądowe były przedłużeniem dróg morskich i wodnych wogóle i naodwrot. W ten sposób usiłuje człowiek otoczyć ziemię splotem najkrótszych i najszybszych połączeń.

Ze względu na owe połączenia dróg lądowych, wodnych i powietrznych ze sobą nabierają szczególnego znaczenia dla ruchu komunikacyjnego miejsca, w których się owe połączenia odbywają. Są to stacje kolejowe, porty rzeczne, porty morskie, stacje lotnicze i i. — Wielkość i rozwój owych miejscowości zależy od ruchu osób, towarów i wiadomości, a objawia się w ilości dróg i środków komunikacyjnych, które się tam skupiają, wyraża się w ilości osób, które tam przybywają i stamtąd odjeżdżają, wreszcie w ilości towarów i wiadomości, które się nadsyła do owych miejsc, lub które się z nich wysyła.

PRODUKCJA ROLNICZA I HODOWLANA

Pochodzenie i liczba roślin uprawnych i zwierząt domowych. Stosunkowo niewielka jest liczba roślin uprawianych i zwierząt oswojonych przez człowieka. Z około 150.000 gatunków roślin tylko 300 ma jakieś większe znaczenie dla człowieka, około 1.000 roślin jest jadalnych, liczba zaś zwierząt domowych lub pożytecznych nie przenosi 200. — Potrzeby ludzkie nie są tak wszechstronne, ażeby cały świat roślinny i zwierzęcy szedł na usługi człowieka. Człowiek wybiera więc dla siebie istoty ekonomicznie najważniejsze.

Rośliny uprawne lub zwierzęta domowe i pożyteczne, których człowiek używa, znane są omal od początków kultury ludzkiej. Niewiele człowiek potem do nich dodał, najwyżej przeniósł i przesz-

czepił pewne zwierzęta lub rośliny pożyteczne z jednego świata do drugiego. — Starożytny początek wyboru roślin i osvajania zwierząt świadczy o wielkich zdolnościach człowieka, podobnie jak przeniesienie przez niego roślin i zwierząt z miejsca na miejsce. Ze Starego świata do Nowego przeniesiono nasze najważniejsze zwierzęta domowe i zboża, z Nowego świata do Starego kukurudzę, ziemniaki i tytoń, nie licząc wielu mniej ważnych roślin i zwierząt.

Możemy przyjąć, iż rozpowszechnienie pożytecznych roślin i zwierząt wyszło prawdopodobnie z kilku środowisk, w których kultura ludzka powstała i skąd się rozwijała. — Temi środowiskami są: 1) Egipt, Mezopotamja, stepy Europy wschodniej i Azji zachodniej, skąd pochodzą znane nam zboża, winna latarośl, oliwka, len i zwierzęta domowe; 2) Chiny i Indje, skąd pochodzi ryż, herbata, trzcina cukrowa, bawełna i rośliny tym podobne; 3) Ameryka międzyzwrotnikowa, skąd pochodzi kukurudza, ziemniak, tytoń i i.

Znaczenie roślin uprawnych i zwierząt domowych dla człowieka. Człowiek uprawia wiele roślin pożytecznych dla ziarna (zboża) lub dla owoców (drzewa owocowe), dla korzenia (ziemniaki, manjok i i.), dla liści i łodygi (jarzyny), dla włókna (rośliny włókniste), dla tłuszczu (oliwka), soku (palma), dla drewna (drzewa leśne) i t. p. Zwierzęta zaś bywają hodowane dla mięsa, mleka i jaj, skóry, wełny, włosa, piór i oprzędu, dla celów komunikacyjnych wreszcie dla celów towarzyskich. — Użycie roślin i zwierząt przez człowieka idzie głównie w kierunku zaspokojenia pierwszych potrzeb ludzkich, na dalszym dopiero planie stoją potrzeby inne. Przytem należy zaznaczyć, że człowiek jest istotą roślino- i mięsożerną.

Obszary kulturalne. Mimo szczupłej ilości roślin uprawnych i pożytecznych zwierząt, człowiek zmienia na wielkich przestrzeniach wygląd powierzchni ziemi. — Dzieje się to dlatego, iż człowiek uprawia na pewnych znacznych obszarach rośliny pożyteczne tego samego gatunku, zwłaszcza zaś te rośliny, które służą do zaspokojenia pierwszych potrzeb ludzi i zwierząt. W związku z tem (rzadziej niezależnie od kultury rolnej) rozwija się hodowla zwierząt domowych na tych samych lub na osobno na ten cel przeznaczonych obszarach. Powstają skutkiem tego *obszary kulturalne*, charakterystyczne z powodu pewnych roślin i zwierząt i różniące się od obszarów niekulturalnych, pierwotnych lub dzikich.

Obszary kulturalne zajmują, jeżeli do nich łąki i lasy zaliczymy, prawie połowę powierzchni kontynentów, a mianowicie 70 mil. km². Z tego jednak przypada na role zaledwie 20 mil. km². — Ta niewielka jeszcze stosunkowo przestrzeń, zajęta przez człowieka

pod uprawę zbóż i innych roślin pożytecznych, powiększa się w miarę postępu i rozwoju kultury materialnej i zajmowania przez człowieka terenów pierwotnych.

Strefy kulturalne. Obszary kulturalne nie są rozmieszczone równomiernie na powierzchni ziemi. Tak bowiem rośliny jak i zwierzęta pozostają w ścisłej zależności od klimatu. — Odpowiednio więc do pewnych stref klimatycznych rozróżnić możemy pasy uprawy roślin pożytecznych (fig. 85) i pasy hodowli zwierząt domowych.

W strefie umiarkowanej północnej mamy tedy północny pas uprawy zbóż i południowy pas uprawy zbóż, po tej strefie następują pas podzwrotnikowy i pas międzyzwrotnikowy. Podobne pasy dają się wyróżnić na półkuli południowej. — Idąc zatem z północy na południe, spotykamy następujące rośliny uprawne i zwierzęta domowe:

a) Północny pas strefy umiarkowanej obejmuje naprzód pas uprawy jęczmienia arktycznego, w którym to pasie uprawia się nadto ziemniaki, kapustę, hoduje się zwierzęta domowe i, co charakterystyczne, znajdują się tu ogromne lasy. Potem następuje pas przeważającej uprawy owsa i roślin pastewnych, z czym pozostaje w związku intensywna hodowla bydła rogatego i rozwój gospodarstwa mlecznego. Od południa wchodzi w pas owsa pas przeważającej uprawy żyta, w którym to pasie kwitnie również kultura lnu.

b) Południowy pas strefy umiarkowanej obejmuje przede wszystkim pas pszenicy z rozpowszechnioną hodowlą bydła, a następnie pas kukurudzy, w którym hodowla bydła się zmniejsza, intensywniejszą zaś staje się hodowla świń. Do tych dwóch pasów przypiera od południowego wschodu pas stepowy, ciągnący się z nad morza Czarnego aż po Mandżurję, w którym to pasie żyją po dziś dzień dziko niektóre zwierzęta domowe (wielbłąd, osioł, koń, owca, jak), poza tem jest to obszar przeważającej hodowli tych zwierząt (owiec, wielbłądów, koni).

c) W pasie podzwrotnikowym kwitnie na wielką skalę kultura winnej latorośli, oliwki i t. zw. owoców południowych, wreszcie jarzyn a tam, gdzie wody nie zbywa, uprawa zbóż, a zwłaszcza jęczmienia ekwatorialnego (w północnej Afryce i Azji przedniej). Prócz tego po południowej stronie tego pasa ciągnie się strefa uprawy palmy daktylowej i przeniesionej ze strefy gorącej bawełny. Główne obszary uprawy krzewu bawełnianego znajdują się w podzwrotnikowej Ameryce, zwłaszcza północnej oraz w Indji przedgangesowej. Wielkie znaczenie ma również kwitnąca w tym pasie

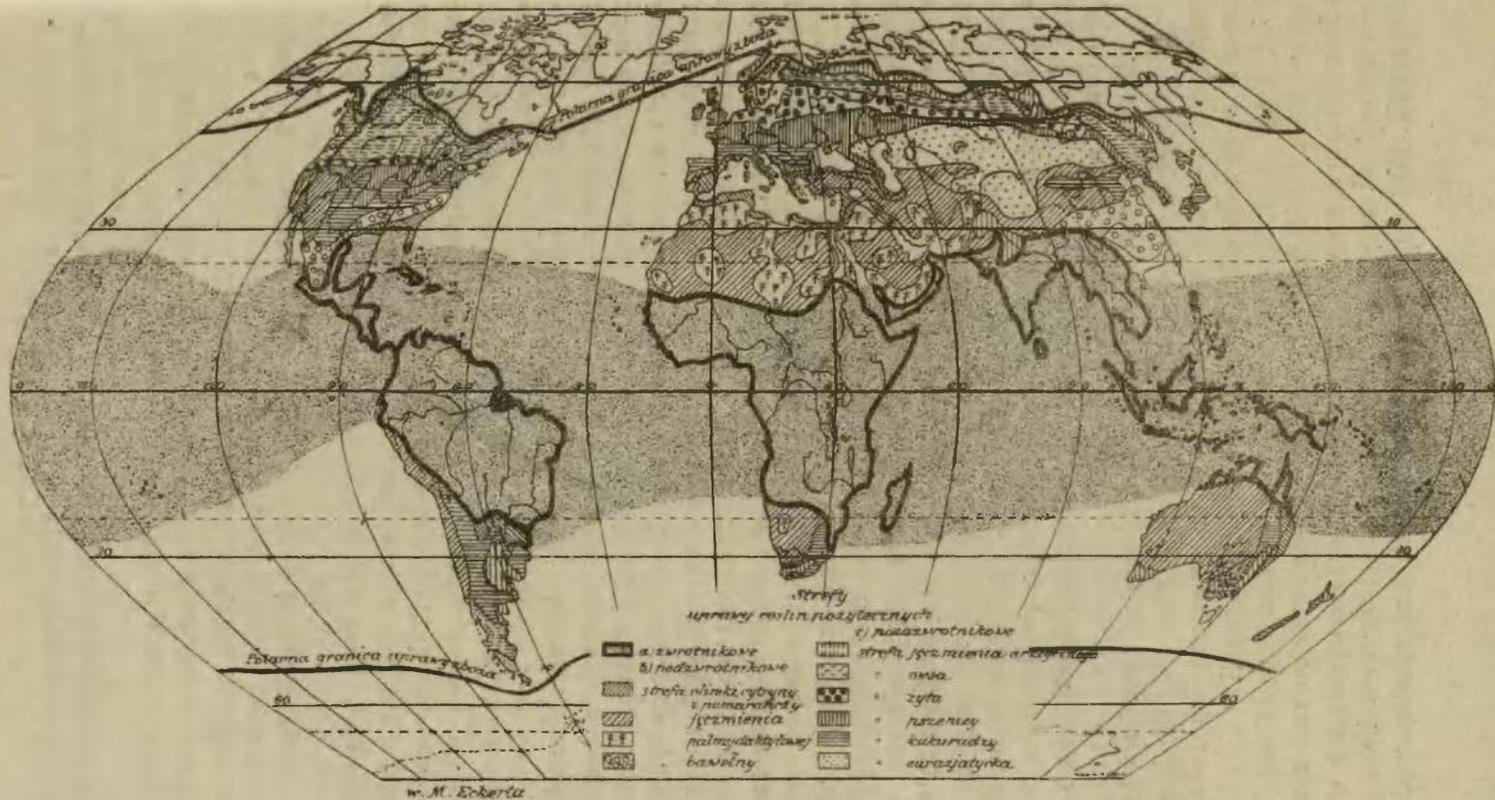


Fig. 85. Strefy uprawy roślin pożytecznych na ziemi

uprawa herbaty. Jako zwierzęta domowe znane są owce, kozy, wielbłądy i konie, ale, co bardzo ważne, w tej strefie hodowany bywa jedwabnik.

d) W strefie międzyzwrotnikowej panuje bardzo wielka rozmaitość roślin pożytecznych. Wśród nich pierwsze miejsce zajmuje ryż, potem następuje trzcina cukrowa i proso. Wymienić należy nadto rośliny użytkowe (kawa, kakao, tytoń), t. zw. korzenie (gwoźdźniki, cynamon, wanilja, gałka muszkatałowa, pieprz i t. p.), owce (palmy oliwnej, banany i i.), rośliny, dostarczające włókna (bawełna, juta, konopie), drzewa, dostarczające kauczuku, lub drewna kolorowego. Z pośród zwierząt domowych największe znaczenie ma bydło rogate i drób. W obrębie każdego z pasów żyją rośliny i zwierzęta w specjalnych warunkach przyrodzonych, które to warunki stwarza klimat, gleba i środowisko innych istot organicznych. Gdzie owe warunki przyczyniają się najlepiej do rozwoju rośliny, tam istnieje jej *optimum biologiczne*, tam leży również główny obszar uprawy rośliny pożytecznej lub hodowli zwierząt domowych. — Tak np. pszenica lubi klimat o gorącym lecie, o niezbyt ostrych mrozach w zimie, o dużym zasobie wilgoci w pewnych miesiącach rozwoju, ale o posuszy w czasie dojrzewania, lubi glebę lekką, łatwo przepuszczalną a dobrze uprawioną i z natury już żyzną. Te warunki ma południowy pas strefy umiarkowanej, gdzie oprócz odpowiedniego klimatu istnieje gleba polodowcowa (lessowa), niezwykle urodzajna, tak w Europie jak w Ameryce północnej. Pszenica odgrywa niezwykle ważną rolę jako środek żywności. Dlatego jest przedmiotem handlu światowego, zwłaszcza, że udaje się w analogicznym klimacie i na podobnej glebie, co na półkuli północnej, na półkuli południowej (Argentyna, Australja).

Takie znaczenie, jak pszenica u ludów zachodnich, ma ryż u ludów dalekiego Wschodu, które żywią się prawie wyłącznie ryżem. Wszelako ryż udaje się w klimacie gorącym i wilgotnym i lubi grunt wilgotny, ni. ko położony, najlepiej na płycie grunta w deltach wielkich rzek. Tego rodzaju warunki istnieją w Indjach (Przed- i Zagargescwej), w Chinach, w Japonji, w zwrotnikowej Afryce nad bagnistymi ujściami rzek, w Ameryce w dolinie południowej Missisipi, na wybrzeżach Meksyku i w Brazylii.

Stosuje się również do warunków klimatu i gleby chów zwierząt domowych. — Owca żyje w klimacie umiarkowanym i podzwrotnikowym, ale suchym, w którym na glebie nieurodzajnej, piaszczystej lub skalistej i nienadającej się pod kął urę udają się rośliny suchoroślne, zioła i rzadkie krzewy. Główne zatem obszary hodowlane

owiec leżą w południowo-zachodniej Australji, w południowej Argentynie, w krajach śródziemnomorskich, na starych stepach europejsko-azjatyckich.

PRODUKCJA GÓRNICZA I PRZEMYSŁOWA

Nietylko rośliny i zwierzęta wyzyskuje człowiek i zużywa je dla celów gospodarczych. Także świat nieorganiczny ma pod tym względem wielkie znaczenie dla człowieka. — Od wieków umiał człowiek uzyskiwać ze skał, z których się składa skorupa ziemska, te minerały i te ich części, które służyły mu do sporządzania narzędzi, maszyn, broni, lub nadawały się na ozdoby, albo były przydatne do bicia pieniędzy, albo wreszcie służyły do wytwarzania pewnych chemicznych roztworów.

Dobycie pożytecznych minerałów ze ziemi posiada inny charakter aniżeli uprawa zbóż lub hodowla zwierząt, jakkolwiek i te formy gospodarstwa ludzkiego polegają na wyzyskaniu ziemi. — Uprawiając ziemię, celem kultury pewnych roślin pożytecznych, człowiek bierze je wprawdzie z ziemi, ale je ziemi zwraca, stwarzając przez to pewną ciągłość w uprawie roślin. Na takiej samej zasadzie opiera się hodowla zwierząt domowych. Tymczasem eksploatacja pożytecznych minerałów, zwana także eksploatacją górniczą, polega na tem, iż człowiek bierze wprawdzie z ziemi pożyteczne minerały, ale nie zwraca ich ziemi z powrotem.

Rozmieszczenie minerałów pożytecznych albo t. zw. płodów górniczych na powierzchni ziemi nie jest regularne. Minerały nie układają się pasami dookoła ziemi, jak rośliny, nie są bowiem zależne od klimatu. Za to wystąpienia ich są związane z wiekiem skał i z ich rozmieszczeniem. — Im starsze są góry i skały, tem więcej pożytecznych minerałów można w nich znaleźć. Wiele bowiem minerałów wymaga długiego wieku dla swego powstania np. węgiel kamienny. W skałach i w górach młodszych spotykamy minerały, które potrzebują krótkiego okresu czasu do swego powstania np. sól, nafta. Rozmieszczenie płodów górniczych zależy zatem od budowy geologicznej powierzchni ziemi.

Eksploatacja górnicza odbywa się zazwyczaj w tempie przyspieszonym t. j., gdy zasoby ważniejszych minerałów pożytecznych są obfite, z roku na rok wzrasta. — Przyspieszona eksploatacja idzie w parze z rosnącym zapotrzebowaniem pewnych płodów górniczych dla celów przemysłowych i innych. Rozwijający się bowiem przemysł potrzebuje coraz to więcej pożytecznych minerałów.

Eksploracja górnicza zmienia poniekąd fizjonomię okolicy, w której się odbywa. — Na miejscu eksploatacji powstają odpowiednie urządzenia i budowle np. wieże wiertnicze w kopalnictwie naftowym, wysokie budowle, mieszczące windy i t. p. maszyny w kopalnictwie węglowym. W pobliżu gromadzą się zazwyczaj odpadki z przeróbek górniczych w postaci wysokich hałdów lub tym podobnych nasypów. W niewielkiej zaś odległości powstają osobne osady górnicze, a bardzo często osady przemysłowe, w których skupia się ludność zajęta wydobywaniem minerałów lub ich przetwarzaniem, często ich przewozem w okolice dalsze.

Najważniejszymi z pożytecznych minerałów są węgiel i żelazo (fig. 86). Nawet złoto i srebro nie mają takiego znaczenia w gospodarzem życiu ludzkości, co właśnie te dwa minerały. — Użycie

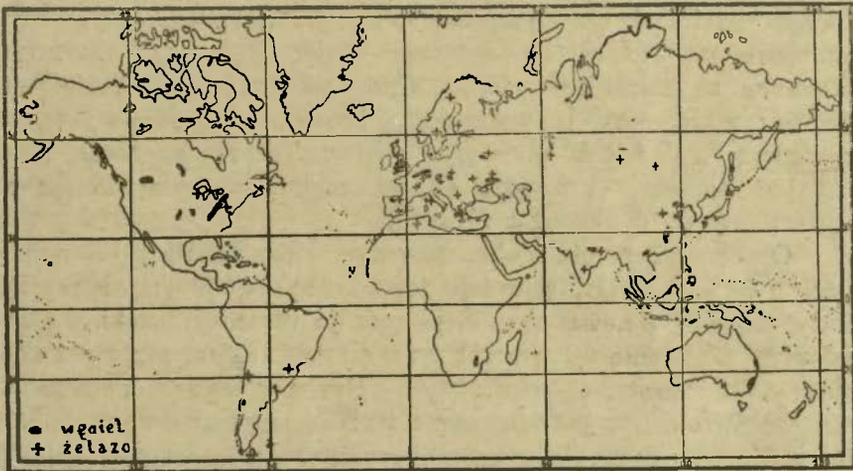


Fig. 86. Ważniejsze wystąpienia pokładów węgla i złóż rudy żelaznej na ziemi

żelaza jest znane od niepamiętnych czasów, a jego rudy bywają na bardzo wielu miejscach na ziemi dożywane i przetapiane. Dopiero jednak węgiel umożliwił przetapianie rud żelaznych w takiej ilości, iż żelazo stało się prawie niezbędnym materiałem do wyrobu przedmiotów codziennego użytku, nadto do wyrobu narzędzi, maszyn, budowy kolei, okrętów, mostów, domów i t. p. Węgiel, jakkolwiek również od dawna znany człowiekowi, bywa eksploatowany na wielką skalę dopiero od końca 18 wieku, kiedy z powodu wycięcia lasów w pewnych krajach zaczął się dawać odczuwać brak środków opałowych. Od tego czasu światowa produkcja węgla szybko wzrasta a to tem bardziej, że węgiel służy nietylko jako środek opałowy domowy, lecz przede wszystkim służy metalurgii,

jako niezbędny środek do przetapiania rud, używany też bywa jako wyłączny środek opałowy we wszystkich wielkich przemysłach, a nadto w komunikacji. Nie dziw więc, że eksploatacja węgla wybija się na czoło eksploatacji górniczej. Kraje zasobne w węgiel są to kraje, w których rozwój kultury materialnej postępuje lub postępować może w szybkim tempie.

Najszczęśliwszemi nazwać można te kraje, w których obok dobrego i w bogatych złożach występującego węgla znachodzą się obfite rudy różnych metali, a zwłaszcza rudy żelaza. Tego rodzaju wystąpienia są zazwyczaj zawiązkiem wielkiego przemysłu, czego przykłady widzimy w Stanach Zjednoczonych, w Anglii, w Belgii, w Niemczech (w Westfalji), w Polsce w zagłębiu śląskim, w południowej Rosji, w zagłębiu donieckim i t. d. — Sąsiedztwo rud i węgla skłania do rozwoju przemysłu metalurgicznego, gdyż koszty transportu czy jednego czy drugiego koniecznego w tym przemyśle składnika są minimalne. Gdzie rud brak lub jest ich mało, tam sprowadza się raczej rudy do węgla, którego potrzeba do przetopu w większych ilościach, niż węgla do rud. Tak np. na Śląsk, gdzie rud jest niedużo, sprowadza się do przetapiania rudy żelaza ze Szwecji a rudy cynku aż z Australji.

