



p. 1 146

KSIAŻNICA - A

LWÓW, CZARNECKIEGO 12 — WARSZAWA, ROŚCIŃSKIEGO 15

poleca

H. GROTOWSKA

O POZNAWANIU KRAJU

Z 85 rycinami w tekście. Zł. 4.20.

Na treść niniejszej książki składa się szczegółowe omówienie pomiarów w polu z podaniem środków i metod pomiarów, dokładne wskazówki dla sporządzania map i szkiców wraz z orjentowaniem się na ich podstawie, nauka o widnokregu i sygnalizacji, o terenie, o źródłach, rzekach, jeziorach i pieczarach, o deszczu i pogodzie, o roślinach i zwierzętach, oraz o człowieku i jego dziełach. Nieodzowny podręcznik dla nauczycieli. Rozporządzeniem Min. W. R. i O. P. L. 2517/26 O. Prez. z dnia 24. III. 1926 książka ta została polecona jako podręcznik dla nauczycieli.

PRACE GEOGRAFICZNE

POD REDAKCJĄ PROF. DR. E. ROMERŃ

Tom

- | | |
|--|-------|
| I. <i>Czekanowski J.</i> : Stosunki narodowościowo-wyznaniowe na Litwie i Rusi. Tekst polsko-francusko-niemiecki | 10— |
| II. <i>Romer E.</i> : Polacy na kresach pomorskich. Tekst polski 10—, tekst polsko-francuski | 15— |
| III. <i>Pawłowski S.</i> : Ludność rzymsko-katolicka w polsko-ruskiej części Galicji. Tekst polski 4.50, tekst polsko-francuski | 6— |
| IV. <i>Dudziński A.</i> : Polacy na Śląsku. Tekst polski 4.50, tekst francuski | 7.50 |
| V. <i>Polackówna M.</i> : Wahania klimatyczne w Polsce w wiekach średnich i <i>Kornaus J.</i> : Jan Długosz, geograf polski XV w. | 12— |
| VI. Karpaty. <i>Nowak J.</i> : Nałta Karpat polskich i <i>Tołwiński Z.</i> : Dyslokacje poprzeczne oraz kierunki tektoniczne w Karpatach polskich | 4.50 |
| VII. <i>Romer E.</i> : Spis ludności na terenach wschodnich | 5— |
| VIII. <i>Jakubski A.</i> : Nowe metody i kierunki w zakresie kartografii zoogeograficznej | 3— |
| IX. Podole. <i>d'Abancourt A.</i> : Klasyfikacja i rozwój dolin podolskich. — <i>Czyżewski J.</i> : Gęstość sieci dolinnej na Podolu. — <i>Koczwaro M.</i> : Rozwój polodowcowej flory i klimatu Podola w świetle analizy pyłkowej. — <i>Zierhoffer A.</i> : Północna krawędź Podola w świetle rzeźby powierzchni kredowej | 12.60 |
| X. Studja regionalne z geografii Polski. <i>Chałubińska A.</i> : O spekaniach skał na Podolu. — <i>Czyżewski J.</i> : Z historii doliny Dniestru. — <i>Teisseyre H.</i> : Powierzchnia szczytowa Karpat. — <i>Zduńczyk-Jaroszowa J.</i> : Topograficzne nazwy polskie, pochodzące od niektórych drzew i zwierząt | 18.50 |
| XI. <i>Romer E.</i> : Tatrzańska epoka lodowa | 32— |

ST. PAWŁOWSKI i M. MŚCISZ

GEOGRAFJA OGÓLNA

PODRĘCZNIK DLA SEMINARJÓW NAUCZYCIELSKICH



KSIAŻNICA - ATLAS

ZJEDNOCZONE ZAKŁADY KARTOGRAFICZNE I WYDAWNICZE

TOW. NAUCZ. SZKÓŁ ŚREDN. I WYŻSZ., SP. AKC.

LWÓW — WARSZAWA

1930

KSIĄŻNICA-ATLAS S. A.

LWÓW, CZARNIECKIEGO 12 — WARSZAWA, NOWY ŚWIAT 59

poleca

ST. NIEMCÓWNA

DYDAKTYKA GEOGRAFJI

8°. Str. VIII + 336. Zł. 9'60.

Dzieło to jest pierwszą polską na większą skalę zakrojoną syntezą dydaktyki geografji, opartą w głównej mierze na wynikach doświadczeń, prowadzonych przez autorkę według nowoczesnych metod szkoły pracy i zasad doboru materiału naukowego, odpowiednio do poziomu umysłowego rozwoju i zainteresowań geograficznych danej klasy. W trzech odrębnych częściach traktuje książka o dydaktyce ogólnej, o pomocach naukowych i w końcu o szczegółowej dydaktyce geografji, ujętej problemami i obejmującej w całości zagadnienia, tkwiące w treści programów szkolnych.

E. de MARTONNE

ZASADY GEOGRAFJI FIZYCZNEJ

Tłum. St. Pawłowskiego.

Z licznymi rycinami i bibliografją. — Zł. 10'—.

BIBLIOTEKA

GEOGRAFICZNO-DYDAKTYCZNA

POD RED. PROF. DR. ST. PAWŁOWSKIEGO

1. *Jezierski W.* Szkolny zakład geograficzny 2'—
2. *Tarnawski A.* O najważniejszych instrumentach przy nauce geografji. Cz. I. —
3. *Niemcówna St.* Nauczanie geografji w szkołach szwedzkich 1'80
4. *Bzowski K.* Jak uczyć o klimacie —
5. *Pawłowski St.* O geografji —
6. *Wąsowicz J.* Jak powstaje mapa geograficzna —
7. *Szymański T.* O najważniejszych projekcjach kartograficznych —
8. *Przybylska M.* O używaniu mapek konturowych przy nauce geografji —

STANISŁAW PAWŁOWSKI i MICHAŁ MŚCISZ

GEOGRAFJA OGÓLNA

PODRĘCZNIK DLA SEMINARJÓW NAUCZYCIELSKICH

ZE 148 ILUSTRACJAMI

WYDANIE DRUGIE
POPRAWIONE I UZUPEŁNIONE



K S I A Ź N I C A - A T L A S

ZJEDNOCZONE ZAKŁADY KARTOGRAFICZNE I WYDAWNICZE

TOW. NAUCZ. SZKÓŁ ŚREDN. I WYŻSZ. — SP. AKC.