Oprócz przemysłu metalurgicznego, który lokuje się z natury swej w pobliżu węgla, powstaje tam zazwyczaj przemysł maszynowy, żelazny, a nawet wszelkiego rodzaju przemysł tkacki, w nieco dalszym promieniu od tamtych przemysłów nawet przemysł chemiczny. — Powstanie i rozwój tylu gałęzi przemysłów na niewielkiej przestrzeni i w pobliżu węgla jeszcze bardziej tłumaczy nam znaczenie tego minerału w gospodarzem życiu społeczeństw.

Węgiel staje się przyczyną wytwarzania się nad nim, na powierzchni ziemi, osobnych obszarów i okolic przemysłowych. — Powstają tam zazwyczaj ludne miasta, niektóre z drobnych wiosek, inne nowo zbudowane i prześcigają niebawem cyfrą ludności wielkie miasta historyczne. Zewnętrzny wygląd miast przemysłowych jest mało pociągający ku sobie i banalny. Miasta przemysłowe, rosnąc szybko, prawie dotykają się swemi granicami. Uderza w nich wielki rozwój dróg wszelkiego rodzaju i ogromny ruch komunikacyjny. Na obszarach, zajętych przez przemysł, uprawa ziemi ogranicza się do minimum (ogrody i ogródki). Wszystko opanowuje wielki ruch, wywołany pracą tysięcy rąk i umysłów. W fizjognomji krajobrazu przemysłowego uderza las kominów, mnóstwo wysokich budynków fabrycznych, zadymione powietrze, bez liku krzątających się ludzi i wprawionych w ruch środków komunikacyjnych.

Oprócz wielkich obszarów przemysłowych, przywiązanych do węgla, istnieją jeszcze obszary mniejsze, lokalne, które nie skupiają ani tylu ludzi ani nie produkują tyle, co tamte, przetworów przemysłowych. — Lokalne środowiska przemysłu powstają, dzięki szczęśliwemu położeniu miejscowości oraz łatwemu dowozowi węgla i potrzebnego surowca.

Jako warunki rozwoju przemysłu w pewnym miejscu lub w pewnej okolicy wymienić należy: węgiel, splot dróg, surowiec na miejscu lub łatwy do nabycia i przewiezienia z dalszych okolic, wielki kapitał i pracowity a zdolny robotnik. — Z pośród tych warunków trzy pierwsze są związane z przyrodą kraju, dwa drugie zależą od człowieka. Wszystkie są bardzo ważne. To pewne jednak, że w nieprzychylnych warunkach przyrodzonych załamuje się nawet najsilniejsza wola ludzka i w niwecz idą wszystkie jej wysiłki.

Rodzaje przemysłu. Przemysł dzieli się na różne rodzaje. Istnieje więc *przemysł metalurgiczny i metalowy* (żelazny i inny), *przemysł włóknisty* (bawełniany, wełniany, lniany, jutowy, jedwabniczy), *przemysł chemiczny* (fabrykacja kwasów, sody, świec, mydła, farb, sztucznych, nawozów, środków leczniczych i t. p.), *przemysł spożywczy* (cukrowniczy, cukierniczy, krochmalnictwo, gorzelaictwo, piwowarstwo, młynarstwo i i.), *przemysł mineralny* (ceramiczny, szklany, gliniany, cementowy, wapienany, gipsowy), *przemysł leśny* (drzewny, papierowy), *przemysł przetworów zwierzęcych* (garbarstwo, obuwnictwo i t. p.), *przemysł galanteryjny i konfekcyjny, kapeluszniczy* i wiele innych. — Rodzaj przemysłu zależy od surowca, który się przetwarza w fabryce, celem uzyskania fabrykatu, oraz od celu i sposobu, w jaki się ów surowiec przetwarza.

Potrzebny do przeróbki surowiec pochodzi u nas albo z pobliskiej okolicy (kamień, drzewo, zboże, len, ruda) albo bywa sprowadzany z dalekich krajów (bawełna, wełna, jedwab, juta, kauczuk, ruda). — W najszcześniejszym położeniu znajduje się kraj, który ma surowca podłostakiem. Ten rodzaj przemysłu zwykle dobrze się rozwija, który bierze surowiec z pobliza. Atoli pewne gałęzie przemysłu europejskiego już od początku swego istnienia były skazane na przywóz surowca np. przemysł bawełniany, jutowy, poniekąd jedwabniczy, a dziś nawet wełniany.

Przemysł dzieli się na domowy i fabryczny, a ten ostatni rozpada się znowu na przemysł wielki i mały. — *Przemysł domowy* jest zabytkową formą zajęcia przemysłowego. Zajmuje małą ilość ludzi, używa maszyn prostych, pędzonych ręką ludzką, produkcję

ma skromną (przemysł domowy obuwniczy, tkacki, koronkarski i t. p.). *Przemysł fabryczny* jest nowszą formą przemysłowego zajęcia, używa maszyn o wielkiej sile popędowej, zajmuje dużo ludzi, którzy kierują maszynami, wytwarza przy pomocy maszyn wielkie ilości fabrykatów. Jeżeli maszyn jest dużo i o wielkiej sile popędowej oraz o wielkiej ilości sił roboczych, wówczas przemysł jest wielki, jeżeli zaś maszyn jest mało i rąk zajętych w przemyśle mniej, wówczas przemysł jest małym lub średnim.

Kraj, którego znaczna część mieszkańców oddaje się zajęciom przemysłowym, zowie się *przemysłowym* lub *uprzemysłowionym*. — Stopień uprzemysłowienia kraju da się wyrazić nietylko wielką liczbą ludzi pracujących w przemyśle, lecz także ilością środowisk i obszarów przemysłowych, ich produkcją, oraz ogólnem ich znaczeniem w gospodarzem życiu kraju.

PAŃSTWO

Państwo składa się z pewnego kawałka powierzchni ziemi i z ludzi, którzy na owym kawałku mieszkają i na nim się rządzą. — Niema państw bez ziemi, są natomiast ludy, które państw nie tworzą. Ziemia jest przeto podstawowym składnikiem każdego państwa. Wielkim i przemożnym jest wpływ ziemi na organizację i na rozwój państwa.

Gdy chodzi o terytorjum, które państwa zajmują, to *państwa* mogą być *zwarte* lub *rozbite*. — Państwa jak Szwajcaria, Polska, Niemcy, Rumunja i i. zajmują jednolite terytorjum; państwa zaś, jak Włochy Grecja, Danja i i. zajmują terytorja rozbite na łąd stały i na wyspy. Do państw terytorjalnie rozbitych należą państwa kolonjalne, n. p. państwo kolonjalne angielskie, francuskie i i.

Ogólne zarysy i kształty państw, oglądane na mapie geograficznej (fig. 87), nie dadzą się ująć w żadną figurę geometryczną. Są to bowiem z reguły nieregularne wieloboki. Można chyba mówić o kształtach przybliżonych. Istnieją tedy państwa o wydłużonych kształtach n. p. Chile, Czechy, Norwegia, Włochy i i., oraz państwa o kształtach skupionych i to albo o nieco zaokrąglonych np. Rumunja, Kolumbja i i., lub o kształtach wyprostowanych np. Stany Zjednoczone, Francja i i. — Kształty państw zależą nietylko od właściwości terenowych, na których państwa powstają, lecz także od historycznego i terytorjalnego ich rozwoju. Zewnętrznym wyrazem owego rozwoju państw są ich granice.

Granice państw mogą być fizyczne lub polityczne, te zaś ostatnie dzielą się na naturalne i sztuczne. — *Granice fizyczne* powstają na przeszkodach naturalnych takich, poza które państwo nie może już rozszerzyć swego terytorjum. Do takich przeszkód należą morze, lody i śniegi okolic podbiegunowych. Granice tego typu są granicami jednostronnemi t. zn. przypiera do nich jedno państwo. *Granice polityczne* są to granice, które są wynikiem układu państw sąsiadujących ze sobą. Z tego powodu są granicami dwustronnemi. Dzieli się je na *granice naturalne*, t. j. takie, które opierają się o pewne dane przez naturę linje np. o grzbiety górskie. (Karpaty na pd. Polski), o działą wód, o brzegi mórz i wielkich jezior, lub *sztuczne* (fig. 88), t. j. takie, których linje w sposób sztuczny się stwarza (bije się słupy graniczne).

Granice mogą być korzystne i niekorzystne z punktu widzenia danego państwa i społeczeństwa, które je tworzy. — Korzystnemi są granice wówczas, gdy są ustalone i wyraźne, gdy umożli-

wiają w razie napadu wrogów łatwą obronę, gdy nie hamują ruchów komunikacyjnych i handlowych z sąsiednimi państwami. Niekorzystne są granice państwa, gdy są zbyt rozległe i gdy są przeważnie sztuczne i zewsząd otwarte. W tych warunkach bowiem są bardzo trudne do obrony.

Wielkość państw ocenia się a) według rozległości terytorjum, b) według ilości mieszkańców. Samo terytorjum, choćby największe, nie wystarcza jeszcze, ażeby państwo było potężne. „*Potęgamami*“ lub „*państwami potężnemi*“ zowie się takie państwa, które i liczbą mieszkańców i swem terytorjum, a co najważniejsze, swem zna-



Fig. 87. Kształty i wielkość państw europejskich

zeniem politycznym i gospodarczym wybijają się na czoło polityki i gospodarki światowej. — Każde społeczeństwo i każde państwo potrzebuje do swego rozwoju przestrzeni. Najszczęśliwiej rozwijają się te państwa, w których mimo wzrostu ludności nie daje się odczuwać brak ziemi.

Położenie państw. Doniosły wpływ wywiera na rozwój państw ich położenie. Położenie to określa się jako matematyczne, geograficzne lub polityczne. — *Położenie matematyczne państwa* łatwo oznaczyć zapomocą szerokości i długości geograficznej w odniesieniu do najdalszych jego punktów. *Położenie geo-*

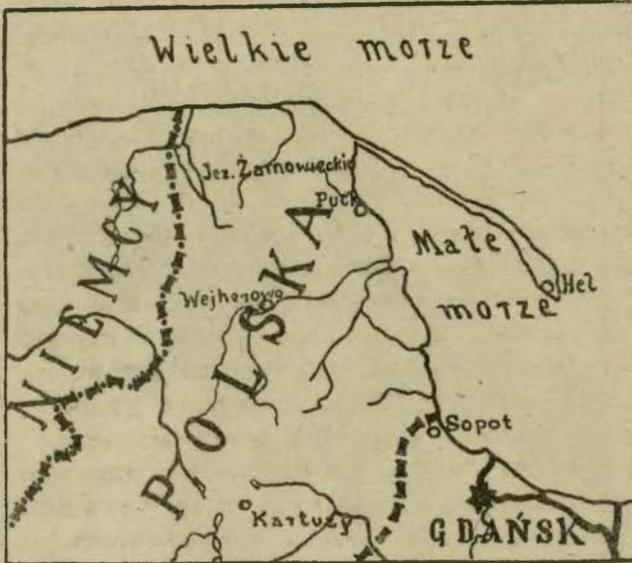


Fig. 88. Granice fizyczne i granice polityczne sztuczne Polski

graficzne jest to położenie względem morza i względem najważniejszych form powierzchni ziemi, *położenie polityczne* zaś jest to położenie ze względu na sąsiednie państwa.

Ze względu na położenie geograficzne rozróżniamy państwa morskie i lądowe, państwa cieśninowe, państwa górskie i nizinne. Ze względu

zaś na położenie polityczne, rozróżnia się położenie śródlądowe i zarazem śródpaństwowe, i nakrawędne. — *Państwa morskie* mają przeważnie granice morskie. Tu należą przedewszystkiem państwa wyspiarskie np. W. Brytania, Japonia. *Państwa lądowe* mają przeważnie granice lądowe lub granice wprowadzie morskie, ale niedostępne z przyczyn klimatycznych lub niekorzystne np. Rosja. *Państwa cieśninowe* leżą nad cieśninami morskimi np. Danja, *państwa górskie* w górach np. Nepal, Bwutan, *państwa nizinne* na nizinach np. Holandia. Położenie śródpaństwowe i śródlądowe ma Szwajcaria, położenie pośrednie mają państwa, otoczone przeważnie granicami lądowymi i państwami, ale przypierające na niewielkiej przestrzeni

do morza np. Polska. Położenie polityczne nakrawędne mają państwa, które, leżąc na krawędziach kontynentu, przytykają tylko do kilku państw, zresztą są oblane morzem np. Norwegja, Argentyna, Chile.

Charakter narodowy państw. Pod względem narodowym państwa mogą być jednolite lub niejednolite. Im bardziej jednolite jest społeczeństwo, które państwo tworzy, tak pod względem języka jak pod względem swych wspólnych dążeń, tem silniejsze jest państwo. — Państwo, zamieszkałe przez społeczeństwo pod względem języka, pod względem kultury i swych dążeń jednolite, zowie się *państwem narodowem czystem* np. Hiszpanja, Danja, Niemcy i i. Państwo, w którym obok narodowości panującej, stanowiącej większość ludności państwa, mieszkają na pograniczach inne mniej liczne narodowości, nazywa się *państwem narodowem* np. Francja, Anglja, Polska. Państwo, w którym przewaga narodowości panującej nie jest wielka, lub w którym wszystkie narodowości zgodnie współżyją, jest *państwem naradowo-mieszanem* np. Czechosłowacja, Belgja, Szwajcarja.

Struktura gospodarcza państw. Ze względu na swą strukturę gospodarczą różni się państwa rolnicze (agrarne) i przemysłowe. — *Państwa rolnicze*, które przeważają na wschodzie i na południowym wschodzie Europy, są to państwa, w których większa część ludności zajmuje się rolnictwem a produkcja jest przeważnie rolnicza. *Państwa przemysłowe* produkują przeważnie fabrykaty, a ludność w wielkiej ilości oddaje się zajęciom przemysłowym.

Państwa przemysłowe rozwijają daleko większą i bardziej urozmaiconą działalność gospodarczą niż państwa rolnicze i są od nich bogatsze. Także handel, jaki prowadzą, jest bardziej ożywiony. — Państwa rolnicze, produkując przeważnie środki żywności i mając je do zbycia, sprowadzając zaś przetwory przemysłowe, wykonywują mniejszą wymianę dóbr niż państwa przemysłowe, które wywożą poza swoje granice wprawdzie fabrykaty, ale sprowadzają ogromne ilości środków żywności i surowców.

Handel państw. Wymiana dóbr, mająca na celu przemieszczenie dóbr z miejsca o ich nadmiernej produkcji do miejsca o niewystarczającej produkcji tychże dóbr, zowie się *handlem*. — Handel może być wewnętrzny lub zewnętrzny czyli zagraniczny. *Handel wewnętrzny* rozgrywa się wewnątrz państwa, dawniej prawie wyłącznie na osobnych miejscach (miejscowości targowe) i w osobnym czasie (dni targowe). Rozwój środków komunikacyjnych umożliwia jednak prowadzenie handlu wewnętrznego we wszystkich omal miejscowościach i punktach kraju. Rozmiary handlu wewnętrznego

są mało znane. Daleko lepiej jest znany handel zagraniczny państw, a to z powodu polityki cłowej państwa, które pewne towary pozwala przywozić lub wywozić bez cła, na inne zaś nakłada cła w odpowiedniej do swych potrzeb wysokości.

Handel zagraniczny może być ogólny, szczegółowy lub przejściowy. — *Handel ogólny* obejmuje wszystkie towary przywiezione do państwa lub zeń wywiezione, *handel szczegółowy* obejmuje wszystkie towary z wyjątkiem drogich kamieni i drogich metali, *handel przejściowy* lub *przewozowy* (tranzytowy) polega na przewozie towarów z jednego państwa do drugiego przez dane terytorjum państwowe.

Wartość towarów przywiezionych i wywiezionych z państwa w pewnym czasie np. w miesiącu, w ciągu pół roku, w ciągu roku zowie się *bilansem handlowym*, miesięcznym, półrocznym, rocznym (fig. 89).

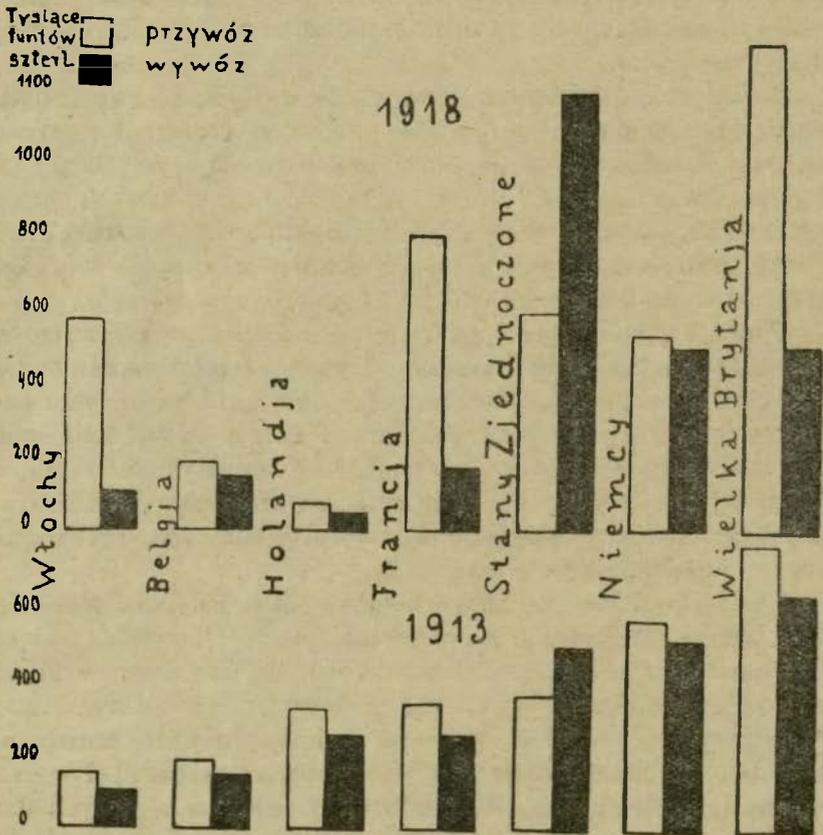


Fig. 89. Bilans handlowy ważniejszych państw europejskich przed wielką wojną (1913) i w czasie wojny (1918)

Jeżeli wartość towarów wywiezionych z państwa jest wyższa niż wartość towarów przywiezionych do państwa, bilans handlowy owego państwa jest dodatni. Jeżeli rzecz się ma przeciwnie, jest ujemny. — *Bilans handlowy dodatni* mają zwykle państwa rolnicze lub posiadające dużo surowców do zbycia, *bilans handlowy ujemny* mają państwa przemysłowe. Ujemny bilans handlowy państw przemysłowych nie jest jeszcze dowodem ich złej gospodarki lub ich zubożenia. Niedobór finansowy bowiem tych państw bywa pokrywany przez wysoko oprocentowane kapitały, zaangażowane w przedsiębiorstwach zagranicznych, przez zarobki ich floty handlowej, przez zarobki handlu zagranicznego i wewnętrznego.

Na pomyślny rozwój gospodarczy państw składa się bardzo wiele czynników, jak np. szczęśliwe położenie geograficzne i polityczne państwa, bogactwa przyrodzone kraju, wysoka kultura materialna mieszkańców, jednolitość narodowa i ideowa mieszkańców, różnorodność gospodarcza państw. — Jako państwa rozwijające się pomyślnie pod względem gospodarczym należy wymienić Stany Zjednoczone, Wielką Brytanię, Francję, Niemcy, z mniejszych Belgję, Szwajcarię, Holandję i i.

ROZDZIAŁ VIII. NAJWAŻNIEJSZE FORMY POWIERZCHNI ZIEMI

Najważniejszymi formami powierzchni ziemi są: baseny morskie, wybrzeża kontynentów, niziny i wyżyny, góry, wreszcie doliny rzeczne. — Rozmieszczenie owych form decyduje nie tylko o rozdziale lądów i mórz, lecz także o wyglądzie suchej powierzchni ziemi. Zwłaszcza ważne są pod tym względem t. zw. wielkie formy powierzchni ziemi, do których zaliczyć należy baseny morskie, rozległe niziny i wyżyny, połężne systemy górskie, rozważane jako całość (por. str. 26—27).

W przeciwstawieniu do form wielkich pojedyncza góra, dolina rzeczna, brzeg morza są formami małymi.

BASENY MORSKIE

Baseny morskie zajmują największą przestrzeń na powierzchni ziemi. — Jest ich bowiem tyle, ile jest mórz. Są jednak najmniej znane. Posiadamy tylko całkiem ogólny obraz dna morskiego. Pomiary głębokości mórz nie są ani zbyt liczne, ani zbyt dokładne,

ażebyśmy mogli na ich podstawie badać i opisywać formy dna morskiego w ten sposób, jak to czynimy z formami lądowymi.

Na dnie morza znajdują się formy całkiem równe i płaskie, ale są również i tak urozmaicone, jak w niektórych okolicach na powierzchni ziemi. Naogół biorąc, dno morza jest równiejsze (por. fig. 21 i 22) niż powierzchnia ziemi. — Spadki dna wahają się na wielkich przestrzeniach oceanu Atlantyckiego między $0,1'$ a $1^{\circ}30'$, czyli mają nachylenia naszych nizin, ale w południowo-zachodniej części oceanu Spokojnego spotykamy się z rzeźbą przypominającą nasze góry. Różnaitość w urzeźbieniu dna pochodzi z różnic w działaniu sił wewnętrznych i zewnętrznych.

Inne są przedewszystkiem formy dna mórz płytkich, położonych na t. zw. platformach kontynentalnych czyli szelfach (por. str. 30). Widzimy tam formy urozmaicone, doliny rzeczne podwodne i zanurzone grzbiety gór. — Uważamy też słusznie szelfy za przedłużenia lądu, którego część dostała się pod wodę skutkiem zapadania się lądu, zachowała jednak szczątki dawnej rzeźby lądowej. Działy tu więc dawniej siły zewnętrzne i one przyczyniły się w głównej mierze do urozmaicenia rzeźby. Ale i obecnie są te siły czynne. W płytkim morzu bowiem daje się odczuwać ruch fal i prądów morskich i, co za tem idzie, działa tu erozja, jak również odbywa się tu bardzo ożywiona sedymentacja osadów pochodzenia lądowego, naniesionych przez rzeki.

W morzach głębokich spotykamy dwie kategorie form, a to formy wypukłe i formy wklęsłe. Do pierwszej kategorii należą progi, płaskie wyniosłości dna, zamykające baseny, potem grzbiety, t. j. bardziej strome wyniosłości o kierunku wydłużonym, wreszcie działy, t. j. wyżej wzniesione płaszczyzny podwodne. Wśród form wypukłych o mniejszych rozmiarach należy wyróżnić *ławice* i *mielizny*, oraz *wulkany* i *rafy koralowe*, które sterczą aż do powierzchni wód, a czasem ponad nią i mają stromości niestępujące lądowym. Jako formy wklęsłe są znane niekolkate, płaskie zagłębienia, kotliny o zaokrąglonym kształcie i *rowy*, długie a wąskie zapadłości, w których znajdują się z reguły największe głębie. — Przyczyną powstawania wielkich wypukłych czy wklęsłych form dna morskiego są niewątpliwie siły wewnętrzne, objawiające się w podnoszeniu lub w opadaniu skorupy ziemskiej, a nawet w wybuchach wulkanów. Jest rzeczą charakterystyczną, iż ślady najintensywniejszego i świeżego działania tych sił obserwujemy wzdłuż wybrzeży kontynentów. Tu bowiem znajdują się rowy z największemi głębiami oceanicznymi. Z pośród sił zewnętrznych odgrywa rolę tylko

sedymencja, t. j. powolne osadzanie się cząsteczek organicznego i nieorganicznego pochodzenia. Gdy siły wewnętrzne tworzą nierówności dna, to sedymencja dąży do zasypania i wyrównania tych nierówności i do stworzenia płaszczyzn równych.

Wpływ form dna morskiego na istoty organiczne, żyjące w głębinach oceanów, jest niewątpliwy. Wielkie równie dna morskiego sprzyjają ich ruchom. Człowiek liczy się również z urzeźbieniem dna, gdy, żeglując, omija podwodne skały, mżelizny, rafy koralowe i płytkie wody. — Wpływy dna morskiego nie dadzą się jednak odłączyć od wpływów morza wogóle na człowieka i na świat organiczny. Morze bowiem, rozpościerając się ponad opisanymi formami, jest niesłychanie ważne jako środowisko, wśród którego rozgrywa się życie organiczne.

WYBRZEŻA MORSKIE

Wybrzeża są od wieków ważnym terenem, na którym skupia się człowiek. — One bowiem łączą człowieka z morzem. Związek ten zależy w znacznej mierze od natury wybrzeży, a przedewszystkiem od rozcłonkowania i od ich długości. Szczególnie ważną jest rzeczą, czy wybrzeże jest dostępne tak od strony morza jak od strony lądu. Tylko dostępne wybrzeża spełnić mogą ową rolę pośredniczącą, jaką im przypisujemy. Narody walczą o wybrzeża i starają się osiąść wybrzeże dogodne jako podstawę rozwoju floty handlowej i handlu morskiego, podstawę państw kolonialnych a nawet potęgi światowej. Wybrzeża bywają przez państwa dokładnie badane (mapy morskie) i uprzystępniane dla żeglugi zapomocą latarni morskich, boji oraz innych znaków ostrzegawczych, zapomocą osobnych kanałów, tam i budowli portowych.

Wybrzeże morskie jest to gdzieśgdzie bardzo wąski, gdzieśgdzie zaś bardzo szeroki (15 km) lub wysoki pas lądu, który w czasie przyływu jest moczem, a w czasie odpływu jest lądem. Na mapie geograficznej występuje ów pas jako linja. — Wybrzeża spełniają dzięki temu swą rolę pośredniczącą pomiędzy lądem a morzem, że są natury podwójnej.

Są różne rodzaje i typy wybrzeży. Najzwyczajniejszy jest podział wybrzeży na *plaskie* i *stromie* (f. g. 90). — Płaskiem wybrzeżem kończą się nad morzem niskie i równe krainy, stromemi wybrzeżami kończą się zwykle góry. Ale mogą i płaskie naogół wybrzeża mieć tu i ówdzie strome brzegi, np. na wyspie Rugji.

Są także *wybrzeża nierozczłonkowane i rozczłonkowane*. — Wybrzeża nierozczłonkowane, czyli jednostajne, mogą być płaskie lub strome, zależnie od tego, czy nizina kończy się równą linią, czy przypierają do morza góry. W wypadku pierwszym została nizina zalana wodą do pewnej linii, w wypadku drugim zostały góry obcięte przez morze. Wybrzeże, w którym naprzemian to niziny to góry są zrównane do pewnej linii, zowie się *wybrzeżem wyrównanem*, np. zachodnie wybrzeże półwyspu Apenińskiego. Wybrzeże rozczłonkowane jest to wybrzeże o licznych zatokach, półwyspach i wyspach, np. wybrzeża Norwegii. Ponieważ do wyrównania wy-

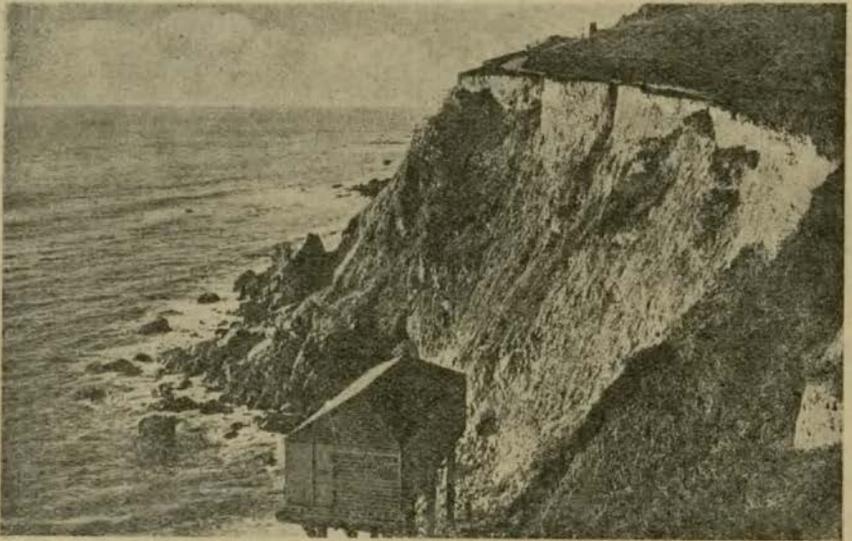


Fig. 90. Wybrzeże strome na wyspie Wight. Obsuwający się skutkiem podmywania materiał bywa z czasem przez fale rozbijany i usuwany

brzeży potrzeba dłuższego czasu, przeto wybrzeża wyrównane są z reguły starszego wieku aniżeli wybrzeża rozczłonkowane.

Kształty wybrzeży zależą jużto od siły niszczącej fal morskich, czyli od erozji morskiej, jużto od akumulacji przybrzeżnej. — Fale morskie, zwłaszcza w czasie burzy i w czasie przypływu morza, oraz fale prądów morskich niszczą brzegi lądu i przesuują je w głąb. Praca ta czyni odpowiednie postępy, zależnie od odporności materiału, z którego wybrzeże jest zbudowane. Z drugiej strony materiał, pochodzący ze zniszczenia, lub naniesiony przez rzeki, osadza się na pewnych miejscach i, tworząc nasypy, przesuwa linię lądu w morze. Skutkiem erozji fal morskich, polegającej

głównie na podmywaniu (fig. 91), powstają wybrzeża strome i skaliste, u stóp których rozpościerają przybrzeżne platformy, zasypane zazwyczaj materiałem, oderwanym przez fale. Skutkiem zaś akumulacji przybrzeżnej powstają na platformie przybrzeżnej rozliczne formy nasypowe, jak delty, mierzeje, limany i t. p. Praca, polegająca na ścinaniu przez fale morskie warstw skalnych i lądowych, zowie się *abrazją* (por. str. 26).

Jeszcze ważniejsze zmiany w formach i kształtach wybrzeży wywołuje podnoszenie się i opadanie lądu. — Gdy ląd się podnosi, wówczas najbliższe lądu dno morza staje się suchym gruntem. Wybrzeże

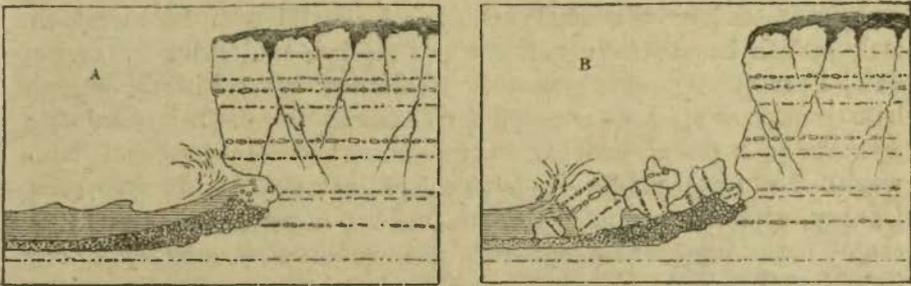


Fig. 91. Niszczenie wybrzeży stromych. Fala przyплиwu podmywa (A) brzeg, który bez ustanku odrywa się i cofa tak, że u jego stóp tworzy się (B) platforma brzegowa, zawałona materiałem oderwanym

ma wtedy proste kształty, przebiega w długich łukach, jest pozbawione zatok i jest zazwyczaj płaskie i niskie, zasypane piaskiem. W pewnej odległości od nowego brzegu widać brzegi stałe. Inaczej, gdy ląd opada i obniża się. Wtedyto kraj dostaje się pod wodę. Zależnie więc od tego, jakie było jego urzeźbienie, czy była to płaska równina, czy też pocięta przez rzeki górską kraina, wybrzeże jest jednostajne, lub urozmaicone i pełne licznych zatok, półwyspów i wysp, o przybrzeżnych wodach dosyć głębokich. Dawne doliny rzeczne bowiem, dostawszy się pod wodę, stają się zatokami, a zanurzone dawne grzbiety gór i pagórków, stają się półwyspami i wyspami (fig. 92).

Ruchy wybrzeży, łącząc się w swem działaniu z erozją i z akumulacją morską, wywołują wiele szczególnych form wybrzeży, których wygląd zależy często od tego, czy wybrzeże się podnosi,

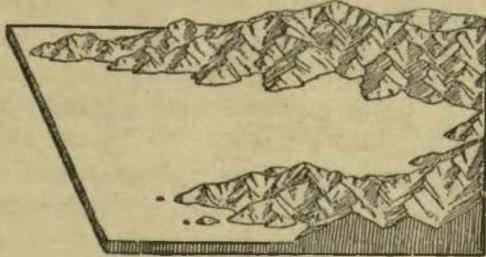


Fig. 92. Przykład zanurzonego kraju górskiego o formach młodych

czy opada. — 1) Na podnoszącym się płaskim wybrzeżu, gdzie fale morskie, odbite od brzegu, krzyżują się z falami przybijającymi do brzegu, powstaje równoległe do wybrzeża wał piaszczysty, często nawet kilka wałów. Niekiedy jest to wał odległy nieco od lądu, t. zw. *lido*, a za nim leży część odciętego morza, czyli *laguna*. Laguna może być albo otwarta i zalana, albo zasypana przez osady rzek i zamieniona na *żuławy*. W ten sposób powstaje obok wybrzeża stałego wybrzeże nowe, drugie (np. wybrzeże Adryjatyku koło Wenecji, wybrzeże w zat. Meksykańskiej w stanie Texas).

2) O wiele więcej form wybrzeży powstaje, gdy wybrzeża się zapadają. Tu należą np. *wybrzeża klifowe*, które zawdzięczają swe powstanie zwietrzeniu skał i burzącej działalności fal morskich, atakujących bez ustanku zanurzający się ląd, np. wybrzeże zachodniej Francji. W miarę jak cofa się stromy brzeg klifowy w głąb lądu, rozszerza się podwodna platforma przybrzeżna. (Taką platformę wynurzoną z morza widzieć można na zachodnim wybrzeżu Norwegii). Na owej platformie fale, uderzające skośnie do wybrzeża, i prądy, płynące wzdłuż wybrzeża, unoszą materiał osadowy i tworzą na rozczłonkowanym wybrzeżu podłużne nasypy, *mierzeje* i *kosy* (por. fig. 88), które zamykają czasami zatoki, czyli t. zw. *zalewy*

lub *limany*, np. na Bałtyku, na morzu Czarnym, nad zat. Biskajską (fig. 93). Tu i ówdzie, dzięki tym nasypom, zrastają się wyspy ze sobą (np. Rugja) lub z lądem (np. Gibraltar). Fale silnego przyływu zamieniają ujścia rzek w t. zw. *ujścia lejcowate* (np. ujście rz. Łaby, Tamizy). W ujściach, w których działanie fali przyływu i odpływu nie jest tak silne, rzeki zasypują swe ujścia i tworzą t. zw. *deltę*, która, gdy morze jest przy brzegu głębokie, wysuwa się tylko nieznacznie w morze (np. delta Nilu), gdy zaś morze jest płytkie, wysuwa się swymi ramionami dosyć daleko od brzegu (np. delta Missisipi).

Na rodzaj i wygląd wybrzeży wpływają także oprócz wymienionych czynników pewne szczególne warunki

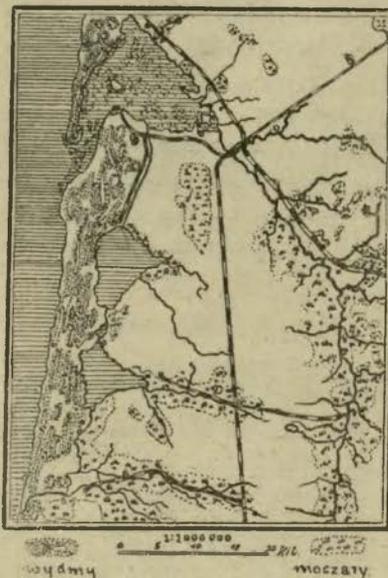


Fig. 93. Wał, zbudowany z wydm piaszczystych, zamykający część t. zw. Landów w południowej Francji, na pd od zatoki Arcachon. Za wałem widać jeziora i moczary.

klimatyczne. — W krainach podbiegunowych wiele wybrzeży jest pokrytych spływającymi w morze lodowcami. W krainach gorących zaś wybrzeże o spokojniejszych a płytkich wodach porasta bardzo często różnemi gatunkami drzew, t. zw. mangrowjowych. Jestto *wybrzeże mangrowjowe*. Gorące (powyżej 30°) wody mórz międzyzwrotnikowych sprzyjają w wysokim stopniu rozwojowi koralowców, które to zwierzątka budują sobie niedaleko pod powierzchnią wody (do 50 m), a przy brzegach wysp i lądów, rafy koralowe. Owe rafy modyfikują kształty wybrzeża, zwanego wtedy *koralowem*. Gdy koralowce wybudują swe rafy zaraz przy brzegu, jest to *rafa przybrzeżna*, gdy jednak oddziela rafę od brzegu płytka laguna, wówczas powstaje *rafa barjerowa* (np. wielka barjera koralowa Australijska). Gdy wreszcie wyspa, otoczona rafą, pocznie się zapadać, a koralowce budują się bez przerwy aż ku powierzchni morza, wówczas powstają t. zw. *atole*.

NADMORSKIE RÓWNINY NIZINNE

Nadmorskie równiny nizinne są przedłużeniem płaskich wybrzeży w stronę lądu. — Ich znaczenie jest tem większe, im są rozleglejsze oraz im łatwiejszy jest dostęp z tych równin w stronę morza. Są one zwykle urodzajne, gęsto zaludnione i zajęte przez państwa morskie nieraz bardzo potężne (np. nizina Angielska lub Belgijska, Holenderska, Polska).

Nadmorskie równiny nizinne składają się z płaszczyzn lekko falistych i pagórkowatych, z mało wciętemi a szerokimi dolinami rzek (fig. 94). Spadek rzek bywa mały, a bieg ich leniwy; częste są bagna, które trzeba osuszać, częste przestrzenie ruchomym piaskiem pokryte, które trzeba zalesiać. — Wygląd i charakter nad-

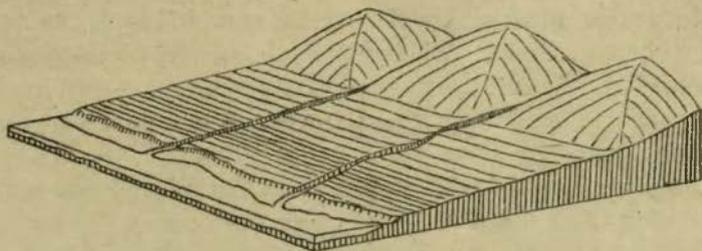


Fig. 94. Nadmorska równina nizinna, lekko pochylona ku morzu i pocięta słabo przez rzeki, wypływające z pobliskich gór

brzeżnej równiny zależy od jej powstania, wieku i od stopnia rozwoju. Szczególny zaś wpływ na rodzaj niziny wywierają ruchy skorupy ziemskiej.

Niekiedy mamy przed sobą nadbrzeżną nizinę, w którą wcinają się głęboko zatoki morskie, oddzielone od siebie półwyspami. Do zatok uchodzą rzeki i usypują delty. Zewnętrzne wypustki półwyspów, ulegając zniszczeniu przez morza, tworzą strome wybrzeża klifowe (por. str. 128). Jako przykład takiej krainy nadbrzeżnej można przytoczyć nizinę Czarnomorską między rzekami Dnieprem a Dunajem. W pobliżu morza, rzeki uchodzą do limanów, które są przedłużeniem morza w głąb lądu; długie półwyspy między limanami kończą się stromo, limany są zamknięte piaszczystymi wałami, t. zw. kosami lub peresypami. Podobnie wygląda ta część wybrzeża wschodniego Stanów Zjednoczonych, która leży na pn. od przylądka Hatteras, gdzie znajdują się zatoki Chesapeake, Delaware, Hudsona. — Aby wyjaśnić powstanie takich krajobrazów, jak opisane, należy przyjąć, iż owe niziny nadbrzeżne, niegdyś wyłonione z morza i pocięte przez rzeki, następnie zapadły się. W doliny rzeczne wtargnęło skutkiem tego morze i zamieniło je na daleko w ląd sięgające zatoki. Garby zaś między dolinami położone zamieniły się w półwyspy, których wystające cypłe morze atakuje i tworzy strome brzegi.

Nadbrzeżne równiny nizinne sięgają tu i ówdzie głęboko w ląd i tworzą rozległe równie, nieznacznie tylko ponad poziom morza wzniesione, o jednolitym krajobrazie. W niegłębokich zakłębłościach lądu grupują się bagna. Rzeki płyną biegiem leniwym, w słabo wciętych dolinach i nie odwadniają należycie kraju. Niziną tego typu jest nizina Syberyjska, pokryta na pn. tundrą, w środku tajgą, a na pd. przechodząca w stepy Kirgiskie. — Wygląd niziny, a przede wszystkim jej budowa zdradza, że niedawno jeszcze była dnem morza, które skutkiem wyniesienia cofnęło się na pn.

Przykładem nizin jeszcze starszych i już bardziej posuniętych w swoim rozwoju jest nizina Angielska, nizina Atlantycka na wschodnim wybrzeżu Stanów Zjednoczonych, nizina po wschodniej stronie półwyspu Apenińskiego nad Adryatykiem. — Wszystkie te niziny powstały skutkiem wyniesienia dna morskiego a potem skutkiem zniszczenia go przez rzeki.

Dnem morza była do niedawna nizina Węgierska, nizina Wołoska, nizina Padańska, nizina Polska. — Powstanie owych nizin łączy się z jednej strony z podniesieniem dna morskiego, z drugiej strony z zasypywaniem owego dna przez rzeki, a nawet, jak na nizinie Polskiej, przez lodowiec północny.

PŁYTY I RÓWNINY WYŻYNNNE

Przypierają do nizin rozległe a równe wyżyny, które są jakby dalszym ciągiem nizin. Są atoli *wyżyny śródgórskie*, nieraz bardzo wysokie i odcięte łańcuchami gór od nizin, o charakterze kotlinowatym. Oba typy różnią się wybitnie między sobą i oba inaczej oddziałują na człowieka. — Czynnikiem decydującym, gdy chodzi o znaczenie obu typów wyżyn, jest ich wyniesienie nad poziom morza oraz ukształtowanie ich powierzchni. Wyżyny nisko położone, a pokryte ziemią urodzajną, są zwykle gęsto zaludnione, pełne ludzkich osad i środków komunikacyjnych. Taką wyżyną jest płyta Podolska w Polsce. Wyżyny wyżej wzniesione, o ile są dostępne i żyzne, o tyle stają się nieraz środowiskiem państw i narodów np. kotlina Czeska. Ale i bardzo wysokie wyżyny górskie, jakkolwiek mają ludność rzadką, były terenem rozwoju pewnych kultur i są jeszcze dzisiaj zajęte przez państwa np. Meksyk, Peru, Boliwia, Tybet i inne.