LWÓW — WARSZAWA

1930

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE



P. 1146

Treść.

	Str.
Rozdział I. Wiadomości wstępne	1—7
§ 1. Pojęcie i podział geografji	1
§ 2. Horyzont. Strony świata	3
Rozdział II. Ziemia jako całość we wszechświecie	7—24
§ 3. Ziemia i system słoneczny	7
§ 4. Kształt i wielkość ziemi	8
§ 5. Długość i szerokość geograficzna. Siatka kartograficzna	10
§ 6. Sklepienie niebieskie	12
§ 7. Ruch wirowy ziemi	14
§ 8. Ruch obiegowy ziemi	16
§ 9. Nachylenie osi ziemskiej. Pory roku	17
§ 10. Strefy klimatyczne	19
§ 11. Księżyc i jego wpływ na ziemię	20
§ 12. Rachuba czasu	22
Rozdział III. Sposoby przedstawiania powierzchni ziemi	24—51
§ 13. Plany i mapy	24
§ 14. Podziałka	25
§ 15. Rodzaje map	28
§ 16. Siatka kartograficzna	29
§ 17. Projekcje i odwzorowania	30
§ 18. Rysunek terenu	35
§ 19. Rysunek sytuacji. Pismo	40
Rozdział IV. Litosfera	51—91
§ 20. Geologia i jej związek z geografją	51
§ 21. Skały	52
§ 22. Skały wybuchowe	57
§ 23. Skały zmetamorfizowane	59
§ 24. Skały osadowe	59
§ 25. Wnętrze ziemi	62
§ 26. Powierzchnia ziemi, jej składniki i przemiany	62
§ 27. Siły wewnętrzne	63
§ 28. Ruchy lądotwórcze	64
§ 29. Ruchy tektoniczne	64
§ 30. Wulkanizm	67
§ 31. Trzęsienia ziemi	69
§ 32. Siły zewnętrzne	71
§ 33. Zwietrzanie i działalność wiatrów	73

	Str.
§ 34. Czynność wód płynących (proces rzeczny)	76
§ 35. Proces lodowcowy	78
§ 36. Czynność fal morskich (proces przybrzeżny)	80
§ 37. Proces krasowy	82
§ 38. Proces organiczny	84
§ 39. Dzieje ziemi	84
§ 40. Mapa geologiczna	90
Rozdział V. Formy powierzchni ziemi	91—109
§ 41. Przegląd ukształtowania powierzchni ziemi	91
§ 42. Formy powierzchni ziemi	93
§ 43. Baseny morskie	95
§ 44. Wybrzeża, półwyspy i wyspy	95
§ 45. Nadmorskie równiny nizinne	100
§ 46. Płyty i równiny wyżenne	101
§ 47. Góry	103
§ 48. Doliny	106
Rozdział VI. Wody	109—120
§ 49. Woda gruntowa. Źródła	109
§ 50. Rzeki	111
§ 51. Jeziora	114
§ 52. Morza i ich wody	116
§ 53. Ruchy wody morskiej	118
§ 54. Znaczenie morza	119
Rozdział VII. Atmosfera	121—144
§ 55. Pojęcie klimatu	121
§ 56. Powietrze	121
§ 57. Nasłonecznienie i czynniki klimatyczne	122
§ 58. Temperatura powietrza, jej rozkład pionowy i poziomy	125
§ 59. Ciśnienie powietrza i wiatry	131
§ 60. Cyklony i antycyklony	132
§ 61. Ogólne krążenie powietrza na ziemi	134
§ 62. Woda w powietrzu	136
§ 63. Opady atmosferyczne	137
§ 64. Śnieg	140
§ 65. Lód i lodowce	142
§ 66. Podział klimatów na powierzchni ziemi	143
Rozdział VIII. Świat organiczny (biosfera)	144—152
§ 67. Środowisko biologiczne	144
§ 68. Rozszerzanie się wędrowki organizmów	145
§ 69. Formacje roślinne i ich rozmieszczenie geograficzne	147
§ 70. Geograficzne rozmieszczenie zwierząt	150
Rozdział IX. Człowiek	152—180
§ 71. Przyroda i człowiek	152
§ 72. Ilość, rozmieszczenie i ruch ludności na ziemi	153
§ 73. Różnice rasowe i etniczne w obrębie ludzkości	155
§ 74. Wpływ warunków geograficznych na sposoby odżywiania się, na rozwój ciała ludzkiego, na ubiór i narzędzia	159
§ 75. Domy i osady ludzkie	160

	Str.
§ 76. Drogi i środki komunikacyjne	163
§ 77. Sposób życia człowieka na ziemi — jego zajęcia	166
§ 78. Ogniska kultury materialnej	168
§ 79. Zjawiska geograficzno-gospodarcze	169
§ 80. Wpływ warunków geograficznych na historję	177
§ 81. Państwo a ziemia	179
Rozdział X. Krajobraz geograficzny	180—183
§ 82. Krajobraz geograficzny i jego składniki	180
§ 83. Typy krajobrazów geograficznych	181

Spis rycin.

1. Sokola skała; krajobraz w dolinie Ojcowskiej (na pn. od Krakowa)	1
2. Powiększanie się widnokregu w miarę wznoszenia się obserwatora wgórze	2
3. Róża stron świata	3
4. Gwiazdozbiór Wielkiej Niedźwiedzicy i gwiazda Polarna	4
5. Gnomon	5
6. Drogi ziemi i krążących z nią dokoła słońca planet	8
7. Globus	9
8. Krzywizna ziemi większa przy równiku niż przy biegunach	9
9. Równik i południk, podzielony zapomocą stopni	10
10. Węgielnica, przyrząd do mierzenia kątów	11
11. Spółrzędne nieba i ziemi	13
12. Odchylenie się pasatów na półkuli północnej i południowej	15
13. Ruch obiegowy ziemi dokoła słońca	17
14. Nachylenie osi ziemskiej	18
15. Pory roku — zmiany w oświetleniu i nagrzanu ziemi	19
16. Księżyc a ziemia	20
17. Odmiany czyli fazy księżyca	21
18. Przyciąganie księżyca, spotęgowane przez przyciąganie słońca	21
19. Podziałka nonjuszowa	27
20. Siatka kartograficzna z różnicą czasu na równiku	29
21. Siatka kwadratowa	31
22. Projekcja walcowa zmodyfikowana (Flamsteeda)	32
23. Projekcja stożkowa zwykła	32
24. Projekcja stożkowa ulepszona (Bonneto)	33
25. Projekcja globularna	33
26. Siatka do mapy Polski	35
27. Rzut poziomy pagórka	36
28. Przedstawienie terenu zapomocą warstwic	36
29. Teren przedstawiony zapomocą płatków	37
30. Przekrój poprzeczny przez dolinę rzeczna	38
31. Metoda kreskowa	38
32. Telemetr	43
33. Mierzenie odległości trudnej do przebycia	43
34. Krzyżownica	44
35. Sposób kreślenia prostopadłej	44

	Str.
36. Mierzenie szerokości rzeki	44
37. Mierzenie wysokości	45
38. Łata miernicza i zwykły niwelator	45
39. Pomiar wzgórza	46
40. Poziomnica-węgielnica	46
41. Profil podłużny doliny Dunajca	47
42. Stoliczek mierniczy	48
43. Log	49
44. Klinometr	53
45. Narzędzia do ćwiczeń geologicznych	55
46. Kawałek kredy z muszlą	56
47. Gonjometr	56
48. Przyrząd do uzmysławiania ruchów górotwórczych	57
49. Pico de Teide — wulkan na wyspie Tenerifie (wyspy Kanaryjskie)	58
50. Rośliny, z których utworzył się węgiel	60
51. Stosunki temperatury pod górami	62
52. Położenie brył skorupy ziemskiej względem siebie	63
53. Proces fałdowania	64
54. Uskoki. Rów tektoniczny. Zrąb tektoniczny. Fleksura. Fałdy, złożone z siodeł i łąków	65
55. Sfałdowanie płaszczowinowe	66
56. Lakkolit	67
57. Przekrój wulkanu (diagram blokowy)	68
58. Pola flegrejskie i Wezuwjuż — krajobraz wulkaniczny we Włoszech	69
59. Szczelina i obsunięcie się ziemi skutkiem trzęsienia ziemi w San Francisco (Stany Zjednoczone Ameryki Północnej)	70
60. Obryw górski (przykład zsuwania się skał)	71
61. Wzory bloków	72
62. Diagram doliny antyklinalnej	73
63. Zwietrzałe turnie dolomitowe w Tatrach	73
64. Trzy fazy mechanicznego zwietrzania skały	74
65. Tworzenie się gleby	75
66. Wydma — barchan	76
67. Młoda dolina rzeczna	77
68. Przykład pola firnowego i lodowca w Alpach, pełnego szczelin (poprzecznych i podłużnych)	78
69. Przekrój lodowca	79
70. Diagram półkulisto ułożonych moren czołowych	79
71. Wybrzeże riasowe w Irlandji	81
72. Wybrzeże strome, urwiste	81
73. Idealne wybrzeże proste	82
74. Żłobki na skałach wapiennych	83
75. Grota w Postojnie w Jugosławji	83
76. Krajobraz z epoki węglowej	85
77. Krajobraz z epoki jurajskiej	88
78. Skamieniałości z epoki jurajskiej	88
79. Skamieniałości z epoki mioceńskiej w Polsce	89
80. Mamut dyluwjalny	90
81. Półkula lądowa i morska	92

	Str.
82. Przekrój przez wybrzeże Afryki zachodniej	92
83. Przekrój przez Atlantyk	93
84. Krzywa hipsograficzna	94
85. Przekrój przez Azję wzdłuż 90° wsch. dł. Greenwich	94
86. Brzeg wyspy Beringa podczas odpływu morza	96
87. Topografia wybrzeża abrazyjnego	97
88. Delta	98
89. Półwyspy i wyspy, powstałe przez zapadnięcie się pewnych części lądu	98
90. Równina nadmorska	101
91. Model płyty o słabo wciętej dolinie rzecznej i o głęboko wciętej dolinie	102
92. Przemiany kraju falistego	102
93. Tatry Wysokie	103
94. Diagram kraju bryłowego	104
95. Promienisty układ grzbietów górskich	104
96. Równoległy układ grzbietów górskich	105
97. Zniszczony kraj górski	106
98. Terasy rzeczne	107
99. Diagram młodego systemu fałdowego	107
100. Dolina epigenetyczna	109
101. Powstawanie źródła	109
102. Podziemne krążenie wód w pokrytych szczelinami skałach wapiennych	110
103. Warunki powstawania studni artezyjskiej	110
104. Wodospad Niagary	112
105. Dolina „Pięciu Stawów“ w Tatrach	114
106. Jezioro powstałe wskutek zatamowania odpływu wody przez nasyp	115
107. Krajobraz pojezierny w okolicy Suwałk	115
108. Największe głębiny morskie	116
109. Globigeryna	117
110. Szlam globigerynowy	117
111. Zasolenie mórz	118
112. Prądy morskie	118
113. Klatka meteorologiczna systemu angielskiego	123
114. Deszczomierz Hellmanna	124
115. Wnętrze klatki meteorologicznej	124
116. Wiatromierz Wilda	124
117. Wzór kreślenia izoterm	125
118. Izotermy roczne w Polsce	126
119. Izotermy stycznia na kuli ziemskiej	128
120. Izotermy lipca na kuli ziemskiej	129
121. Krążenie powietrza na ziemi w pobliżu równika	131
122. Ruch pionowy powietrza w żniżce i zwyżce barometrycznej	132
123. Ruch cyklonalny i antycyklonalny na półkuli północnej i południowej	133
124. Główne kierunki wiatrów na ziemi	134
125. Monsuny w ziemie i w lecie w południowej Azji	135
126. Wiatr morski	138
127. Chmury kłębiaste deszczowe i burzowe	136
128. Chmury pierzasto-warstwowe i pierzasto-kłębiaste	138
129. Mapa średnich sum opadów rocznych na lądach	139
130. Lawina w Alpach	141