Istnieją tu i ówdzie na powierzchni ziemi krainy, zbudowane z poziomo lub prawie poziomo ułożonych na sobie warstw, które są dzięki tej okoliczności jakby rozległymi *płytami*. Ich powierzchnia jest na znacznych przestrzeniach równa i jednostajna. Rzeki, wcinając się w kraj płytowy, płyną w dolinach wąskich a głębokich t. zw. jarach, na ścianach których widoczne są poziomo ułożone warstwy. Często kręcą się i wiją w licznych zakrętach. (fig. 95). Jako przykład takiej płyty wyżynnej, przeciętej wspaniałym jarem czyli kenjonem rz. Colorado, przytoczyć można Stany południowo-zachodnie Ameryki północnej. Także Podole zachodnie ma charakter świeżo pociętej płyty. — Płyty wyżynne, opisane powyżej, są zbudowane z osadów mórz, które kolejno po sobie następowały w różnych epokach geologicznych. Wreszcie dno ostatniego morza pod-

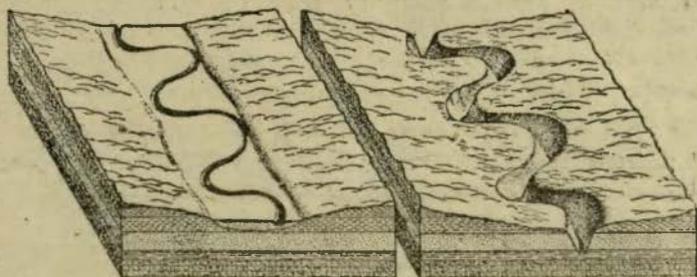


Fig. 95. Obraz płyty wyżynnej o poziomo ułożonych warstwach, w które, wijąc się, wcina się rzeka

niosło się bardzo wysoko tak, że kraj utworzył nawet płaską wyżynę, z której zaczęły spadać, wcinając się intensywnie wąskimi dolinami, rzeki. Taki obraz przedstawia świeżo przez rzeki pocięta płyta wyżynna.

Gdy płyta wyżynna, jak powyżej opisana, ulega bez przerwy zniszczeniu, wówczas zmienia się jej wygląd (lig. 96 A). Doliny jarowe (B) rozszerzają się a stoki ich stają się coraz mniej strome. Położone pomiędzy jarami płaskie równie przybierają skutkiem pocięcia przez rzeki charakter krainy pagórkowatej (C). Ponad pagórkowate równiny wznoszą się z twardszych skał zbudowane góry, pozostałe resztki dawnej wyżyny i świadki jej istnienia. Gdy i te jednak ulegną siłom zniszczenia i erozji, wówczas rozpościera się przed nami lekko falista „prawie równina“, czyli *penepłena* (D), o bardzo małych różnicach wysokości względnej o leniwo płynących rzekach, o szerokich dolinach. Kraj z płyty wyżynnej zmienił się na nizinę. Gdy jednak zdarzy się ponowne wydzwignięcie tej niziny ponad poziom morza, wówczas znowu wetną się w nią głęboko rzeki, utworzą nawet jary i rozpocznie się nowy cykl erozyjny. Wyżyna Rosyjska była ongiś wyższa i tworzyła płytę. Zniszczyły ją jednak zczasem rzeki i zamieniły na równinę niziną, która dopiero skutkiem wydzwignięcia, ponownie została pocięta. Wyżyna Gujańska w Ameryce południowej przedstawia wyżynę, na której zachowały się jeszcze góry świadki (szczyt Roraima). — Płyty i równiny wyżynne o bardzo prostej budowie przedstawiają warunki tego rodzaju, iż możliwe jest utworzenie w nich głębokich jarów, a w dalszym ciągu przemiana na kraj pagórkowaty, a potem znowu na równinę. Zniszczenie bowiem poziomo ułożonych warstw nie napotyka na znaczniejsze przeszkody. Z większymi trudnościami odbywa się praca rzek, gdy kraj, ulegający zniszczeniu, jest połaadowany. Ale i wtedy może przyjść do zupełnego zrównania kraju i do utworzenia prawie równiny. (por. fig. 97).

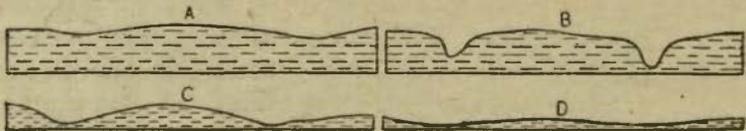


Fig. 96. Przemiana lekko falistego kraju wyżynnego (A), na kraj pocięty jarami (B), na kraj pagórkowaty (C) i na kraj prawie równy (D)

GÓRY

Góry jako formy powierzchni ziemi mają znaczenie dzielące. Są wyraźnymi krainami granicznymi pomiędzy krainami równymi tak w kierunku poziomym, jak i pionowym. Atoli w krajobrazie są zwykle tłem, na którym uwydatniają się inne bliższe nam przedmioty. Jako wyżej wzniesione krainy, góry mają odmienne warunki klimatyczne. Dzięki temu wpływ gór na życie organiczne jest wybitny. Na wysokich górach biegnie granica pionowego zasięgu roślin, zwierząt i człowieka. Żyją tu również gatunki inne, mogące znieść stosunki krańcowe. Istnieje osobny świat roślin i zwierząt, nawet człowiek dostosowany jest do odmiennych warunków życia. Wielka wysokość względna gór, niedostępność i wielka wysokość przełęcz, niekiedy wąskie doliny poprzeczne a brak dolin podłużnych, to wszystko rozstrzyga o utrudnionej komunikacyjności gór. O ich zaludnieniu zaś decydują szerokie kotliny śródgórskie, szerokie doliny podłużne, częste doliny poprzeczne, połogie stoki, łagodniejszy klimat. — W im zimniejszym klimacie leżą góry i w im wyższej szerokości geograficznej, tem pręcej zaznacza się na ich szczytach wpływ mniejszego ciśnienia, niższej temperatury powietrza, większych opadów atmosferycznych. W związku z tem pozostają skupienia życia organicznego a przedewszystkiem skupienia ludzkie.

Góry, posiadające jedne stoki strome, drugie łagodne, a ciągnące się do siebie równolegle, są podobne do potężnych brył skalistych, które są lekko nachylone w jedną stronę. Owe góry zowią się dlatego *górami bryłowemi* (por. str. 35). Strome stoki gór opadają potężnymi stopniami ku wydłużonym, płaskim zapadłosciom. Nierozczłonkowane, gdy młode, ulegają z czasem zniszczeniu przez rzeki a nawet złagodzeniu, gdy się zestarzeją. Góry Libanonu i Antylibanonu oraz Las Czeski, są przykładem gór tego typu. — Aby wyjaśnić powstanie gór podobnych, należy przyjąć, iż dawna równina uległa rozbiciu skutkiem wewnętrznym ruchów pionowych na szereg brył, które podniosły się wzdłuż pęknięć i ustawiły krzywo. O ile zaś pozostawały przez czas dłuższy pod działaniem sił zewnętrznych, o tyle stoki ich uległy zniszczeniu i zmodyfikowaniu.

Góry, w których warstwy skalne tworzą naprzemian biegnące równolegle do siebie wzniesienia i nieckowate zagłębienia, zowią się *górami faldowemi* (por. str. 35). Najtypowszym przykładem takich gór są góry Jura Szwajcarsko-francuskie. — Osady mórz złożone niegdyś poziomo na ich dnie, uległy skutkiem ciśnienia w kierunku poziomym połałowaniu t. j. ułożeniu w siodła i łęki.

Góry 'fałdowe, bez ustanku niszczone, przybierają w następnych fazach swego rozwoju taką postać, że tam gdzie były łąki, są wyniosłości, a tam, gdzie były siodła, są doliny. Nastąpiło zatem *odwrócenie dawnej rzeźby terenu*, — Góry te bowiem, składając się naprzemian z warstw, to miękkich to twardych, ulegają nierównomiernemu zniszczeniu. Warstwy miękkie bywają naogół szybko usuwane, podczas gdy warstwy twarde chronią jakby czapki miękkie utwory przed zerodowaniem ich przez wody płynące.

Góry, w których warstwy ułożyły się pod działaniem sił wewnętrznych nie we fałdy, lecz w płaszczowiny, zowią się *górami płaszczowinowemi* (por. str. 35). Takimi górami są polskie Karpaty fliszowe. — Ułożenie się mas skalnych w płaszczowiny a nie we fałdy zależy od silnego ciśnienia bocznego, które przesuwają masy górskie na dalekie przestrzenie.

Sily niszczące mogą zniwelować góry fałdowe i płaszczowinowe do tego stopnia, że obniżą ich grzbiety i szczyty, a zasypią nierówności tak, że powstanie z nich kraina prawie równa, kraj



Fig. 97. Zniszczony i prawie zrównany kraj górski

z górskiego zamieni się na kraj równinny (fig. 97). Krajem dawniej sfałdowanym i górskim, a dziś prawie równym są oko-

lice położone na pd. od grzbietów łysogórskich. — Zrównanie krain górskich i ich obniżenie wymaga długiego czasu. Okres, w którym się to zdarzy, zowie się cyklem erozyjnym (por. str. 46).

Rzadko można spotkać góry zamienione na prawie równinę. Zwykle są to kraje prawie równe, pocięte przez rzeki tak, że przybierają na nowo charakter krain górskich. Jako przykłady dawnych prawie równin, a obecnie znowu krain górskich, należy wymienić Apenin północny, polskie Karpaty fliszowe, francuski masyw Centralny. — Nowy cykl erozyjny, który się zaczął w tych górach, wywołany został przez wyniesienie dawnej prawie równiny ponad dawny poziom erozyjny. To ożywiło działalność rzek i wywołało wcięcie się ich dolin w dawną prawie równinę. Wysokie a zbudowane z twardych skał szczyty zachowały się na tych pociętych prawie równinach jeszcze z dawnych gór. Wiele gór na ziemi przeszło już podwójne stadjum swego rozwoju.

Osobną grupę gór przez swój charakterystyczny wygląd stanowią *góry wulkaniczne* (fig. 98). Występują one albo w formie pojedynczego stożka i tworzą wtedy najbardziej typowe i najpię-

kniejsze góry na ziemi, np. wulkan Japonji Fudzi, wulkany Meksyku. Albo rozbity jest ich stożek tak, że tworzy rozległy, wulkaniczny kocioł, zwany „caldera“, zajęty czasem przez jezioro, np. tak zwane jezioro Kraterowe w Stanach Zjednoczonych. Często w rozbitym starym stożku powstaje nowy stożek, taki, jaki widzimy na Wezuwjuszu. Wreszcie wylać się mogą lawy w postaci strumieni, ułożonych jeden na drugim i tak zastygnąć, tworząc rozległe pokrywy lawowe, które oglądać można na wyżynach Islandji i Hawai. — Stożek wulkaniczny powstaje wtedy, gdy wokoło wybuchowego kanału, kończącego się kraterem, usypie się luźny materiał

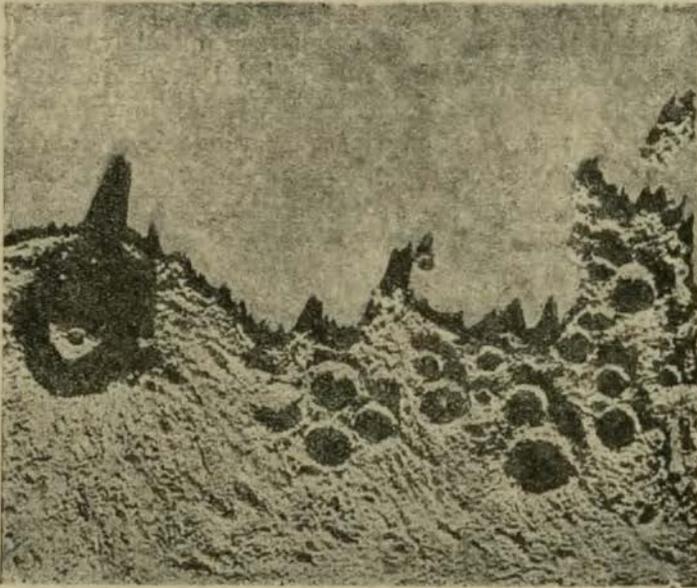


Fig. 98. Krajobraz wulkaniczny w pobliżu Wezuwjusza

wybuchowy w postaci stożka. Caldera jest następstwem zapadłości wewnątrz wulkanu, podczas gdy utworzony wśród jej resztek nowy stożek świadczy o ponownem wznowieniu wulkanicznej działalności, jak u Wezuwjusza. Gdy wycieki law wulkanicznych odbywają się ze szczelin bez erupcji tufów i popiołów, wówczas powstają strumienie lawowe, ułożone na sobie, które zajmują niekiedy bardzo rozległe przestrzenie (w Stanach Zjednoczonych 400.000 km²).

Wyniosłe stożki wulkaniczne, wystawione na działanie zwierzenia i erozji wód z nich spływających, pokrywają się promienisto rozchodzącymi się rynnami („barrancos“ na Teneryfie), a na-

wet mogą ulec z czasem całkowitemu rozczłonkowaniu na kilka gór, jako pozostałości dawnego krateru, co widzimy na Mt. Dore na wyżynie Centralnej francuskiej. Ulegają również siłom zewnętrznym pokrywy lawowe i przybierają wygląd prawie równin lub krain pagórkowatych, jak w górach średnich Niemieckich. — Wulkaniczne formy gór powstają nagle i w czasie swego powstawania nie ulegają zwykle zniszczeniu. Gdy jednak zastygną ich popioły i lawy, wówczas atakują je siły zewnętrzne i wywołują wśród nich liczne przemiany.

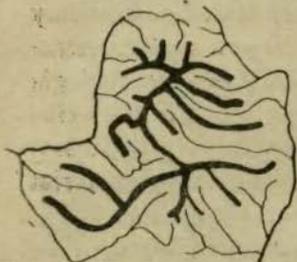


Fig. 99. Promienisty układ grzbietów górskich

Wulkany, porozcinane przez wody płynące, przybierają zwykle promienisty układ grzbietów (fig. 99). Układ ten zdarza się również w górach pochodzenia niewulkanicznego.

Góry te jednak, zwłaszcza gdy to są góry fałdowe, mają częściej podłużny układ grzbietów (fig. 100). — Rozbicie gór na części odbywa się pod wpływem pracy wód płynących. Z tego powodu układ grzbietów górskich zależy od układu i charakteru dolin rzecznych.

Grzbiety górskie łączą się w łańcuchy, łańcuchy w pasma, pasma w systemy górskie. Systemy górskie gór młodych, wysokich, jeszcze nie zniszczonych, odgrywają w ukształtowaniu powierzchni ziemi rolę dominującą.

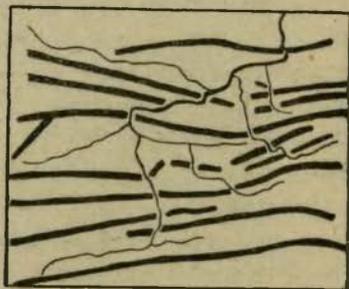


Fig. 100. Podłużny i równoległy układ grzbietów górskich

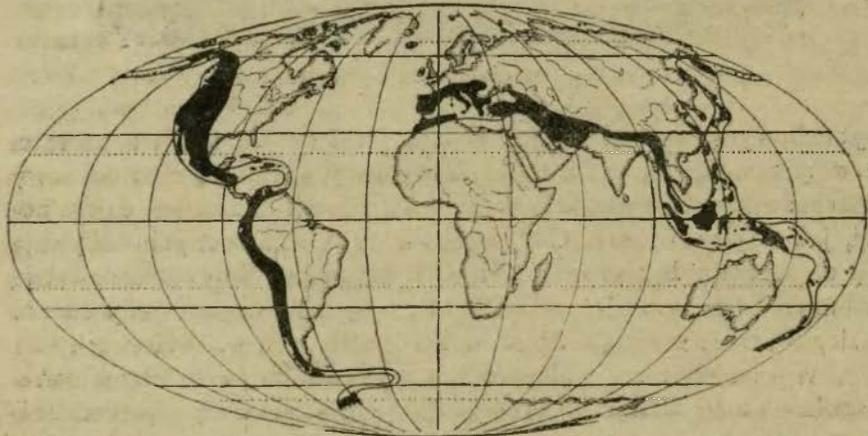


Fig. 101. Rozmieszczenie młodych systemów górskich na ziemi

Jest rzeczą niezwykle charakterystyczną, że młode systemy górskie ciągną się (fig. 101) szerokim pasem wzdłuż zachodnich wybrzeży Nowego Świata z północy na południe i w poprzek Starego Świata z zachodu ku południowemu wschodowi. — Rozmieszczenie młodych systemów górskich stoi w związku z niedawnymi ruchami skorupy ziemskiej, które znowu przypadają na obszary niedawnych mórz.

DOLINY

Doliny, czyli te zagłębienia powierzchni ziemi, w których płynęła lub płynie woda, są formami ziemi o szczególnem znaczeniu. Są zwykle najniższymi częściami krajów, pochylone są w jedną stronę za spadkiem płynącej wody, są wąskie lub szerokie, płytkie lub głębokie, wyprostowane lub kręte. Doliny — to widome ślady i główne drogi działania wody płynącej, zarazem linje rozmieszczenia wody płynącej na ziemi. Na dnie dolin skupia się człowiek, budując swe siedziby, prowadząc wzdłuż dolin drogi, uprawiając urodzajne namuliste nadrzeczne łęgi a nawet łagodniejsze stoki. Doliny zaznaczają się tedy nie tylko w krajobrazie, lecz także w działalności ludzkiej. — O wyglądzie i roli dolin rozstrzyga rzeka, która je utworzyła, oraz kraj i jego historia, w którym rzeka płynie. Woda płynąca jest nieodłącznym składnikiem doliny, szczególnie ważnym dlatego, że przejawia się w niej czynnik ruchu.

Woda płynąca w dolinie wykonywa następujące prace: 1) pokonywa wewnętrzne tarcie cząsteczek oraz tarcie o dno i o ściany koryta, 2) eroduje, czyli pogłębia i rozszerza swoje koryto, 3) unosi i osadza materiał oderwany od dna i od brzegów koryta (otoczaki, żwiry, piaski), unosi materiał zawieszony w wodzie (namuł) i materiał rozpuszczony w wodzie (sole). — Praca rzeki (por. str. 45—46) zależy przedewszystkiem od ilości wody i od spadku. Gdy bowiem pominiemy kwestję tarcia, to praca erozyjna rzeki może się wtedy odbywać, gdy rzeka ma więcej siły, niż potrzeba, aby udźwignąć i przenieść zawarty w niej materiał. Na tej samej przestrzeni swego biegu rzeka może akumulować przy niskiej wodzie, skoro nie może już unieść dalej zawartego w niej materiału i osadza go, a erodować przy wysokiej wodzie, gdy może nie tylko unosić lecz także wgłębiać się i rozszerzać. Wielki spadek rzeki w górnym biegu, a tem samem większa jej chyżość, sprzyja erozji, rzeka może nadto unieść gruby materiał w niej zawarty. Mały spadek w biegu dolnym sprzyja raczej akumulacji. Rzeka unosi wprawdzie drobny materiał, zwłaszcza przy wielkiej wodzie, ale przy nadarzającej się sposobności coraz czę-

ściej go osadza. W górę rzeki wzmagają się erozja, w dół rzeki wzmagają się akumulacja.

Każda rzeka płynie korytem, zagięciem w krzywą erozyjną (por. str. 46). Krzywa erozyjna jest zarazem podłużnym przekrojem doliny rzecznej. Jest właściwością krzywej erozyjnej, że jej zagięcie zmniejsza się od źródeł do ujścia rzeki. — Krzywa erozyjna jest niewątpliwie dziełem płynącej wody. Mimo nazwy zawdzięcza swój kształt nie tylko erozji, lecz także akumulacji. Charakterystyczne zgięcie krzywej pochodzi z naturalnego spadania wody na mocy siły ciężkości z miejsc wyższych na niższe.

Profil podłużny doliny może być wyrównany, gdy niema w nim żadnych znaczniejszych zagięć lub niewyrównany i nieregularny, gdy zdarzają się w nim załamania linii spadku, na których tworzą się wodospady lub jeziora. Profil wyrównany ma zwykle rzeka

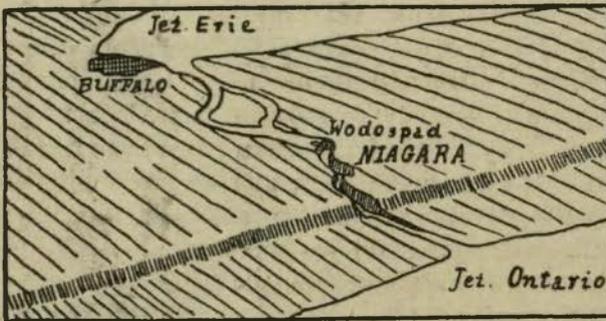


Fig. 102. Wodospad Niagara. Z powodu różnicy wysokości obu jezior woda tworzy wodospad, który cofa się wstecz i przesuwa się ku jezioru Erie

główna, np. Wisła, profil niewyrównany jej dopływy poboczne np. tatrzańskie dopływy Dunajca lub rzeki Kanady i Skandynawji. — Rzeka wyrównuje swoje koryto w ten sposób, iż wcina się w miejsca wystające w korycie, a zasypuje miejsca zagłębione.

Gdy jednak w korycie rzeki występują skały twarde i trudne do zniszczenia, wtedy powstają wodospady lub *progi* czyli *katarakty*, np. wodospad Mosiwalunja (wysoki na 100 m) na rzece Zambezi, wodospad Niagara (50 m, fig. 102), wodospad Renu koło Szafuzy i i. — Podobne załamania linii spadku spotykamy to z powodu nierównomiernej erozji, to z powodu akumulacji w krainach górskich, dawniej zlodowaconych np. w Tatrach.

Atoli bardzo doniosłe zmiany w korycie rzeki wywołuje podniesienie skorupy ziemskiej w pewnym miejscu lub jej zapadnięcie się. — Gdy się koryto rzeki w pewnym miejscu szybko podnosi, wtedy rzeka powyżej tego miejsca akumuluje, a poniżej wzmacnia spadek, a nawet tworzy wodospad. Gdy się zaś rzeka obniża, wtedy tworzy jeziora i osadza w miejscu obniżania się, a powyżej silnie eroduje.

Koryto rzeki podlega stałemu pogłębianiu i obniżaniu. Zmienia się przeto krzywa erozyjna. — Pogłębianie jest następstwem erozji wglębnej rzeki (por. str. 46).

Pogłębianie się koryta prowadzi często do powstania dolin głębokich, o wąskich dnach a stromych ścianach. Są to t. zw. *kenjony* albo *jary* (por. str. 131). — Doliny jarowe powstają w takich warunkach, gdzie skutkiem podnoszenia się wcinanie odbywa się szybko, a poziomo ułożone lub popękane pionowymi szczelinami warstwy skalne, przyczyniają się do powstania stromych ścian dolinnych.

Lecz rzeka nie tylko pogłębia, ale także rozszerza swoje koryto (fig. 103). — Dzieje się to przez podmywanie brzegów koryta skutkiem erozji bocznej i przez niszczenie stoków doliny skutkiem działania dopływów bocznych lub skutkiem zwietrzenia i zmywania stoków. Siły dzwigające koryto przestają wtedy zwykle działać.

Rzeka płynie rzadko kiedy prosto. Tworzy częste zagięcia, które, gdy są bardzo znaczne, zowią się *zakolami* lub *meandrami* (od typowych zakrętów rzeki Meander w Małej Azji). —

Fig. 103. Zmiany wywołane na stokach doliny równocześnie z wcinaniem się rzeki. Następowstwem tych zmian jest przeistoczenie pierwotnego kształtu doliny rzecznej

Przyczyną powstawania zakoli są różnice w odporności skał, a nadewszystko mały spadek rzeki i jej koryta tak, że rzeka zmuszona bywa do kręcenia się.

Gdy zakręty te (fig. 104) głęboko się wetnią, wówczas rzeka podmywa jeden brzeg, a drugi



Fig. 104. Stadia powolnego wcinania się i rozszerzenia doliny krętej; Pierwsze a nadjum przedstawia dolinę k wąską i głęboką wcięta przez rzekę, a nadjum ostatnie rzeki kręcącą się po szerokości doliny rozszerzonej przez silne doliny

spłaszcza. Brzeg, ku któremu się zwraca nurt rzeki, jest stromy i wklęsły, drugi zaś jest płaski i wypukły. Ostrogi zakola bywają czasami ścinane lub przerywane przez rzekę, tak, że powstają *zakola odcięte*, lub szerokie doliny rzeczne. Rozwój *zakoli wciętych* najlepiej śledzić na rzekach Dniestrze i Niemnie, rozwój *zakoli niewciętych* w dolinie rzeki Wisły i górnego Dniestru. — Boczna erozja rzeki i podmywanie jednego szczególnie brzegu wywoływane bywa parciem nurtu rzeki na boczne ściany koryta, co znowu wyjaśnia się największą głębokością rzeki u stromego brzegu i spadkiem wody w tym kierunku.

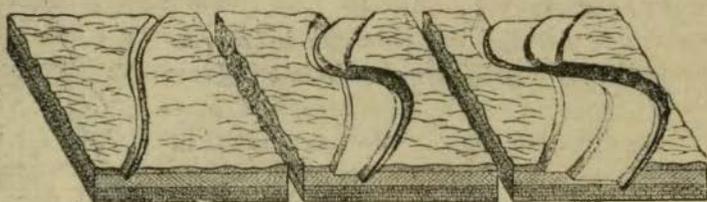


Fig. 105. Powstawanie teras skalistych w dolinie rzecznej

Rzeka zasypuje często dno swej doliny materiałem naniesionym i podnosi swoje koryto. — Wzmoczona akumulacja rzeki tłumaczy się tem, iż rzeka zmniejsza swój spadek, czyto przez podniesienie w dolnej części biegu, czyto skutkiem ogólnego obniżania się doliny.

W zasypane dna doliny wcinają się zwykle rzeki i tworzą terasy nasypowe (por. fig. 95) lub skaliste (fig. 105), zależnie od tego, czy zbudowane są ze żwirów i t. p. osadów rzecznych, czy też są wycięte na skalnych stokach doliny. Terasy dolinne przebiegają wzdłuż stoków doliny w pewnej wysokości nad jej dnem. — Przyczyną ponownego wcinania się rzeki i powstawania teras jest podnoszenie się terenu w górnym i średnim biegu, lub obniżanie się w biegu dolnym a nawet zmiana klimatu dawniej suchego na klimat wilgotny.

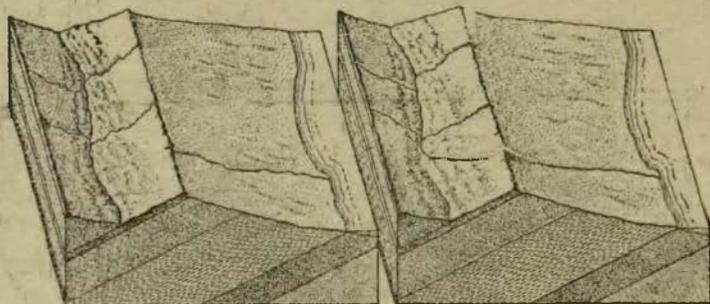


Fig. 106. Zdobycie rzeki, płynącej równolegle do morza, przez rzekę o silnym spadku, uchodzącą wprost do morza

Jeżeli rzeka, erodując wstecz, przesunie swoje źródła tak (fig. 106), że przekroczy najbliższy dział wodny i zbliży się do rzeki sąsiedniej, wówczas rzeka ta zostanie wciągnięta w dorzecze rzeki mocniejszej. Wypadek taki zwiemy *zdobyciem rzeki*. Przykładem rzeki zdobytej jest graniczna rzeka Polski Czeremosz (fig. 107), która wpadała przedtem do Seretu a nie do Prutu, dopiero potem została zdobyta przez Prut. — Rzeka, mająca więcej wody i większy spadek, zdobywa zazwyczaj rzekę o mniejszym spadku i o małej ilości wody, przesuując wstecz swoje źródła.

Ważny wpływ na kształt dolin wywiera budowa geologiczna. Rzeki zależne od tej budowy noszą nazwę *dolin tektonicznych*. — Rzeki, spływające zgodnie z pierwotnym nachyleniem kraju, zowią się *konsekwentnymi*

czyli *zgodnymi* (fig. 108), rzeki płynące w kierunku przeciwnym do nachylenia pierwotnego zowią się *niezgodnymi*. Rzeki płynące w kraju sfałdowanym równoległe do kierunku warstw lub w łękach albo zakłębłościach skalnych, zowią się rzekami (dolinami) *podłużnymi*, rzeki zaś przecinające siodła skalne w poprzek, są to rzeki (doliny) *poprzeczne*. Są jeszcze doliny, biegnące wzdłuż szczelin i rozpadlin.

Przeciwieństwem dolin tektonicznych są *doliny erozyjne*. Z pośród tych zaś zasługują na uwagę doliny o typie przełomowym. Tu należą przedewszystkiem t. zw. *doliny epigenetyczne* i *uprzednie*. Doliną epigenetyczną jest przełom Wisły pod Krakowem, a doliną uprzednią jest przełom Dunajca przez Pieniny. — Przełom następuje, gdy rzeka, erodując wstecz (por. fig. 106), przetnie wysoki

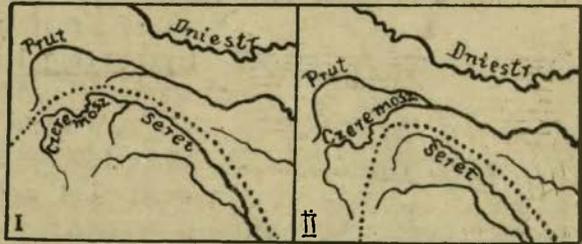


Fig. 107. Zdobyte rzeki Czeremosz przez rzekę Prut. I Stan przed zdobyciem, II stan po zdobyciu. Linja kropkowana oznacza dział wodny

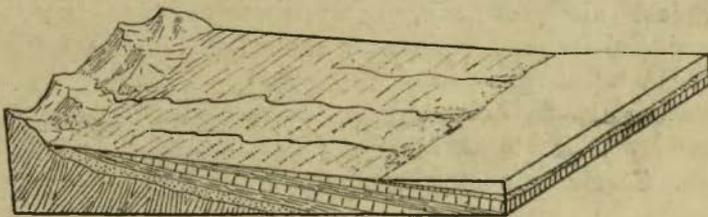


Fig. 108. Rzeki zgodne z nachyleniem terenu

dział wodny i zdobędzie rzekę w dolinie najbliższej, co się zdarza w górach Jura szwajcarsko-francuskiej, lub gdy wody, zebrane w jezioro, przetną przeszkodę, która je zamyka, co się zdarzyło w przełomie rzeki Ebro przez góry Katalońskie. Dolina epigenetyczna to taka dolina (fig. 109), która rozwinięta się pierwotnie w miękkich warstwach, pokrywających skały twardsze, przecięła następnie owe twarde skały, np. Wisła przecięła pod Krakowem skały wapienne. Jeżeli kraj, który rzeka przecina, podnosi się, wówczas formy terenu, jakie wtedy powstają, są młodsze aniżeli rzeka i jej dolina. Dolina zowie się wtedy uprzednią np. przełom Dunajca przez Pieniny.

Wiele dolin rzecznych ma stoki rozwinięte dosyć nierównomiernie, a to jeden stok jest stromy, drugi płaski. Takie doliny zowią się *niesymetryczne* albo *asymetryczne* (Fig. 110).

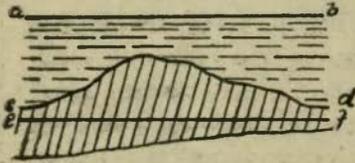


Fig. 109. Przykład doliny epigenetycznej—
a b powierzchnia pierwotna, c d powierzchnia obecną, e f wcięcie rzeki w tę powierzchnię

Przyczyna powstawania dolin asymetrycznych może być różna. W wielu wypadkach jest ona nieznana. Może nią być różnorodna odporność skał oraz ich nachylenie. Przypuszczają również, iż przyczyną jest rotacja ziemi, odchylająca wody płynące na półkuli północnej na prawo, na półkuli południowej na lewo (Wolga, Jenisej,

dolny Dunaj, średni Dniepr mają prawy brzeg stromy). Jako inną przyczynę wymieniają panujące wiatry, pędzące powierzchnię wody ku jednemu brzegowi.

Opisane dotychczas doliny ulegają pewnym szczególnym zmianom. Inaczej wyglądają w swem początkowym stadium, które to stadium nazywamy okresem młodości (por. str. 47), inne mają formy w stadium środkowym, czyli dojrzałości, inne wreszcie w stadium końcowym, czyli starości. — a) Rzeki i *doliny młode* odznaczają się przeważającą erozją wgłębną, z czem pozostaje w związku ich przekrój poprzeczny. Na spadzistych stokach widzi się obrywy górskie (por. str. 25). Spadek doliny jest niewyrównany, w następstwie czego tworzą się za przeszkodami jeziora i wodospady (na załamaniu). Doliny poboczne, o spadkach bardzo znacznych, usypują w dolinach głównych wielkie stożki nasypowe. Często są zdobycia jednych rzek przez drugie,

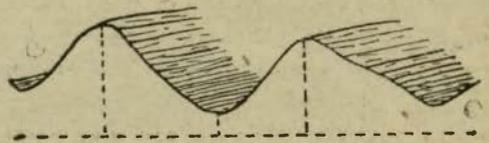


Fig. 110. Dolina asymetryczna w przekroju poprzecznym

nie jest jeszcze gotowa. Naogół rzeka niesie bardzo dużo materjału, zwłaszcza w biegu górnym. b) *Rzeka dojrzała* ma spadek wyrównany bez znaczniejszych przeszkód. Na poлогіch stokach materjał zwietrzały usuwa się w dół. Dno doliny jest szerokie. Nastąpiła już równowaga między erozją a akumulacją. Miękkie partje w dnie rzecznej zostały zniszczone, pozostały tylko części twardsze. Międzyrzeczne wzniesienia uległy po części zniszczeniu, obniżeniu i spłaszczeniu. c) Gdy zniszczenie postępuje dalej, dolina z dojrzałej zamienia się na *starą*. Staje się wówczas szeroką, o bardzo spłaszczonych stokach, o małym spadku dna, po którym rzeka wolno się wije. Działy wodne obniżają się, kraj się wyrównuje i zbliża się do stadium, które zowiemy prawie równiną. Rzadkim jest widok kraju o formach dojrzałych, bo zazwyczaj ruchy skorupy ziemskiej obraz ten psują.

Ale nie tylko wiek wpływa na wygląd dolin, także rodzaj skał, które rozmaicie się zachowują wobec niszczących je wód. — W miękkich a nieprzepuszczalnych skałach sieć rzeczna jest bardzo gęsta, doliny są ostro wcięte, działy wodne ostro zakończone np. w ilastych utworach Apeninu (por. fig. 44). W przepuszczalnych, lecz trudno rozpuszczalnych skałach powstają doliny typu jarowego, w rozpuszczalnych i pełnych szczelin wapieniach powstaje bardzo skomplikowany system odwodnienia krasowego (por. fig. 40). Ów system podziemny, właściwy krainom krasowym, zależy nie tyle od spadku wód, ile od ilości i jakości szczelin, oraz od tego, do jakiego poziomu te szczeliny są zalepione materjałem nieprzepuszczalnym. Źródła krasowe i rzeki krasowe podlegają tedy innym prawom niżli źródła i rzeki zwykłe. W krainach krasowych niema też dolin takich, jakie zwykle spotykamy. To, co w krainie krasowej zowie się „doliną”, jest podłużną, nieckowatą zapadłością.

ROZDZIAŁ IX. KRAJOBRAZY POWIERZCHNI ZIEMI

SKŁADNIKI KRAJOBRAZU

Organiczne i nieorganiczne składniki krajobrazów. W skład krajobrazów powierzchni ziemi wchodzi *elementy organiczne i nieorganiczne*. Rozróżniamy przeto dwie grupy krajobrazów. — W pierwszej grupie nadają główny ton krajobrazowi lasy, łąki, tundry i t. p. zespoły roślinne, rzadziej zwierzęta i ludzie. W grupie drugiej zjawiska życiowe ustępują na plan drugi, a wybijają się w krajobrazie przedmioty nieorganiczne, jak nagie skały pustyń lub wysokich

gór, pola śnieżne i lody okolic biegunowych, bezkresne przestrzenie wodne oceanów.

W krajobrazie pierwszej grupy wybija się na pierwszy plan świat roślinny. — Świat roślinny pokrywa grubszą warstwą powierzchnię ziemi aniżeli świat zwierzęcy, nadaje barwę krajobrazowi lub pokrywa i zaciera mniejsze formy terenu, a co najważniejsza, przyczynia się do ich zachowania. Rzuca również światło na panujące stosunki klimatyczne, które często charakteryzujemy jedną właściwą temu klimatowi rośliną, np. palmą, agawą, oliwką.

Świat zwierzęcy ginie zwykle w krajobrazie o przeważających elementach roślinnych. — Zwierzęta rzadko występują na ziemi w wielkich gromadach (ptactwo błotne lub nadmorskie, antylopy i bizona, łososie w rzekach, owady i i.), częściej tworzą drobne grupy w krajobrazie jako formy nader charakterystyczne dla pewnych klimatów i krajów, (np. słoń, jelen, niedźwiedź biały, żyrafa, kozica i i.). Obecność owych zwierząt zdradzają często inne zwierzęta, z nimi współżyjące, oraz pewne rośliny, z których wystąpieniem są związane te zwierzęta, lub ślady pobytu zwierząt (np. ścieżki, legowiska, kryjóWKi, szkielety, gniazda).

Ale obok roślin i zwierząt ważny wpływ na krajobraz wywiera człowiek. — Dzieje się to nietylko wtedy, gdy człowiek występuje gromadnie na tle pewnego krajobrazu jako przedstawiciel rasy (czarnej w Afryce, żółtej w Azji, białej w Europie i na innych kontynentach), ale głównie z powodu zmian, jakie człowiek wywołuje w krajobrazie pierwotnym. Człowiek zmienia *krajobraz pierwotny*, wycinając lasy, osuszając bagna, uprawiając rolę, hodując zwierzęta domowe, przekopując góry, budując kanały, uzupełniając wreszcie krajobraz przez budowę domów i dróg. Krajobraz pierwotny staje się pod wpływem ludzkim *krajobrazem kulturalnym*.

Nieorganiczne składniki krajobrazu są składnikami starszemi niż składniki organiczne. Występują nadto w wielkich masach, przez co nadają krajobrazowi ton zasadniczy. Odznaczają się także pewną ruchliwością, podobnie jak czynniki organiczne, np. woda płynąca. — Nieorganicznymi składnikami krajobrazu są a) skały skorupy ziemskiej, czy te zwarte, które tworzą zasadnicze formy powierzchni ziemi (por. str. 31—32), czy jako utwory rozkruszone i luźnie zakrywające powierzchnię ziemi, a pochodzące ze zwietrzenia skał podłoża i wędrujące niekiedy w dół; b) innym składnikiem są masy wód, napełniające zagłębienia powierzchni ziemi lub spadające odwiecznie z góry na dół, albo zapełniające nierówności gruntu jako lody

i śniegi; c) nieodłącznym towarzyszem każdego krajobrazu, obok materiału skalnego i wód, jest wreszcie atmosfera.

Decyduje ona poniekąd o wyglądzie krajobrazu, z powodu stosunków oświetlenia, w jakich krajobraz oglądamy, a nadto o zmianach krajobrazu pod wpływem sił zewnętrznych.



Fig. 111. Rzeźba Ameryki południowej. Odróżnić można na tym obrazie krajobraz wysokich gór na zach., krajobraz gór średnich i wyżyn na wsch. i pn. wsch., w środku krajobraz nadrzecznych nizin

RÓŻNE TYPY KRAJOBRAZÓW

Rozróżniamy różne typy krajobrazów. — Rozróżnienie to zależy przede wszystkim od stosunków klimatycznych.

1. Krajobraz zwrotnikowej krainy wilgotnej. Gęsty, wiecznie zielony, liściasty las, nigdzie — jak się zdaje — nieprzerwany, pokrywa kraj do tego stopnia, że trudno rozróżnić wielkie formy terenu, a giną zupełnie formy małe. Nie widać także, z jakiego rodzaju skał kraj jest zbudowany. Tylko zwierciadła wielkich i żeglownych rzek, a tu i ówdzie jezior, stanowią przerwę

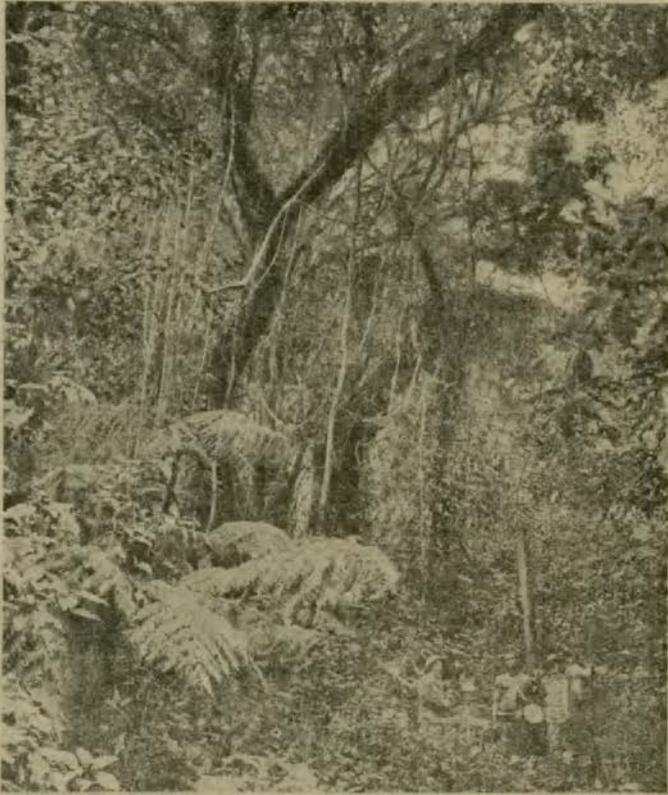


Fig. 112. Las pierwotny na stokach Kamerunu. Z olbrzymich drzew, porośniętych narostami (por. wysokość drzew ze wzrostem ludzkim), zwisają pnącza. U dołu widać gęste podszycie

w całości lasów i tworzą drogi, prowadzące do wnętrza kraju. W pobliżu rzek widać nieliczne ludzkie osiedla. We wnętrzu lasu pod morzem liści wznoszą się wysoko okazałe pnie drzew (fig. 112). Pod nimi drugi jakby las, niższy — to gęste i trudne do przebycia podszycie. Na konarach zaś i gałęziach, oraz na wolnych przestrzeniach między drzewami znajduje się trzeci jakby las narostów

(epifitów), co wszystko razem wzięte nadaje puszczy leśnej ton nągół ciemny, o odcieniach barw od zielonej do brunatnej. Świat roślinny uzupełniany bywa przez wielobarwny świat zwierząt, zwłaszcza owadów i ptaków. Ziemia zawsze wilgotna ulega silnemu zwiertzeniu. Zwiertzałe drobne części, przepojone wodą deszczową, spływają w dół po każdym większym deszczu. W miarę, jak wznosimy się po stoku w górę, zmienia się roślinność, a z nią krajobraz. — Krajobraz krain zwrotnikowych wilgotnych zachował się dotychczas w całej swej pierwotności. Człowiek prawie nie zaznaczył w nim swego wpływu. Natura wszędzie dominuje i działa przygniatająco na człowieka.