	Str.
131. Mt. Everest w Himalajach, najwyższy szczyt na ziemi, pokryty śniegami i lodowcami	142
132. Jezioro koło Huty w Suwalszczyźnie	145
133. Kwitnące agawy	146
134. Hala Gąsienicowa w Tatrach	148
135. Miljony ptactwa na wybrzeżach zachodnich Ameryki Południowej	150
136. Gęstość zaludnienia na ziemi	154
137. Przedstawiciel rasy murzyńskiej	155
138. Mali Polinezyjczycy	156
139. Eskimosi	157
140. Mieszkania na łodzi w Siamie	160
141. Domy na palach w Nowej Gwinei	161
142. Cieszyn w 17 stuleciu	163
143. Widok portu w Bostonie ze stojącymi w nim okrętami	164
144. Przeprawa przez rzekę Indus	165
145. Mieszkaniec pustyni	167
146. Hodowla bydła na prerjach Ameryki Północnej	170
147. Strefy uprawy roślin pożytecznych na ziemi	172
148. Mapka produkcji bawełny	173

Rozdział I.

Wiadomości wstępne.**§ 1. Pojęcie i podział geografji.**

Gdy stanę na pewnym miejscu wywyższonem i rozglądnę się dokoła, widzę w przestrzeni najrozmaitsze przedmioty: budynki, drogi, lasy, rzeki, jeziora, wzniesienia, pola uprawne i łąki, wreszcie zwierzęta i ludzi. Jest to środowisko ziemskie, które nas otacza, w którym obracamy się i żyjemy. To środowisko, oglądane z miejsca



Ryc. 1. Sokola skała; krajobraz w dolinie Ojcowskiej (na pn. od Krakowa).

wzniesionego, przedstawi się nam jako pewien urozmaicony, barwny obraz, który dlatego właśnie zwiemy krajobrazem (ryc. 1).

Przy obserwacji krajobrazu zwraca każdy człowiek szczególniejszą uwagę na te zjawiska, które go najbardziej interesują. Rolnik

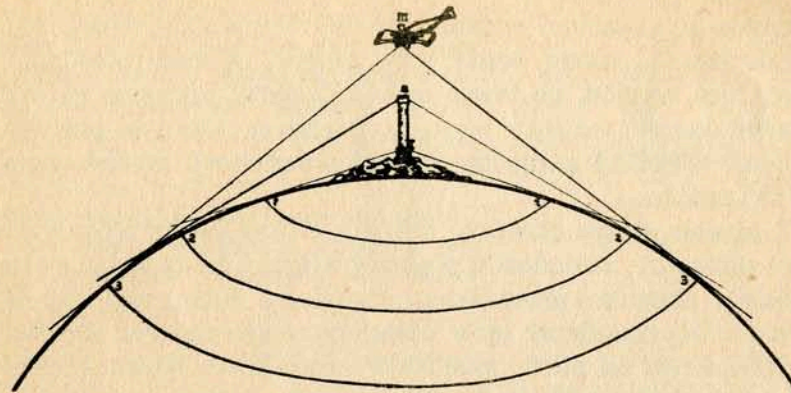
bada jakość pól, leśnik rodzaje drzew i kulturę lasów, artysta szuka piękna. Geografa natomiast zajmują zagadnienia następujące: Jakie zjawiska widzę w danym polu obserwacyjnym i jaki jest wzajemny stosunek tych zjawisk do siebie, do powierzchni ziemi i do człowieka. W tak ujętem zagadnieniu mieści się treść i zakres geografii — jako nauki. Jest to więc nauka o niektórych zjawiskach fizycznych i ludzkich, obserwowanych w pewnych większych ugrupowaniach, czyli krajobrazach. Badając krajobraz, rozpatrujemy: 1) rozmieszczenie zjawisk na powierzchni ziemi; 2) ich wzajemny stosunek; 3) stosunek zjawisk do ich podstawy, t. j. powierzchni ziemi; 4) przyczyny i sposób rozwoju danego krajobrazu, jego przeszłość, a nieraz i przyszłość; 5) wpływ środowiska na człowieka i wpływ człowieka na środowisko, który to wpływ przejawia się w gospodarczej i kulturalnej działalności człowieka na ziemi.

Na obszarze jednego państwa, jednego województwa, a czasem jednego powiatu spotykamy większą ilość krajobrazów, mniej lub więcej różniących się między sobą. Badaniem, opisywaniem i wyjaśnianiem krajobrazów zajmuje się geografia szczegółowa.

Na każdy pojedynczy krajobraz składają się — jak wiemy — pewne podstawowe zjawiska, jak: ziemia, ukształtowanie jej powierzchni, wody, roślinność, zwierzęta i ludzie, wreszcie dzieła ręki ludzkiej. Te zjawiska podstawowe spotykamy wszędzie, w każdym jednak krajobrazie wyglądają one inaczej, wykazują odrębne cechy i formy. Weźmy pod uwagę człowieka w Polsce i starajmy się zaobserwować jego życie, zatrudnienie i sposoby pracy w różnych okolicach, np. Krakowa, Poznania, Łunińca, Warszawy, Pucka, Katowic, Beskidów Wschodnich i Tatr. Spotykamy tutaj tak wielką różnorodność zjawisk, że dla ogólnego ich ujęcia i scharakteryzowania nasuwa się mimowoli potrzeba klasyfikacji.

Ta sama potrzeba zajdzie przy poznawaniu świata organicznego, to jest zwierząt i roślin, a także świata nieorganicznego. Koniecznym więc okaże się spisanie, zsumowanie wszystkich zjawisk podstawowych i rozdzielenie ich na pewne grupy. Jest to więc przeprowadzanie naukowej klasyfikacji geograficznych zjawisk, czem zajmuje się geografia ogólna.

Geografię dzielimy zatem na szczegółową i ogólną. Geografia szczegółowa jest nauką o zmieniających się na ziemi krajobrazach, o łąkach i morzach. Geografia ogólna jest systematycznym uporządkowaniem zjawisk, należących do geografii.



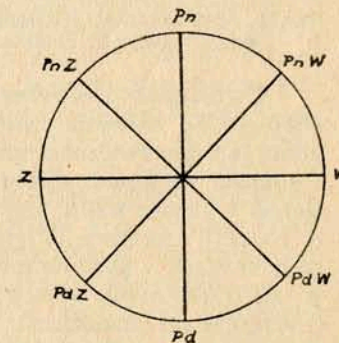
Ryc. 2. Powiększanie się widnokregu w miarę wznoszenia się obserwatora w górę.

§ 2. Horyzont. Strony świata.

Obserwując z miejsca wyższego pewien krajobraz, zauważymy, że kończy się on w pewnej odległości, a mianowicie tam, gdzie ziemia styka się pozornie z niebem. Ta linja zetknięcia się nieba i ziemi ma kształt koła i nazywa się widnokregiem czyli horyzontem. W miarę posuwania się obserwatora w tym lub owym kierunku, a z zachowaniem tej samej wysokości, krajobraz się zmienia, lecz horyzont nie zyskuje ani nie traci na obszarze. Wielkość horyzontu rośnie dopiero w miarę wznoszenia się ku górze (ryc. 2), z czego wnosimy, że ziemia nie jest płaszczyzną równą, lecz posiada kształt kulisty.

Dla orientacji w krajobrazie posługujemy się stronami świata. Codziennie rano widzimy w tej samej stronie nieba wschodzące słońce. Tę stronę nieba zwiemy wschodem. Od chwili zjawienia się nad horyzontem słońce wznosi się coraz wyżej, aż po pewnym czasie osiągnie na niebie punkt najwyższy, kulminacyjny. Przedmioty na ziemi rzucają wówczas cień najkrótszy. Zwróciwszy się teraz do słońca, mamy przed sobą południe, a za nami, w kierunku cienia, jest północ. Wieczorem wreszcie zachodzi słońce w przeciwnej wschodowi stronie nieba, którą nazywamy zachodem.

Wedle dziennego ruchu słońca oznaczamy cztery główne strony świata (ryc. 3).



Ryc. 3. Róża stron świata.

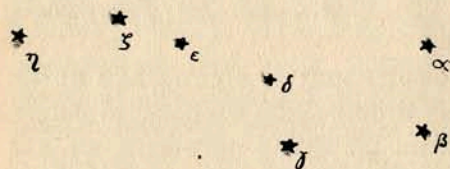
ten

Uczynimy to najłatwiej w południe. Zwróciwszy się bowiem plecami do słońca, mamy przed sobą północ, za nami południe, po prawej ręce wschód, po lewej zachód. Między czterema głównymi stronami świata możemy wyznaczyć jeszcze kierunki pośrednie: północny wschód i północny zachód, południowy wschód i południowy zachód.

Z pomocą słońca oznaczyć możemy strony świata tylko w dzień jasny i słoneczny, natomiast w pogodny wieczór, kiedy widać gwiazdy na niebie, służy za przewodnika gwiazda Polarna czyli Biegunowa. Wyszukujemy ją w następujący sposób (ryc. 4). Wśród gwiazdozbiorów na niebie znajdziemy dość łatwo Wielką Niedźwiedzicę, zwaną także Wielkim Wozem. Odległość dwu tylnych kół Wielkiej Niedźwiedzicy przedłużamy pięciokrotnie i spotykamy gwiazdę Polarną. Zwróciwszy się

* P

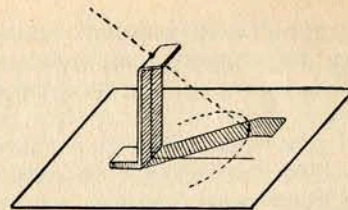
tworząc do niej, mamy przed sobą północ, za nami jest południe, po prawej ręce wschód, po lewej zachód. Kiedy ani słońca ani gwiazd nie widać, wtedy uciekamy się do środków sztucznych. Przyrzędem, który w każdej chwili i w każdym miejscu oznaczy dość dokładnie strony świata, jest kompas. Jest to igielka magnetyczna, umieszczona ruchomo na pionowej osi i zamknięta w okrągłym pudełku z podziałką. Ciemny koniec igły zwraca się zawsze (z małym odchyleniem) ku północy, jasny ku południowi.



Ryc. 4. Gwiazdozbiór Wielkiej Niedźwiedzicy i gwiazda Polarna (P).

Ćwiczenia i wycieczki. 1. Oznacz co godzinę cień słońca od wschodu do zachodu, rzucający przez pionowo ustawiony kijek. 2. Wykonaj te same ćwiczenia gnomonem (ryc. 5) i obserwuj kierunek padania i długość promieni słonecznych; ustal w południe moment kulminacji słońca i oznacz wedle niej kierunek południkowy i główne strony świata. 3. Natrzyj magnesem 3 igły stalowe (do szycia), połóż je na trzech małych korkach i puść na miskę z wodą. 4. Oznacz zapomocą dwóch kijów w dzień słoneczny cztery strony świata. Wykonaj to samo ćwiczenie, posługując się gnomonem. 5. Wykonaj pomiar i zrób plan stołu, uczelni, sypialni, klasy. 6. Wykonaj pomiar i zrób plany parceli seminarjalnej w następujący sposób: a) narysuj plan i oznacz kształt i proporcjonalną

wielkość zabudowań, boiska, ogrodów i gościńca; b) narysuj taki sam plan i zaznacz pojedyncze objekty kredką lub farbą, a to: zabudowania kolorem ceglonym, ogrody ciemno-zielonym, boiska zostaw białe, a gościńiec oznacz kreskowaną wstęgą. 7. Wykonaj pomiar i zrób przybliżony plan okolicy seminarjum i okolicy twego mieszkania.