2. Krajobraz zwrotnikowy o suchych porach roku. W krajobrazie tym roślinność gromadzi się nad rzekami i jeziorami, a gdzie stoi dalej od tych zbiorowisk wodnych, tam przystosowuje się do przetrwania długiej pory suchej (rośliny tracą liście, chronią się przed wyparowaniem wody). Drzewa stoją zdała od siebie, jak w parku, a między nimi rośnie gęsty las suchych krzaków (busz), nadewszystko jednak pokrywa ziemię wysoki ściep trawiasty (fig. 113). W porze wilgotnej formy krajobrazu są pokryte przez gęstą roślinność, jak w krajobrazie zwrotnikowym wilgotnym. W porze suchej formy krajobrazu odstaniają się wyraźnie wśród pozbawionej liści



Fig. 113. Parkowy ściep trawiasty w Togo (Afryka zwrotnikowa zachodnia)

roślinności i zeschłych traw. Widać zdała grzbiety górskie i doliny rzek. Intensywne zwietrzenie sprawia, iż formy są tu lepiej wyrzeźbione, choć nie tak ostre, jak w strefie umiarkowanej. Obfity zwietrzały materiał zsuwa się na dół, lub spływa z wodą, tak, iż rzeki są nim przeladowane. Koloryt owego krajobrazu mieni się większą ilością barw, od żółtej na stepach do zielonej w lasach. Człowiek znajduje tu więcej miejsca na osiadłości i na pracę kulturalną. Stąd widzi się wsie, miasta, uprawne pola i plantacje, trzody bydła, podobnie jak w strefie umiarkowanej. — Krajobraz wyżej opisany przedstawia strefę stosunkowo gęsto zamieszkałą, strefę pracy ludzkiej w krajach gorących (np. Sudan w Afryce).

3. Zwrotnikowy i podzwrotnikowy krajobraz pustyń. W krajobrazie pustynnym świat roślinny i zwierzęcy ograniczony jest do minimum. Zaledwie tu i ówdzie rosną charakterystyczne i dostosowane do szczególnych warunków rośliny, jak np. kaktusy w Ameryce, palma daktylowa w krajach pustynnych Afryki i Azji. Wybija się zwłaszcza w krajobrazie pustynnym grupka owych roślin — oaza lub pewne większe skupienie jak np. bezużyteczny australijski scrub. Brak szaty roślinnej sprawia, iż występuje jasno budowa geologiczna i układ warstw a szczególnie wyraźnie zaznaczają się

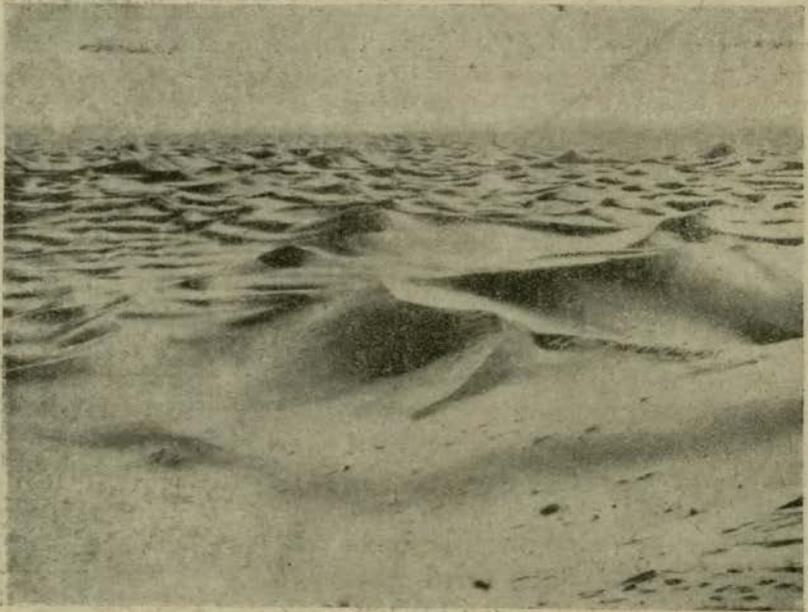


Fig. 114. Pustynny krajobraz wydm, „morze piasków”

rozliczne formy terenu. Reprezentują one naogół coś dzikiego w sobie i niewyrównanego. Widać mnóstwo wież, turni, płaskich wyżyn i odosobnionych gór wyspowych, wreszcie wydm (fig. 114), rzadziej wciętych zagłębień dolinnych, wiele rozległych płaskich równin albo nagich, albo zasianych drobnym żwirem.

Czynnikami burzącymi są przede wszystkim słońce i wiatr. Słońce wywołuje skutkiem silnego nagrzania pękanie skał i bezustanne rozkruszanie materiału, wiatr usuwa materiał rozkruszony i unosi często na dalekie przestrzenie, buduje przytem pewne charakterystyczne formy usypiskowe — wydmy. Woda występuje rzadko jako czynnik burzący lub twórczy na pustyni. Niekiedy tylko po gwałtownej ulewie zbierają się wody deszczowe w silny strumień i, żłobiąc głębokie nieraz koryta, unoszą ze sobą mnóstwo okruchów, które u swego końca składają. Rozlewają się czasem w znikające szybko jeziora. Brak wód płynących wywołuje, gdy wiatru niema, charakterystyczną dla pustyni ciszę. Jako inną cechę krajobrazu pustynnego należy wymienić urozmaicony jego koloryt. Barwy żółte, czerwone, czasem ciemne skał składają się na żółtawo-brunatny ton pustyni, który stoi w jaskrawem przeciwieństwie do ciemnego błękitu sklepienia niebieskiego. — Daleko wprawdzie sięga wzrok ludzki na pustyni, ale napróżno szuka śladów skrzętnej pracy i zapobiegliwości ludzkiej. Są to krainy przeważnie niezamieszkałe.

4. Krajobraz w klimacie umiarkowanym wilgotnym. W pasie śródziemnomorskim (fig. 115), o suchych latach a wilgotnych zimach, zmieniają się naprzemian w krajobrazie nagie i puste skały wapienne z ciemną zielenią zrzadka tu i ówdzie zachowanych lasów lub rozległych makkij albo z niebieskim tonem nieba i mórz.

W strefie umiarkowanej zimniejszej przypomina poniekąd krajobraz letni w całej swej krasie lasów i zieleni krajobraz zwrotnikowy (fig. 116), choć daleko naszym lasom do tamtych. W zimie jednak warunki zniszczenia i denudacji powierzchni ziemi są zgoła inne. Mniej chroni ziemię przed sputaniem szata roślinna, a jako czynnik niszczący zjawia się mróz. W tej porze

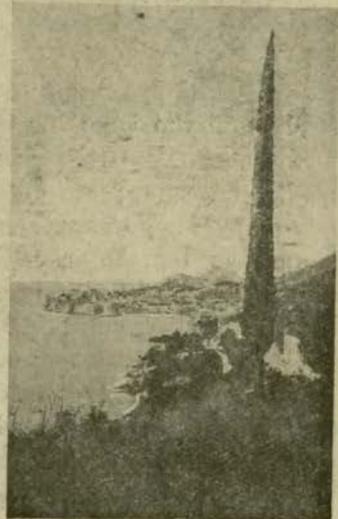


Fig. 115. Krajobraz krainy śródziemnomorskiej. Wybrzeże dalmatyńskie z okolic Raguzy

roku widać odsłonięte formy terenu, nad których wymodelowaniem pracuje przede wszystkim woda płynąca. Mniejszą rolę odgrywają lodowce i wiatry. Zato daje się śledzić i zauważyć działanie sił tektonicznych. Naogół krajobraz przybiera formy łagodne jako następstwo powolnego zniszczenia i wyrównywania różnic. — Praca ludzka porobiła w owym krajobrazie największe zmiany. Szeregi zielonych łąk, szarych zimą pól występują w krajobrazie na plan pierwszy, a dalej widać wyraźne zagęszczenia osad ludzkich i dróg, jeszcze dalej na tle gór ciemne pasy dobrze zagospodarowanych lasów.

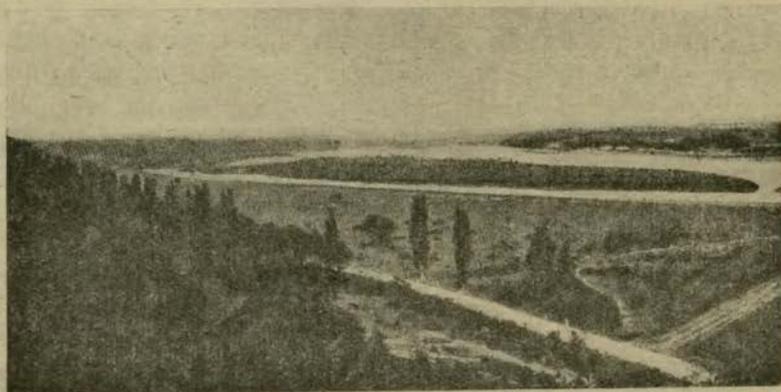


Fig. 116. Krajobraz polski jako przykład krajobrazu strefy umiarkowanej. Dolina Wisły pomiędzy Kaźmierzem a Puławami

5. Krajobraz pustyń i stepów strefy umiarkowanej. Pustynie strefy umiarkowanej nie różnią się znacznie pod względem krajobrazowym od pustyń w krajach gorących. Zwłaszcza w lecie wyglądają tak samo; w zimie zaś, pokrywając się szronem lub śniegiem, nabierają innego charakteru. Mróz i śnieg przyczyniają się obok słońca do tem intensywniejszego, zwietrzenia. Z pośród gruzów, układających się zwykle w hałdy i stożki nasypowe, sterczą nagie szczyty pustynnych gór.

Stepy przedstawiają w tych szerokościach geograficznych mniej lub więcej równe, rozległe krainy płaskie (fig. 117), które z wiosną po roztopach śnieżnych lub po pierwszych deszczach przybierają postać wspaniałego kobierca traw i różnobarwnych roślin kwiatowych, w porze suchej i w zimie nabierają takiego wyglądu, że stanowią jakby przejście do pustyń. Łatwo na nie wówczas działa słońce, albo mróz i śnieg, a zwłaszcza woda płynąca. Skąpa szata roślinna nie chroni przed mechanicznem zwietrzeniem a przyspiesza

zwietrzeń chemiczne. Wiatr wprawdzie nie może rozwinąć energicznej pracy wywiewania i przesiewania luźnego materiału, jak na pustyni, ale za to woda płynąca, o ile występuje w większej ilości, stwarza rozliczne formy dolin i grzbietów międzyrzecznych i urozmaica nużący swą jednostajnością krajobraz stepowy. — Na przejściu do pustyni i na stepach żyje czasem nawet gromadnie człowiek. W stanie pierwotnym używa stepów na pastwiska, w stanie kulturalnym uprawia je, nawadniając częstokroć sztucznie. Zaorane stepy strefy umiarkowanej są dzięki swej glebie i klimatowi, sławnymi obszarami uprawy zbóż i bawełny.



Fig. 117. Krajobraz stepowy w wyższych szerokościach geograficznych. Step w zachodniej Dżungarii

6. Krajobraz podbiegunowy i polarny. Kraje podbiegunowe (np. wyspa Islandja) przedstawiają albo krajobraz bezdrzewnych, porośniętych mchami i porostami płaszczyn, pokrytych niekiedy błotnistą tundrą albo krajobraz płaszczyn pustych, zasypanych zwietrzałym materiałem, który wiatr zwolna zwiewa lub splukują wody, albo krajobraz lodowców, czy takich jak w górach, czy w postaci potężnych tarcz zakrywających kraj i niwelujących jego nierówności. Wyptywające z lodów potężne strumienie przecinają i rozmywają obfite złoża moren, towarzyszące lodowcom i rozwidlają się na wiele ramion.

Nieco inny obraz przedstawiają kraje o wyraźnym charakterze polarnym np. Grenlandja lub Antarktyda (fig. 118). Tylko na wysokim, wolnym od lodu pasie nadbrzeżnym odślaniają się pełne form i barw skały, bo wewnątrz lądu pokryte jest grubą lodową czaszą, z pod której zaledwie tu i ówdzie wznoszą się szczyty skalne czyli t. zw. nunatoki. Potężny ów lód, pokryty zwykle śniegiem, przedstawia widok bezmiernej pustyni śnieżnej, równej i monotonnej a bez życia. Urozmaicenie wprowadzają nunatoki, oraz szczeliny w jasnoblękitnym lodzie, głębokie doliny roztopowych wód, kaskady lodowcowe, prostopadłe ściany lodów, obsuwających się barjerą w morze. Jedynym widocznym czynnikiem ruchu jest wiatr, przewiewający tumany śniegu z miejsca na miejsce po zastępnym podłożu. — W krainach podbiegunowych umożliwia skąpa

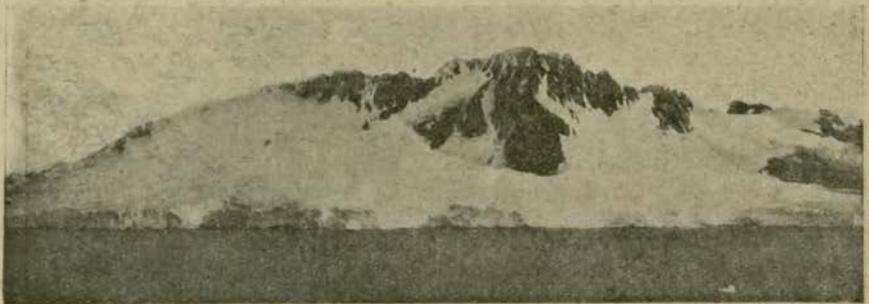


Fig. 118. Krajobraz polarny. Góry Antarktydy, pokryte polami śnieżnymi i spływającymi w morze lodowcami

roślinność pobyt człowiekowi i zwierzętom, występującym tu jednak w małych ilościach. Natomiast krainy polarne są, z wyjątkiem wybrzeży morskich, gdzie żyje ptactwo i wielkie ssawce morskie, pustyniami.

7. Krajobraz (wysokogórski) alpejski. Gdzie kończą się w wysokich górach, położonych w średnich i niższych szerokościach geograficznych, zwarte lasy, które chronią stoki skalne przed zniszczeniem i gdzie zaczynają się pokryte łąkami górskimi lub całkiem nagie, skaliste szczyty, tam zaczyna się krajobraz alpejski (fig. 119).

Stońce i mróz wywołują zjawiska zwieterzenia mechanicznego tak doniosłe jak na pustyni. Podobnie jak na pustyni roślinność, co prawda nie z braku opadów lecz z powodu śniegów, zimna i skalistej gleby, ogranicza się do niewielu gatunków. Szczyty gór stoją jak szczątki ruin, pogrzebane w obsypujących się gruzach. Wygląd ich różny, zależnie od rodzaju i układu skał. Obok zwie-

trzenia bowiem pracuje woda płynąca nad tem, ażeby jeszcze bardziej pogłębić istniejące już różnice wysokości i wywołać jeszcze większe różnice form.

Atoli oprócz objawów zwietrzenia i pracy wód płynących zjawiają się ponad granicą wiecznego śniegu śnieg i lód jako nowe czynniki i składniki alpejskiego krajobrazu. Ich białe i świecące zdała plamy odbijają wyraźnie od szarych skał. Śniegi i lody zakrywają nierówności terenu i zacierają je, przez co zmniejszają pustynną nagość gór. Ponadto wykonują doniosłą pracę znoszenia w dół zwietrzałego materiału i usypywania moren. Z pracą spadających w dół lodów stoi w związku powstanie licznych górskich jezior, prawdziwych pereł krajobrazu alpejskiego. Alpejski świat śniegów



Fig. 119. Krajobraz alpejski (Alpy-Wschodnie Zillertalskie). Powyżej granicy lasów, których ostatni przedstawiciel stoi na przedzie widać krajinę pustych ruin skalnych, śniegów i lodów

i lodów przypomina krajobraz polarny. — Tak więc dzięki warunkom klimatycznym jednoczą się na wysokich górach krajobraz polarny z krajobrazem pustynnym. Oba zaś wykluczają istnienie stałych siedzib ludzkich. Człowiek jest w krainie alpejskiej gościem, czy jest nim wędrujący z trzodą pasterz czy żądny wrażeń turysta.

8. Krajobraz nadmorski. Wciskające się w ląd morze stwarza krajobraz, który, gdy ląd jest górzysty i pokryty bujną roślinnością, a morze błękitne, należy do najpiękniejszych na ziemi (fig. 120). Już sam kontrast między płynną i ruchliwą masą wodną a stałą i wyniesioną masą lądową stwarza piękno krajobrazu. Im wyższe i bardziej strome jest wybrzeże, im bardziej przez wypustki lądu, wyspy i wżarcia się morza urozmaicone, tem piękniejsze. Do podniesienia

piękna przyczyniają się także odsłonięte i nago sterczące a wielobarwne skały, prócz tego fale niszczące owe skały bezustanku i rozkruszające je, a czasem pnąca się na nich roślinność.

Nie tak pięknie wygląda wybrzeże płaskie, zwykle o jednostajnej linii, o przesypanych wiatrami wydmach lub o potężnych nieraz nasypach rzecznych. Biała smuga nadbrzeżna odbija jednak wyraźnie i od ciemnej zieloności pobliskiego morza i od jaśniejszej zieleni pobliskich lasów i pól.

Zmienia się widok wybrzeża stromego czy płaskiego w czasie przyływu i odpływu morza. Wpływają zaś na koloryt krajobrazu

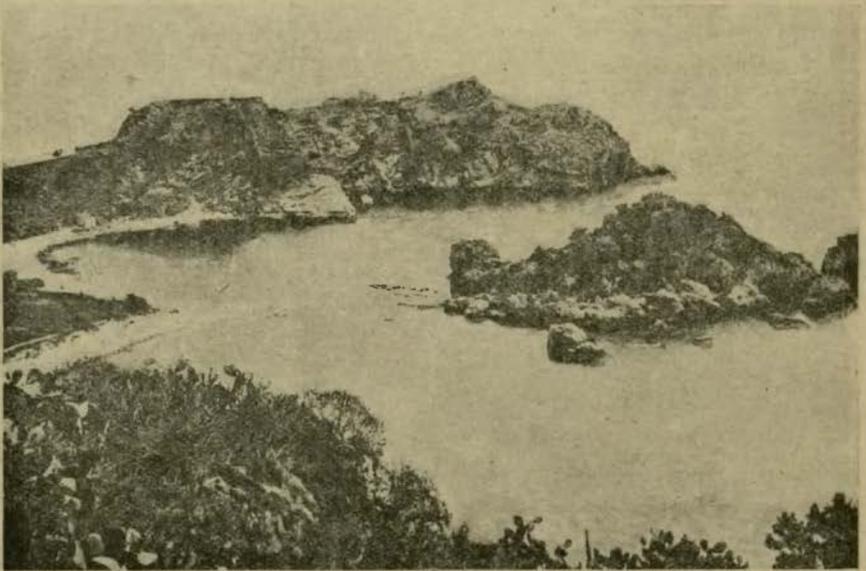


Fig. 120. Krajobraz nadmorski z wschodniego wybrzeża Sycylii (koło Taorminy)

mieniające się odcienia błękitu fal morskich, barwy skał czy piaszczyk nadbrzeżnych, oraz roślinności, porastającej wybrzeża.

Przybrzeżny krajobraz urozmaicają często wyspy, czy te sterczące z morza odłamy skalne lub wulkaniczne kopce, czy te w postaci koralowych wieńców lub wałów, otaczające stoki lądów. Dopiero poza archipelagami wysp rozpościera się trudne do ogarnięcia okiem morze. Zawsze nierówne i układające się odwiecznie w zmarszczki fal, grające zależnie od oświetlenia rozlicznymi tonami barw, wiecznie szumiące i huczące od rozbijających się fal, zwłaszcza gdy orkanem wzburzone, innym razem spokojne i świecące lub groźne pojawianiem się lodowych i zimnych gór, wreszcie spokojne,

gdy skute lodową powłoką polarnych mórz. — Jako składnik prawie nieodłączny krajobrazu nadmorskiego zjawia się człowiek. Skupiony gęsto na brzegach mórz, gdzie ma swój stały punkt oparcia, szuka morza i żyje z morza, uzupełniając jego widok to białym żaglemb rybackiej łodzi, to szarem cielskiem oceanicznego parowca.