Ryc. 5. Gnomon.

Do prac o charakterze wstępnym należy powtórzenie odnośnych wiadomości ze szkoły powszechnej, mianowicie pozostających w związku z orientacją na otwartej przestrzeni i oznaczaniem stron świata. Tu należą: a) pogadanka o stronach świata; b) obserwacje cienia, rzucanego przez kij; c) ćwiczenia gnomonem; d) ćwiczenia z zegarkiem kieszonkowym i kompasem. Ponadto wchodzi tu w rachubę obserwacje widnokregu (linia kołowa widnokregu, płaszczyzna widnokregu, przesuwanie się widnokregu ze zmianą punktu obserwacyjnego, zwiększanie się widnokregu wraz z wysokością). Przy tem ćwiczeniu należy pamiętać, że promień widnokregu wynosi:

przy wysokości	0 m	4—5 km
"	5	8
"	10	11
"	20	16
"	50	25
"	100	36
"	500	80
"	1000	110

Na podstawie wiadomości, przyniesionych przez młodzież ze szkoły powszechnej, wykreślą uczniowie plany najprostszych przedmiotów.

Celem wykonania powyższych ćwiczeń należy wyjść: a) na podwórze szkolne, b) na miejsce obszerniejsze w pobliżu gmachu szkolnego, c) na wynioślejsze wzgórze lub conajmniej na miejsce niezastłonięte, w pobliżu miasta seminarjalnego, d) w miarę możliwości także na wieżę kościelną. Na lekcję w polu zabiorą ze sobą uczniowie notatkę, ołówek, linijkę, gumę, metr lub taśmę, gnomon, kompas i kilka kijów.

Uwagi metodyczne o wycieczkach i ćwiczeniach geograficznych. Geografia jest nauką o stosunkach rzeczywistych. Nie można uczyć się jej samemu, ani uczyć jej drugich z pamięci. Należy patrzeć na ziemię, spostrzegać, wnioskować i uczyć się tego przedmiotu na podstawie rzeczy i zjawisk zaobserwowanych. Najważniejszym środkiem pomocniczym w nauce geografii są: lekcje w polu i ćwiczenia geograficzne. Na krajobraz patrzmy tak długo bezmyślnie, póki nie zrozumiemy, że każdy szczegół w krajobrazie, każde zjawisko jak wzgórek, dolina rzeczna, błonie, góry, nagie skały, lasy, a nawet pojedynczy głaz przydrożny ma swoją historję. Nie będziemy rozumieli geografji, dopóki nie nauczymy się odczytywać tej historji, póki nie wdrożymy oka do obserwacji, a myśli do śledzenia prac przyrody. Uzyskać to możemy tylko przez obserwacje w polu, tudzież przez praktyczne prace w szkole i w domu, t. j. ćwiczenia.

1. Nauka geografii musi opierać się na jak najściślejszym obserwowaniu przyrody, przestawianiu z nią, zwracaniu się do niej bezpośrednio. a) Lekcje w polu muszą mieć charakter naukowy, nie można ich traktować jako rozrywkę lub przerwę w pracy. Cel każdorazowej lekcji w polu winien być jasno określony i podany młodzieży przed wyjściem z klasy, ewentualnie na lekcji poprzedzającej. b) Wycieczkę geograficzną kilkogodzinną urządza się w porze odpowiedniej, najmniej raz w tygodniu. Celem lekcji w polu i wycieczek jest bezpośrednia obserwacja każdego — o ile to możliwe — zjawiska geograficznego, o jakim młodzież uczy się w szkole. Wycieczka spełni swoje zadanie, jeśli jej tok będzie zgóry opracowany i konsekwentnie przeprowadzony, jeśli cała klasa czy też grupa będzie brała w niej taki sam udział, jak w sali szkolnej. Każdy uczeń winien mieć przy sobie notatkę, w której zapisuje wszelkie swoje lub kolegów spostrzeżenia i wszelkie uwagi profesora i notuje zebrane okazy. Pod koniec wycieczki otrzymuje młodzież stosowne zadanie, ćwiczenie lub opis, co winna wykonać w domu.

Wycieczki geograficzne i lekcje w polu mają w nauczaniu geografii tak wielkie znaczenie, że do tematu tego będziemy jeszcze powracali. Mogą one spełniać różne zadania, zależnie od celu każdorazowej obserwacji. W pierwszych miesiącach roku szkolnego urządza się głównie wycieczki orientacyjne i morfologiczne, których zadaniem jest obserwacja zjawisk geograficznych na powierzchni ziemi i zmian, jakim te zjawiska podlegają. Uzupełnić je należy kilkoma wycieczkami kartograficznymi (przy opracowywaniu R. III). Ponieważ w nauce o litosferze (R. IV), łączy się wiadomości morfologiczne z wiadomościami z geologii, przeto przy opracowywaniu R. IV wypadnie nam przeprowadzać wycieczki kombinowane. Obserwując zatem pewne zjawisko geograficzne w jego dzisiejszym stadium, możemy równocześnie zająć się jego przeszłością, a więc jego rozwojem. W okresie wiosennym (kwiecień, maj i czerwiec) zajmiemy się w pracach wycieczkowych zagadnieniami, traktowaniami w R. VIII i IX.

Odrębnie traktować musimy wycieczki większe, zajmujące kilka lub kilkanaście dni. Takie wycieczki mają charakter krajoznawczy (w ściślejszym tego słowa znaczeniu) i wymagają specjalnego zorganizowania. Winno się je przeprowadzać dopiero wtedy, gdy młodzież seminarjalna przejdzie kurs geografii ogólnej i nauczy się umiejętnej obserwacji krajobrazu i szybkiego orientowania się w terenie. Celem wycieczek krajoznawczych jest bezpośrednio zaznajamianie młodzieży z własnym krajem. (Tu polecamy jako lekturę: a) *Metodyka wycieczek krajoznawczych*; b) W. Grotowska: *O poznawaniu kraju*).

Każda wycieczka stanie się prawdziwą pamiątką, a zdobyte na niej wrażenia trwałą własnością wycieczkowicza, jeśli oglądane krajobrazy zdejmie się aparatem fotograficznym lub zilustruje rysunkiem i pracą piśmienną.

2. Drugim głównym środkiem nauczania geografii we wszystkich szkołach, a zwłaszcza w seminarjach nauczycielskich, są ćwiczenia praktyczne i na nie trzeba położyć nacisk w ciągu całego kursu nauczania geografii, najwięcej jednak w I klasie seminarjum (ze względu na obowiązujące plany). Postawienie ćwiczeń geograficznych na właściwym po-

ziomie w seminarjach nauczycielskich odpowiada w zupełności programom nauczania geografii. Jest to tak ważny środek naukowy, że bez niego nauczanie geografii staje się mało produktywnym. Ćwiczenia geograficzne traktujemy co do celu tak samo, jak ćwiczenia i prace domowe w nauczaniu matematyki. Służyć one zatem muszą i do wyrabiania samodzielności u ucznia i do utrwalania wiadomości nabytych. Każde zjawisko geograficzne oprócz musimy na bezpośrednim doświadczeniu ucznia i tu już bez ćwiczeń obejść się nie można. Jeszcze większe znaczenie mają ćwiczenia wszędzie tam, gdzie możemy poznawać zjawisko tylko drogą pośrednią, t. j. z mapy lub z obrazu. Na ćwiczenia winien uczeń posiadać dwa zeszyty: rysunkowy i notatkę. Po każdorazowej lekcji otrzymują uczniowie 1—2 ćwiczenia do opracowania w domu; na lekcji następnej podlegają te prace ocenie ze strony profesora.

Do cennych środków pomocniczych w nauce geografii należą rysunek, szkiełko, diagram, profil, model, relief i t. p., co pokolei bliżej poznamy.

Rozdział II.

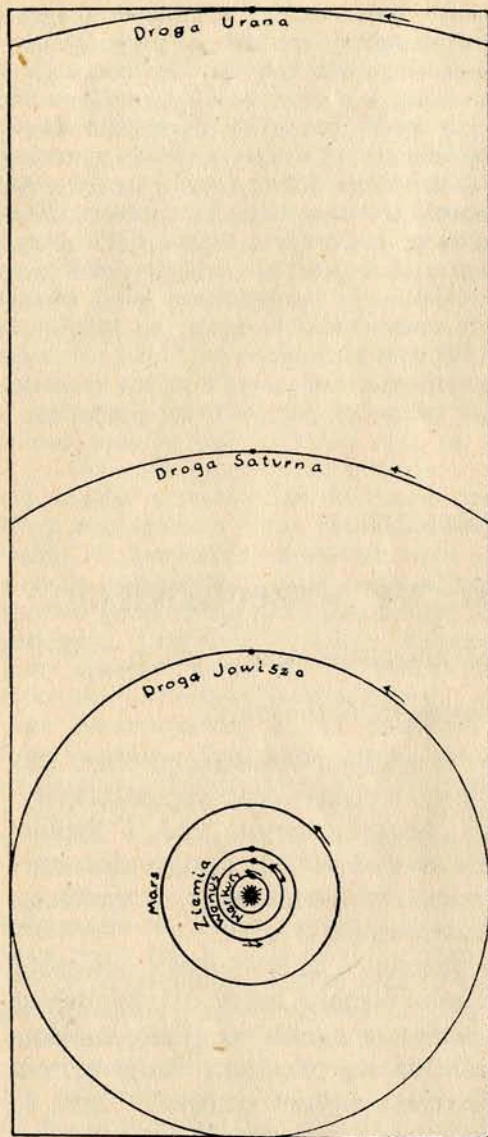
Ziemia jako całość we wszechświecie.

(Por. E. Romer: *Powszechny Atlas Geograficzny* — tabl. I).

§ 3. Ziemia i system słoneczny.

Ziemia należy do układu czyli systemu słonecznego i jest planetą. W skład systemu słonecznego wchodzi następujące planety: Merkury, Wenus, Ziemia, Mars, Jowisz, Saturn, Uran i Neptun. W środku tego systemu znajduje się słońce. Cały system słoneczny ma prawdopodobnie początek wspólny. Ziemia wraz ze systemem słonecznym porusza się we wszechświecie (ryc. 6).

Ziemia jest trzecią z rzędu planetą co do wielkości i odległości od słońca. Tak jak wszystkie inne planety krąży Ziemia dookoła słońca po elipsie, przyczem w jednym z ognisk tej elipsy znajduje się słońce. Skutkiem tego Ziemia raz się przybliża, drugi raz oddala od słońca. Z początkiem stycznia wynosi odległość Ziemi od słońca 147 milionów *km*, z początkiem lipca 152 miliony *km*; przeciętna odległość wynosi około 150 milionów kilometrów. Podobnie, jak wszystkie inne planety, słońce przyciąga również i Ziemię swoją olbrzymią masą, 350.000 razy większą od masy Ziemi i zmusza Ziemię do obiegu naokoło siebie. Słońce darzy jednak naszą planetę życiodajnymi promieniami światła i ciepła, wskutek czego losy Ziemi związane są ściśle z losami słońca i układu słonecznego.



Ryc. 6. Drogi ziemi i krążących z nią dookoła słońca planet.

równiku wynosi $111,3 \text{ km}$. Wszystkich kół poziomych mamy na globusie 180, t. j. 90 na półkuli północnej i 90 na południowej. Ponieważ te koła biegą równolegle do równika, zwiemy je równoleżnikami. Wśród równoleżników najważniejsze są: a) zwrótniki, oddalone

§ 4. Kształt i wielkość ziemi.