ROZDZIAŁ X. SPOSOBY PRZEDSTAWIANIA POWIERZCHNI ZIEMI

KARTY, ICH PODZIAŁ I SKŁADNIKI

Powierzchnię ziemi wraz ze zjawiskami, obchodzącymi geografję, przedstawić można w różny sposób: albo narysować lub namalować jej obraz, albo nakreślić jej przekrój w pewnym miejscu, albo oddać wiernie jej kształty przy pomocy gipsu, gliny lub innego materiału (relief), albo wreszcie zmierzyć dokładnie rozmiary pewnej części powierzchni ziemi, a potem wykreślić na tej podstawie kartę czyli mapę. — Ostatnie zadanie jest najtrudniejsze, ale też daje obraz najdokładniejszy i dla nauki oraz dla celów wojskowych i praktycznych bardzo ważny. Nauka, która się zajmuje kreśleniem kart zowie się nauką o karcie czyli *kartografją*. Karta jest zmniejszonym odbiciem całej kuli ziemskiej lub pewnej części jej powierzchni. — O stosunku, w jakim rzeczywiste odległości zmniejszone zostały na mapie, mówi *podziałka mapy*. Im większa jest podziałka, tem bogatsza jest mapa w treść i tem dokładniejsza.

Według podziałki można mapy podzielić na kilka kategorii. — 1. *Mapy gruntowe, plany miejscowości, mapy rzek i lasów, oryginalne zdjęcia okolicy*, wszystkie wykonane na podstawie ścisłych pomiarów w polu zapomocą instrumentów geodetycznych przez przygotowanych do tego geometrów, geodetów i topografów w podziałce od 1 : 500 aż do 1 : 25.000. 2. *Karty topograficzne* wykonywane bywają w podziałce od 1 : 25.000 do 1 : 200.000 (karty topograficzne szczegółowe) lub od 1 : 200.000 do 1 : 500.000 (karty topograficzne ogólne). Są to zmniejszenia, sporządzone na podstawie zdjęć szczegółowych, wymienionych pod 1. i zawierające albo bardzo wiele szczegółów, jak i karty tamte, wtedy zowią się kartami szczegółowymi, albo mniejszą ilość szczegółów, wtedy są kartami ogólnymi. Naogół biorąc, karty te mają tę zaletę, że przedstawiają szczegółowo rozległe kraje na niezbyt wielkiej powierzchni papieru. Tak dotychczas wykonywa zazwyczaj owe mapy i używa

ich wojskowość do swych operacyj strategicznych. Są to jednak mapy, któremi posługuje się również nauka, o ile są wiernem odbiciem rzeczywistości, a nadto turystyka. Mapy te nadają się również do wykonywania na nich pomiarów. Mapy państw zaborczych tego typu, odnoszące się do Polski, wykonywane były w podziałkach: 1 : 75.000 i 1 : 200.000 austryjaska, 1 : 100.000 i 1 : 200.000 pruska, 1 : 126.000 rosyjska. 3. Trzecią kategorię stanowią *karty geograficzne*, w podziałce mniejszej niż 1 : 500.000. Na kartach tych bywają przedstawiane kontynenty i morza lub ich części, a nawet cała kula ziemiska. Szczegółów topograficznych tu już niema. Mapa daje całkiem ogólny obraz kraju, uwzględniając tylko najbardziej charakterystyczne rysy wyglądu jego powierzchni. Obraz ten uzyskuje się przez pomniejszenie i pomijanie pewnych szczegółów a uogólnianie innych. Podstawą są zazwyczaj dokładne mapy topograficzne. Mapy geograficzne, zebrane razem w pewną całość, zowią się *atlasem*.

Karta topograficzna lub geograficzna składa się z *siatki kartograficznej*, z *terenu* i z *rysunku sytuacyjnego*, wreszcie z *pisma*. — Siatka kartograficzna, czyli sieć południków i równoleżników, służy do określenia geograficznego położenia przedmiotów, rysunek terenowy i sytuacyjny mają na celu odtworzenie obrazu powierzchni rzeczywistej, a więc usiłują oddać rozmiary przedmiotów w kierunku poziomym i pionowym, pismo zaś służy do opisanie owych przedmiotów.

Są atoli karty, które mają kilka lub wszystkie składniki karty geograficznej, ale przez uwydatnienie zapomocą osobnych znaków pewnych szczegółów stają się pod względem treści mapami, służącymi pewnym tylko celom. — Są to więc *mapy hydrograficzne*, *klimatyczne*, *geologiczne*, *florystyczne*, *polityczne*, *historyczne*, *administracyjne*, *etnograficzne* i inne, przedstawiające stosunki nawodnienia, klimatu, budowy geologicznej, rozmieszczenia roślinności, położenia państw, ich rozwoju historycznego, administracji, etnografii krajów i t. p.

Siatka kartograficzna powstaje skutkiem przeniesienia południków i równoleżników zapomocą rzutów kartograficznych (odzworowań) z kuli ziemskiej (globusu) na płaszczyznę. Z tego powodu zowie się ogólnie *projekcją*. — Ponieważ owo przeniesienie nie może się odbyć bez błędu, przeto mapa geograficzna jest zdeformowanym obrazem ziemi lub jej części.

Odtwarzanie równoleżników i południków na płaszczyźnie odbywa się albo bezpośrednio, albo za pośrednictwem brył pomocni-

czych walca lub stożka. — Projekcje, które są odwzorowaniem południków i równoleżników na płaszczyźnie, dotykającej kuli w pewnym punkcie, zowią się *projekcjami azymutalnymi* (fig. 121). Projekcje, posługujące się poboczną walca, zowią się *walcowemi*, posługujące się poboczną stożka, *stożkowemi*. Są jeszcze projekcje, które można z poprzednich uzyskać graficznie albo obliczyć rachunkiem.

Projekcje azymutalne mogą być biegunowe, równikowe lub horyzontalne, nadto każda z nich może być projekcją centralną, stereograficzną lub ortograficzną. — Projekcja azymutalna nosi nazwę biegunowej, równikowej lub horyzontalnej, zależnie od tego, czy płaszczyzna styczna dotyka kuli w biegunie, czy na równiku, czy pomiędzy równikiem a biegunem. Każda zaś z wymienionych projekcyj może być centralną, stereograficzną lub ortograficzną, zależnie od tego, czy patrzymy na płaszczyznę rzutu ze środka

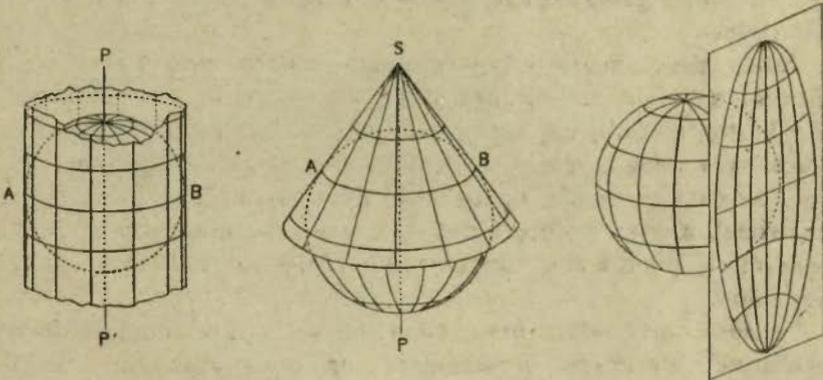


Fig. 121. Trzy zasadnicze rodzaje projekcji: projekcja walcowa, stożkowa i azymutalna (równikowa)

kuli, z przeciwległego punktu na powierzchni kuli czy też z nieskończonej odległości.

Niektóre projekcje azymutalne i nieazymutalne mogą być perspektywicznymi. — W tym wypadku rzutowanie południków i równoleżników na płaszczyznę odbywa się na zasadach perspektywy. Dla przykładu poznamy kilka projekcyj wyżej wspomnianych.

Projekcja azymutalna stereograficzna biegunowa (fig. 122) jest rzutem południków i równoleżników na płaszczyznę, umieszczoną na biegunie, a wykonanym z bieguna południowego. — W tych warunkach południki odbijają się jako linje proste, wychodzące ze środka, którym jest biegun, na wszystkie strony. Równoleżniki odbijają się jako koła współśrodkowe, wykreślone zapomocą promieni, będących cięciwami przekroju kuli ziemskiej. Konstrukcja polega na tem, że

dzieli się ćwiartkę obwodu koła na 9 części; punkty podziału łączy się linjami prostymi z punktem styczonym S. Koła współśrodkowe, wykreślone promieniami, któremi są owe cięciwy koła, są równoleżnikami (co 10°).

Projekcje azymutalne biegunowe nadają się do przedstawienia półkuli północnej lub południowej na mapie.

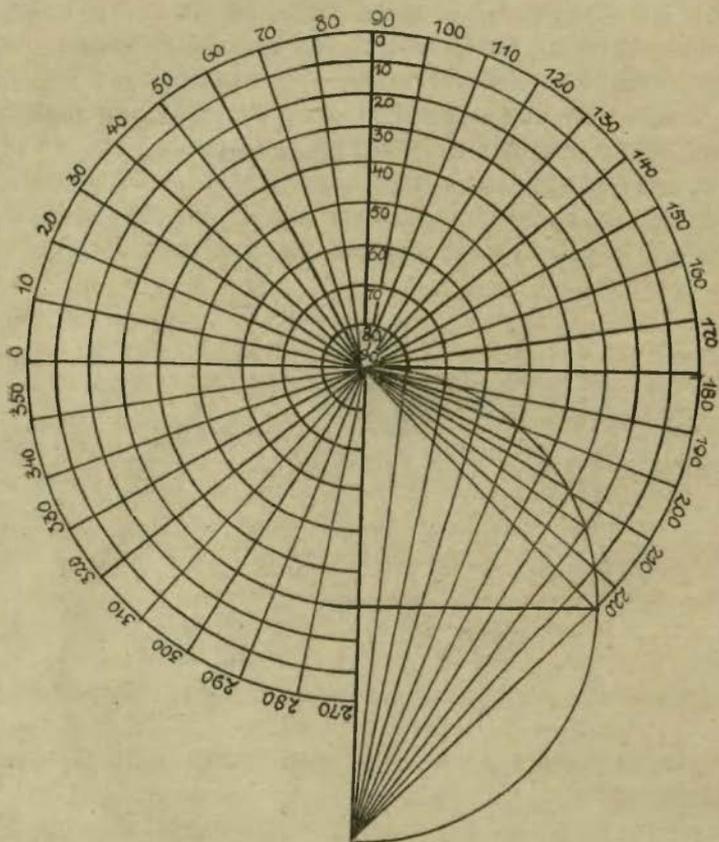


Fig. 122. Siatka kartograficzna półkuli północnej lub południowej, wykonana w projekcji azymutalnej stereograficznej biegunowej

Projekcją azymutalną równikową jest t. zw. *projekcja globularna* (fig. 123). — Jeżeli koło podzielię średnicami na cztery części, a każdy z owych promieni i każdą ćwiartkę obwodu koła podzielię na 9 równych części, wówczas, łącząc linjami pomocniczymi ze sobą punkty podziału, otrzymamy na cięciwach i na ich przedłużeniu środki kół, których wycinki będą albo równoleżnikami albo południkami.

Projekcja walcowa ma za podstawę walec, który dotyka kuli wzdłuż równika. — Gdy przetniemy ów walec i pomyślimy sobie południki i równoleżniki odbite na jego pobocznicy, wówczas tak południki jak równoleżniki przedstawią się nam jako linje proste, do siebie prostopadłe. Gdy więc np. odetniemy na równiku i na południkach odstępy równe, odpowiadające równym w rzeczywistości odstępom 10° , a przez punkty podziału poprowadzimy linje proste prostopadłe, wówczas otrzymamy t. zw. *siatkę kwadratową* (fig. 124).

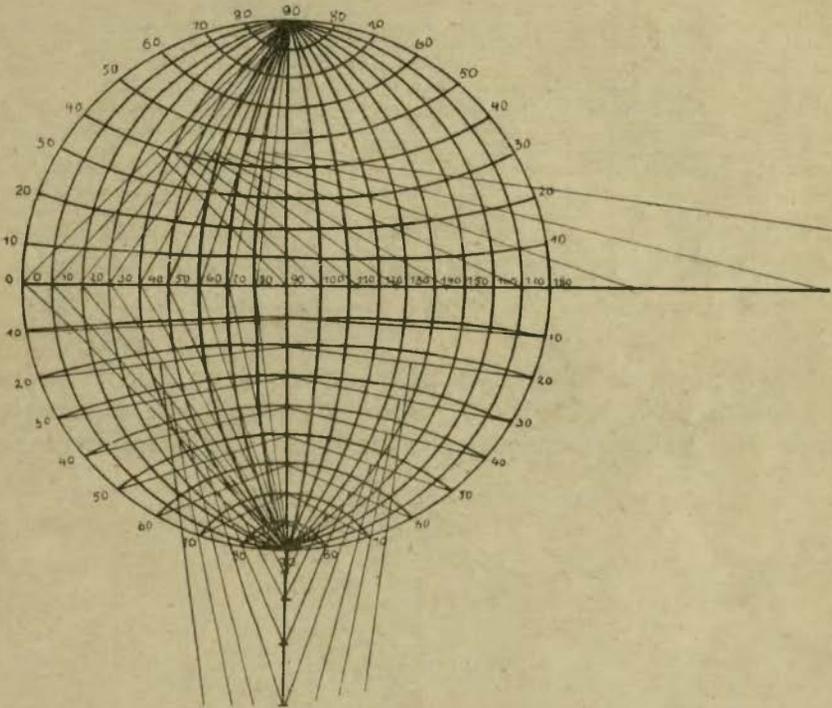


Fig. 123. Siatka kartograficzna półkuli wschodniej lub zachodniej, wykonana w projekcji azymutalnej równikowej (globularnej)

Są atoli projekcje walcowe, w których odstępy równoleżników ku biegunom albo się zmniejszają (projekcja Lamberta), albo rosną w nieskończoność (projekcja Mercatora).

Projekcja, w której południki i równoleżniki przenosi się najprzód na pobocznicę stożka, a potem z pobocznicy stożka na płaszczyznę, zowie się *projekcją stożkową* (fig. 125). — Pobocznica stożka dotyka kuli wzdłuż tego równoleżnika, który przechodzi przez środek mapy. Wierzchołek stożka leży w przedłużeniu osi

ziemskiej. Gdy więc z owego wierzchołka jako środka wykreślę linię prostą, którą uważam za południk środkowy i podzielę ów południk na 9 części, a przez punkty podziału zatoczę koła współśrodkowe, wówczas koła te będą równoleżnikami. Gdy zaś na równoleżniku,

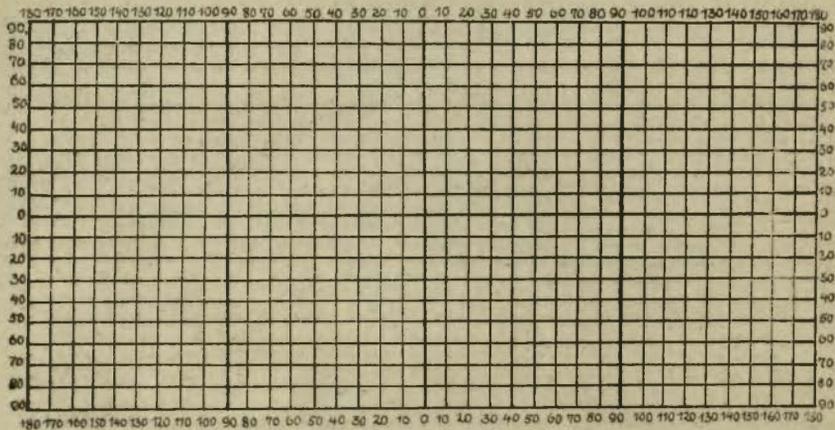


Fig. 124. Siatka kwadratowa, służąca do przedstawiania całej kuli ziemskiej

ongiś stycznym do stożka, odetnę po jednej i po drugiej stronie południka środkowego odstępy, odpowiadające zgodnie z podziałką mapy 10° odstępom między południkami, otrzymam wówczas

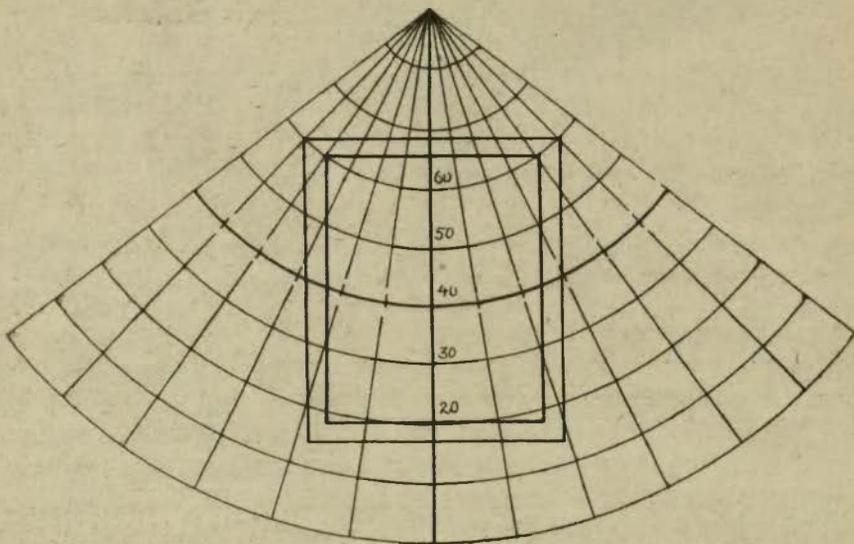


Fig. 125. Projektcja stożkowa

punkty, przez które poprowadzone proste ze środka będą południkami.

Ponieważ wykreślenie projekcji stożkowej w wielkiej podziałce jest w zwykłych warunkach niemożliwe (potrzebny jest bowiem nieraz ogromny cyrkiel), przeto zasadnicze punkty przecięcia się południków i równoleżników uzyskuje się zazwyczaj zapomocą systemu współrzędnych i zapomocą obliczenia.

Istnieją liczne modyfikacje i ulepszenia w zakresie projekcji walcowych i stożkowych.

Rysunek terenowy. Obok projekcji jest rysunek terenowy najważniejszym składnikiem karty. Zapomocą rysunku terenowego oddaje się na mapie i uwydatnia ukształtowanie i wygląd powierzchni ziemi. — Istnieją różne sposoby przedstawienia terenu. Wszystkie jednak zmierzają do tego, ażeby wyrazić ukształtowanie form powierzchni ziemi, ich wysokość i nachylenie stoków.

Najlepiej wyraża te trzy cechy *metoda warstwicowa* (fig. 126). — Jeżeli sobie wyobrazimy powierzchnię ziemi przeciętą

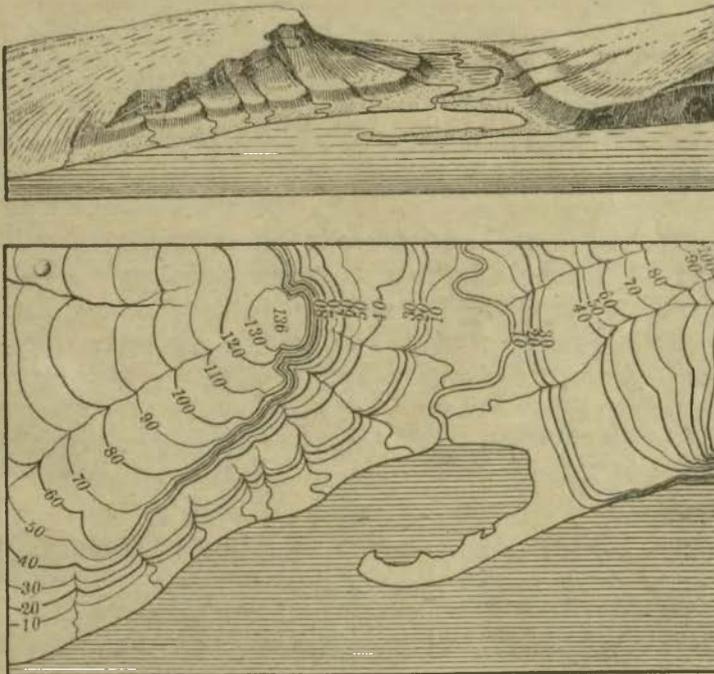


Fig. 126. Przedstawienie terenu (rysunek I) zapomocą warstwic, przecinających wzniesienia co 10 m (rysunek II), licząc od poziomu morza. Warstwice co 20 m są grubsze

płaszczyznami, poprowadzonymi równoległe do poziomu morza w pewnych od siebie i od morza odstępach, a następnie wykreślimy w zmniejszeniu owe płaszczyzny na przygotowanej siatce kartograficznej, wówczas otrzymamy linje krzywe zamknięte, z których każda odpowiada tej samej wysokości lub głębokości, mierząc od poziomu morza. Linje te zowią się *warstwicami*; mogą one być albo linjami równej wysokości (*izohipsy*), lub linjami równej głębokości (*izobaty*). (Otaczają one dokoła pewne warstwy o równej grubości). Im bardziej strome są stoki, tem bliżej siebie leżą warstwy na mapie, im są łagodniejsze, tem dalej leżą od siebie. Warstwy umożliwiają bezpośrednio odczytanie wysokości bezwzględnej i względnej każdego punktu, o ile są na krawędziach mapy podane wysokości lub głębokości, odpowiadające warstwicom, lub o ile są podane w cyfrach między warstwicami wysokości lub głębokości orientujące. Gdy brak tych danych, łatwo się w niektórych razach pomylić, czy mamy przed sobą wzniesienia, czy zagłębienia.

Osobnym typem mapy warstwicowej jest *mapa warstwicowo-barwna*. — Jeżeli się pokryje następujące po sobie płaszczyzny między warstwicami odpowiednio dobranymi barwami (dla mórz niebieskimi, dla łądów zielonemi, brunatnemi i czerwonymi), wówczas można uzyskać wrażenie, iż kraj podnosi się ku górze lub się obniża, a morza stają się coraz te głębsze. Owo wrażenie plastyczności zwłaszcza wtedy jest silne, gdy barwy następują po sobie w naturalnym szeregu kolorów tęczy.

Plastyczne wrażenie wywierają wprawdzie, ale nie posiadają zbytnej ścisłości naukowej *metoda kreskowania i cieniowania* (fig. 127). Jeżeli bowiem przestrzeń międzywarstwicową wykreskuje według zasady, iż tam, gdzie stok jest bardziej stromy, umieszczę kreski grubsze, prowadząc je w kierunku spływu wody, a tam, gdzie stoki są łagodne, poprowadzę kreski cienkie w tych samych co i tamte odstępach, wówczas otrzymam wcale plastyczny obraz wzniesień lub ich zagłębień i to z uwzględnieniem nachylenia ich stoków. Warstwy lub cyfry, podające wysokości albo głębokości, orientują co do stosunków wysokościowych lub głębiniowych.

Podobny, dosyć plastyczny obraz uzyskuje się, gdy zamiast kresek o różnej grubości, wycieniuje się bardziej miejsca bardziej spadziste,

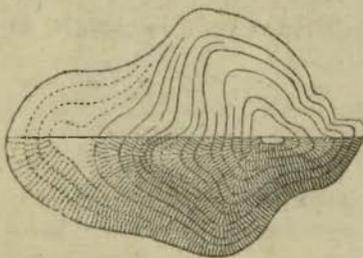


Fig. 127. Metoda przedstawienia nierówności terenu zapomocą kresek

mniej miejsca połogie. Kraje górzyste, o rzeźbie urozmaiconej, nadają się lepiej, ażeby do nich zastosować obie metody, niż kraje płaskie, o małych spadkach lub całkiem równe, które na mapach, wykonanych temi metodami, występują jako miejsca białe.

Jeszcze bardziej wzmocni się plastyczność map, wykonanych metodą kreskową lub cieniową, gdy się przyjmie, iż relief mapy jest skośnie oświetlony (pod kątem 45°) albo z północnego zachodu albo z południa. — Oświetlone stoki gór otrzymują tym razem kreski i cienie słabsze i barwy jaśniejsze, pochyłości, położone w cieniu, otrzymują grubsze warstwicę, wyraźniejsze kreski lub cienie, a nadewszystko ciemniejsze barwy.

Bardzo często kombinuje się metody wymienione. — Pospolite jest połączenie metody warstwic z metodą kreskową lub cieniową, lub połączenie metody warstwic barwnych z temi metodami.

Rysunek sytuacyjny obejmuje t. zw. przedmioty geograficzne (z wyjątkiem gór), jak np. rzeki, jeziora, drogi, domy, miejscowości, lasy i i. w pewnym zarysie. — Przedmioty geograficzne przedstawia się na mapie zapomocą osobnych znaków, które są zazwyczaj podawane w t. zw. objaśnieniu znaków. Im większa jest podziałka mapy, tem więcej przedmiotów na podobnej mapie się zmieści, tem więcej jest na niej znaków. Im mniejsza podziałka mapy, tem przedmiotów i znaków mniej. Nadto znaki te stają się bardziej schematyczne. Tak np. na mapie w podziałce 1:25.000 większe miasto przedstawione jest tak dokładnie, że widać ulice, omal domy lub drogi obsadzone drzewami, na mapie geograficznej miasto to przedstawione bywa kółeczkiem.

Pismo. Każda prawie mapa jest opisana. Wszystkie więc ważniejsze przedmioty geograficzne otrzymują swoją nazwę. — Nazwy te znajdują się zwykle w pobliżu przedmiotu. Przytem pewne grupy przedmiotów mają nazwy, wyrażone osobnem pismem. Nazwy rzek, mórz, jezior wypisuje się zwykle pismem pochylonem wstecz wzdłuż owych przedmiotów, nazwy miejscowości wypisuje się pismem prostem lub pochylonem naprzód, ale zawsze równolegle do równoleżników.

INNE SPOSOBY PRZEDSTAWIANIA TERENU

Innym, niżli mapa, sposobem przedstawiania terenu jest model rzeźby terenu, zwany także *reljefem* (por. fig. 111). — Jeżeli wykroję w kartonie o jednakowej grubości tyle rozmaitych figur, ile warstwic istnieje na mapie terenu i gdy następnie ułożę owe

wycięcia na sobie w porządku coraz to wyższych wysokości (fig. 128), otrzymam wówczas urzeźbiony obraz terenu, czyli relief. Podobny obraz uzyskam, gdy z uwzględnieniem stosunków wysokościowych ulepię z gliny, z gipsu lub z pasteliny podobny relief (por. fig. 111). Relief unaocznia o wiele lepiej niż mapa różnice w ukształtowaniu terenu.

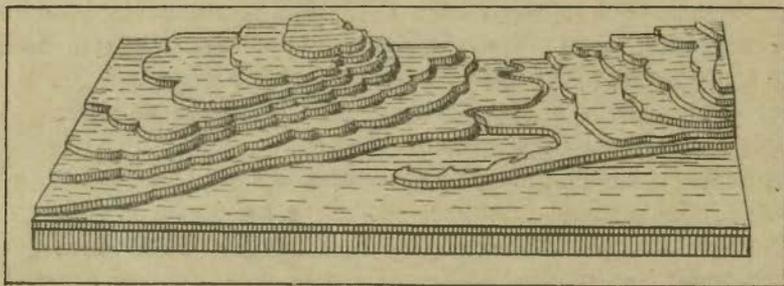


Fig. 128. Teren przedstawiony zapomocą płytek kartonu nałożonych na siebie

Gdy przekroję relief, wówczas otrzymam jego *przekrój poprzeczny* (fig. 129), który jest również środkiem unaoczniającym ukształtowanie powierzchni ziemi. — Przekrój można nadto uzyskać, rysując go wprost z mapy warstwicowej. Można przytem wykreślić ów profil w tej samej podziałce i na długość i na wysokość, co i mapa, lub zachować podziałkę co do długości, ale zwiększyć podziałkę co do wysokości. Można wreszcie w terenie równym, albo, gdy chodzi o przekrój przez kontynenty, co do

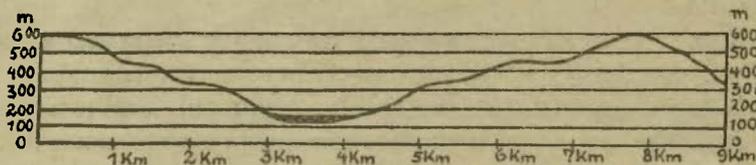


Fig. 129. Przekrój poprzeczny przez dolinę rzeczną. Podziałka długości 1 : 100.000, podziałka wysokości 1 : 40.000

wysokości zastosować podziałkę tak wielką, aby wyraźnie wystąpiły różnice wzniesień, a co do długości wybrać podziałkę taką, ażeby przekrój nie był za długi. Zazwyczaj wysokości są wykonane w podziałce 2, 3, 4 razy większej, niż długość przekroju.

Innym jeszcze sposobem przedstawienia powierzchni ziemi jest *barwny obraz, rysunek* lub *fotografja*. — Krajobrazy cieszą się w sztuce malarskiej szczególnem wzięciem. Ma swoich mistrzów krajobraz polski, holenderski, angielski i iane. Także foto-

grafja osiągnęła już w sztuce przedstawiania terenu pewną doskonałość. Szczególnie ważny w tym kierunku okazał się wynalazek prześwietlania fotografii (przezrocza).

Z pośród rysunków zasługują na szczególną uwagę *diagramy* (por. fig. 94, 95, 103—106, 108). — Jeżeli pewną część terenu przedstawię według zasad perspektywy tak, że nie tylko od razu widzę jego rzeźbę, lecz także przekrój, a nawet czasem wewnętrzną budowę, wówczas rysunek taki, wykonany częstokroć na zasadach naukowych, zowie się diagramem.

ROZDZIAŁ XI. KRÓTKI SZKIC HISTORJI GEOGRAFJI. ROZWÓJ WIADOMOŚCI O ZIEMI

Geografja sięga jako nauka w odległą starożytność. Pytania co do kształtu, wielkości ziemi, jej stanowiska we wszechświecie, co do fizycznych właściwości powierzchni ziemi, rozkładu lądów i mórz, świata zwierzęcego i roślinnego, ludzi jako mieszkańców ziemi — pytania te stanowiły oddawna przedmiot badań geografji. Ludzkość odczuwała potrzebę dania odpowiedzi na owe pytania. Geografja była tedy oddawna jedną z ważnych gałęzi wiedzy ludzkiej.

Początków geografji ogólnej, która się zajmuje ziemią jako całością i zjawiskami na niej zachodzącymi jako takimi, szukać należy w dociekaniach filozofów jońskich. Kulminacyjnym zaś punktem tych dociekań była nauka o kulistości ziemi oraz usiłowania nakreślenia mapy ziemi.

Wielkie zasługi na polu geografji położyli również uczeni aleksandryjscy. Wśród nich zasłynął naprzód *Eratostenes* (276—196 przed Chr.), który pierwszy oznaczył dość dokładnie wielkość ziemi i stworzył naukowy system geografji. Sławą go przewyższył *Klaudjusz Ptolomeusz* (z 2 wieku po Chr.), największy geograf starożytności, który wprowadził do geografji ściśle sposoby oznaczania położenia miejsc na ziemi zapomocą współrzędnych geograficznych.

Kierunek opisowy w geografji, polegający na opisywaniu krajów i ludów, zapoczątkował historyk *Herodot* (w 5 w. przed Chr.), a ugruntował go geograf *Strabo* (68 przed i 24 po Chr.), który też pierwszy zaakcentował wyraźnie związek człowieka ze ziemią.

Znajomość ziemi u starożytnych ludów, mieszkających nad morzem Śródziemnem, obejmowała Europę, północną Afrykę i południowo-zachodnią Azję. Najdalej dotarli Grecy i Rzymianie czy-

to w swych zdobywczych wyprawach wojennych czyto w wyprawach handlowych (za Aleksandra Wielkiego i cesarzy rzymskich).

Wiek średnie to okres upadku geografji ogólnej. Kompilowano to, co starożytność stworzyła, ale i to nie wszystko. Gdy więc w połowie 15 w. zapoznano się z pismami Ptolomeusza, wówczas uważano zgodnie odkrycie pism Ptolomeusza za wielki postęp w rozwoju geografji. Ptolomeusza objaśniano na uniwersytetach (w Krakowie) jeszcze w 17 w.

Horyzont geograficzny rozszerzał się bardzo powoli. W tym kierunku zdobyli najpierw wielkie zasługi Arabowie przez swe podboje i dalekie wyprawy handlowe, które opisywali. Znakomicie uwydatnił zasługi Arabów na polu geografji po raz pierwszy *Joachim Lelewel*, wybitny historyk geografji. Zapuszczali się także w dalekie podróże odkrywcze Normanowie skandynawscy i dotarli do Grenlandji a może nawet do Ameryki północnej. Wiadomości o potężnym państwie mongolskiem i o Chinach przynieśli w 13 wieku podróżnicy włoscy jak *Carpini*, *Marco Polo*, oraz towarzysz Carpina franciszkanin *Benedykt*, który miał być Polakiem. Włochom zawdzięcza geografja wynalazek map kompasowych, stanowiących duży krok naprzód w rozwoju kartografji.

Opisy krajów były w wiekach średnich albo oparte na pisa-rzach starożytnych, albo banalne. Tem cenniejszy wyjątek stanowi „Chorographia regni Poloniae“ z 15 w. *Jana Długosza*, opis Polski, nad który w Polsce aż do 18 stulecia nie było lepszego.

Nadeszły wreszcie czasy wielkich odkryć geograficznych, czasy *Kolumba*, *Vasca de Gamy*, *Ameriga Vespucci*, *Magellhana* (15—16 w.), a z późniejszych *Cooka* (18 w.) i wielu innych. Podróż te wyjaśniły nam rozmieszczenie lądów i mórz na całej ziemi i obaliły błędy geografji starożytnej i średniowiecznej. Nieznane pozostały tylko wnętrza lądów i głębiny mórz.

Bogatemi w treść stały się opisy ziemi i krajów, chociaż ciężki na tych opisach balast historii i opowiadań o „kuriozach“ czyli o rzeczach nadzwyczajnych. Powoli torował drogę nowożytnej geografji *Varenius* (w 17 w.) przez systematyczne ujęcie zjawisk geograficznych i przez szukanie ich przyczyn.

Unowożytnienie geografji przyszło jednak dopiero z chwilą rozwoju nauk przyrodniczych, zwłaszcza nauk pomocniczych geografji, jak np. geologii.

Pod tym względem wielkie zasługi zdobył sobie w Polsce *Stanisław Staszic* w dziele „O ziemiorodztwie Karpatów i ziem przyległych“ (1806—1812). Ale największe zmiany wywołali w po-

glądach na geografję i w geografji samej *Humboldt i Ritter* w pierwszej połowie 19 stulecia. Humboldt, naturalista i podróżnik, uczynił geografję nauką, zajmującą się rzeźbą powierzchni ziemi, klimatem i roślinnością oraz zależnością człowieka od tych zjawisk. Ritter kładł główny nacisk na pierwiastek geograficzny, przejawiający się w historii narodów i krajów.

W Polsce zasłynęli w 19 w. geografowie *Wincenty Pol* (fig. 130), pieśniarz i doskonały znawca polskiej ziemi, podróżnik *Antoni Rehman* i oryginalny w poglądach badacz *Wacław Natkowski*.

Geografja stała się niebawem nauką o ściśle określonym przedmiocie badania i o ustalonych metodach badania. Przyczyniły się do tego: rozwój nauk pomocniczych geografji, jak geologii, meteorologii, statystyki i i., zbadanie wnętrza kontynentów, wód i dolnych warstw atmosfery, rozwój dróg i środków komunikacyjnych, rosnące z dniem każdym znaczenie geografji jako nauki, przedstawiającej ziemię lub jej kraje w pewnym całokształcie. Szczególnie zaś ważnym momentem w rozwoju geografji były od 16 stulecia coraz to lepsze sposoby przedstawiania powierzchni ziemi na mapie, które w 19 i 20 wieku pochlubić się już mogły zdjęciami rozległych krajów, często w bardzo wielkiej podziałce.



Fig. 130. Wincenty Pol

Geografja nowożytna jest nauką o *pewnych zjawiskach fizycznych, biologicznych i ludzkich, składających się w swym całokształcie na to, co zowiemy krajobrazem, a rozpatrywanych ze względu na przyczyny i wzajemny związek tych zjawisk ze sobą a zwłaszcza ze względu na związek z powierzchnią ziemi.*

Przedmiotem geografji jest więc stanowisko ziemi we wszechświecie i wynikające stąd następstwa dla klimatu ziemi i dla rachuby czasu, potem formy powierzchni ziemi i ich rozwój, nadto dziedziny klimatyczne, florystyczne i faunistyczne ziemi oraz ich związek z powierzchnią ziemi, człowiek i jego zależność od ziemi oraz wpływ człowieka na powierzchnię ziemi.

Wymienione zjawiska mogą być rozpatrywane albo z ogólnego punktu widzenia albo szczegółowo, jak występują na pewnej przestrzeni. Zależnie od tego rozróżniamy *geografję ogólną i szczegółową* albo *opisową*. *Celem geografji jest przedewszystkiem opis krajów z punktu widzenia rozwoju jego krajobrazu*. Geografja ogólna jest tylko ogólnem ujęciem wiadomości podanych przez geografję opisową.

SPIS RZECZY

	Str.
ROZDZIAŁ I. ZIEMIA WE WSZECHŚWIECIE	3
Ziemia i system słoneczny	3
Kształt i wielkość ziemi	3
Ruch ziemi	6
Obrót ziemi dookoła swojej osi	6
Ruch ziemi dookoła słońca	8
Następstwa ruchu ziemi dookoła słońca	10
Księżyc	13
Wpływ księżyca na ziemię	13
Księżyc a przyływ i odpływ morza	14
Rachuba czasu	16
Rok zwrotnikowy. Reforma kalendarza juljańskiego i gregorjańskiego	16
Czas średni	16
ROZDZIAŁ II. ZIEMIA I JEJ POWIERZCHNIA	18
Wiadomości o wnętrzu i o skorupie ziemskiej	18
Powierzchnia ziemi i jej główne składniki	19
Przemiany powierzchni ziemi	21
Formy powierzchni ziemi	26
Ogólny przegląd ukształtowania powierzchni ziemi	28
ROZDZIAŁ III. SKORUPA ZIEMSKA I JEJ BUDOWA	31
Skały skorupy ziemskiej	31
Wiek skał	32
Budowa skał	33
ROZDZIAŁ IV. WODY NA POWIERZCHNI ZIEMI	36
Wody morskie i lądowe	36
Woda gruntowa	37
Źródła	38
Znaczenie źródeł	38
Powstanie i rodzaje źródeł	38
Woda źródeł	41
Rzeki	41
Znaczenie rzek	41
Powstanie i rodzaje rzek	42
Wielkość rzek	43
Fizyczne i chemiczne własności wody rzecznej	43

	Str.
Przepływ wody w rzece	44
Praca rzek	45
Podział biegu rzeki	48
Przetrawność rzek	48
Jeziora	49
Znaczenie jezior	49
Powstawanie i rozmieszczenie jezior na ziemi	49
Kształty basenu jeziernego	50
Ruchy wody w jeziorach	51
Temperatura wody w jeziorach	51
Fizyczne i chemiczne własności wody w jeziorach	52
Znikanie jezior	52
Blota i torfowiska	52
Morze	53
Znaczenie morza	53
Podział mórz	54
Ukształtowanie dna morskiego	54
Osady na dnie mórz	55
Woda morska i jej własności	56
Ruchy wody w morzu	57
Temperatura wody morskiej	60
Lód na morzu	61
Morze jako obszar produkcyjny	61
ROZDZIAŁ V. POWIETRZE JAKO SKŁADNIK POWIERZCHNI ZIEMI — KLIMAT	62
Klimat i jego znaczenie	62
Wiadomości o atmosferze	62
Źródła ciepła na ziemi	63
Temperatura powietrza	64
Zmiany temperatury powietrza	64
Rozmieszczenie temperatury powietrza w kierunku pionowym	65
Rozmieszczenie temperatury powietrza w kierunku poziomym	66
Ciśnienie powietrza i wiatry	70
Ciśnienie powietrza	70
Rozmieszczenie ciśnienia powietrza	70
Wiatry	72
Ruchy cyklonalne i antycyklonalne powietrza	73
Ogólna cyrkulacja powietrza na ziemi. Wiatry stałe i zmienne	74
Opady atmosferyczne	76
Woda w powietrzu	76
Opady atmosferyczne	77
Rodzaje i rozmieszczenie opadów atmosferycznych	78
Ruch opadów w ciągu roku	79
Śnieg	80
Lodowce	81
Lód w naturze	81
Typy lodowców	81
Ogólne zjawiska lodowcowe	82

	Str.
Okresy lodowe	84
Zmiany klimatu	85
Typy klimatyczne	85
Rozmieszczenie klimatów na powierzchni ziemi	87
ROZDZIAŁ VI. ŚWIAT ROŚLINNY I ZWIERZĘCY	88
Świat roślinny	88
Czynniki od których zależy rozmieszczenie roślin	88
Formacje roślinne	89
Świat roślinny a klimat	91
Świat zwierzęcy	93
Zależność świata zwierzęcego od czynników zewnętrznych	93
Fauna morska	93
Fauna lądowa	94
ROZDZIAŁ VII. CZŁOWIEK	97
Człowiek jako czynnik geograficzny	97
Ilość ludzi na ziemi	98
Ruch ludności i gęstość zaludnienia	98
Rozmieszczenie ludzi na powierzchni ziemi	99
Osady ludzkie	100
Drogi i środki komunikacyjne	104
Produkcja rolnicza i hodowlana	109
Pochodzenie i liczba roślin uprawnych i zwierząt domowych	109
Znaczenie roślin uprawnych i zwierząt domowych dla człowieka	110
Obszary kulturalne	110
Strefy kulturalne	111
Produkcja górnicza i przemysłowa	114
Rozmieszczenie minerałów pożytecznych	114
Rodzaje przemysłu	117
Państwo	118
Granice państw	119
Wielkość państw	120
Położenie państw	121
Charakter narodowy państw	121
Struktura gospodarcza państw	121
Handel państw	123
ROZDZIAŁ VIII. NAJWAŻNIEJSZE FORMY POWIERZCHNI ZIEMI	123
Baseny morskie	125
Wybrzeża morskie	129
Nadmorskie równiny nizinne	131
Płyty i równiny wyżynne	133
Góry	137
Doliny	143
ROZDZIAŁ IX. KRAJOBRAZY POWIERZCHNI ZIEMI	143
Składniki krajobrazu	143
Różne typy krajobrazów	145
1. Krajobraz zwrotnikowej krainy wilgotnej	146
2. Krajobraz zwrotnikowy o suchych porach roku	147
3. Zwrotnikowy i podzwrotnikowy krajobraz pustyń	148

	Str.
4. Krajobraz w klimacie umiarkowanym wilgotnym	149
5. Krajobraz pustyń i stepów strefy umiarkowanej	150
6. Krajobraz podbiegunowy i polarny	151
7. Krajobraz wysokogórski (alpejski)	152
8. Krajobraz nadmorski	153
ROZDZIAŁ X. SPOSOBY PRZEDSTAWIANIA POWIERZCHNI ZIEMI	
Karty, ich podział i składniki	155
Siatka kartograficzna	156
Rysunek terenowy	161
Rysunek sytuacyjny	163
Pismo	163
Inne sposoby przedstawiania terenu	163
ROZDZIAŁ XI. KRÓTKI SZRUC HISTORJI GEOGRAFJI. ROZWÓJ WIADO- MOŚCI O ZIEMI.	165





20200