Uważamy ziemię za bryłę kulistą, która unosi się swobodnie w przestrzeni. Przybliżony kształt ziemi przedstawia nam globus (ryc. 7), t. j. kula, obracająca się dookoła osi. Wystające końce osi globusa wyobrażają nam biegun północny i południowy. Oś kuli nie jest zorjentowana w kierunku pionu, lecz odchyła się od niego o $23\frac{1}{2}^\circ$, tworząc z nim kąt. Jest to t. zw. nachylenie osi. Na globusie widzimy pewne koła. Jedne z nich łączą oba bieguny ze sobą, zwiemy je południkami. Powszechnie jako południki uważamy półkoła, przechodzące od bieguna północnego do południowego. Każdy z południków dzielimy na 180 stopni. Od południka zero liczymy 180 południków na wschód i 180 na zachód. Prostopadłe do południków idą koła poziome. Największym z nich jest równik, który opasuje ziemię w równej odległości od obu biegunów. Równik dzieli kulę ziemską na dwie równe półkule: północną i południową. Jeden stopień na

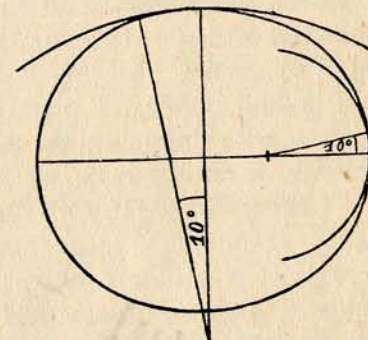
od równika o $23\frac{1}{2}^\circ$, b) koła podbiegunowe, oddalone od biegunów o $23\frac{1}{2}^\circ$.

W dawnych czasach sądzono na podstawie obserwacji horyzontu, że ziemia jest płaską tarczą. Ale już w IV wieku przed Chr. doszła nauka do wniosku, że ziemia jest kulą. Pewne światło na kształt ziemi rzuciły doświadczenia z wahadłem sekundowym i z pomiarami południka ziemskiego. Zauważono, że wahadło sekundowe, które wykonuje u nas jedno wachnięcie w jednej sekundzie, na równiku czyni to wolniej, na biegunach szybciej. Wiążąc to zjawisko z siłą przyciągania ziemi czyli grawitacją, wywnioskowano, że grawitacja działa najsilniej na biegunach, gdyż tu odległość wahadła od środka ziemi jest najmniejsza, a najsłabiej na równiku, jako w miejscu największego zgrubienia ziemi i największej odległości wahadła od środka ziemi. Zgodnie z tem, ziemia byłaby spłaszczoną na obu biegunach kulą i tworzyłaby elipsoid obrotowy o dwu promieniach. Z tych promień mały, poprowadzony od środka ziemi do bieguna, wynosiłby $6,356 \text{ km}$, zaś wielki (od środka ziemi do równika) $6,377 \text{ km}$, a każdy z południków nie byłby kołem, lecz elipsą. Tę teorię uzupełniają pomiary południka ziemskiego (jeden stopień w pobliżu bieguna wynosi $111,7 \text{ km}$ i jest nieco dłuższy niż w pobliżu równika, gdzie wynosi $111,3 \text{ km}$). Te pomiary wykazują, że krzywizna ziemi jest większa przy równiku, niż przy biegunach (ryc. 8). Obecnie przyjmuje się, że ziemia nie posiada kształtu elipsoidu geometrycznego, lecz ma sobie właściwy kształt. Bryłę o takim kształcie, jak ziemia, zwiemy geoidem. W geoidzie każda część jego powierzchni układa się prostopadle do kierunku działania siły ciężkości. Geoid ziemski zbliża się w rzeczywistości do kuli.

Powierzchnia ziemi wynosi 510 milionów km^2 , oś ziemską $12,712 \text{ km}$, objętość ziemi $1,082,841,300,000 \text{ km}^3$



Ryc. 7. Globus.

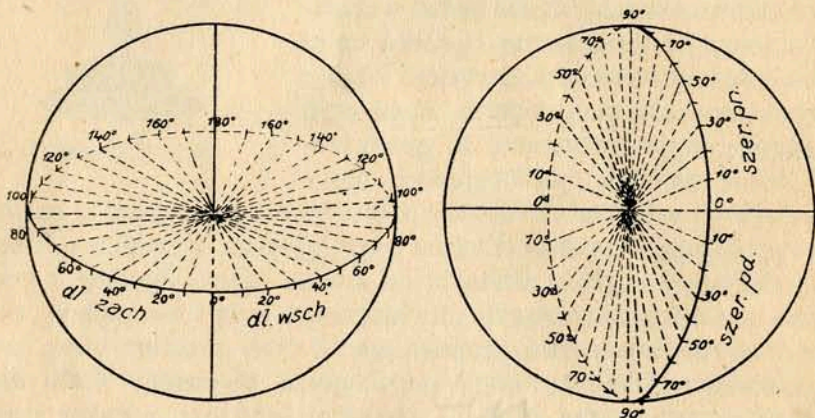


Ryc. 8. Krzywizna ziemi większa przy równiku niż przy biegunach.

Ćwiczenia. 1. Obserwować kształt horyzontu i wysnuć z tego wnioski o kształcie ziemi. 2. Obserwować znikanie przedmiotów na większej równinie pod płaszczyzną horyzontu.

Uwagi. W nauce geografii odgrywa dużą rolę bogaty zbiór instrumentów i map. Tu zaliczamy:

1. Globus pojedynczy. 2. Globus indukcyjny (gładki, zbudowany z masy łupkowej lub papierowej i zaopatrzony w siatkę stopniową lub całkiem czarny — służy do ćwiczeń rysunkowych). 3. Tellurjum-lunarjum do umysławiania ruchów ziemi i księżyca, zaćmień słońca i księżyca. 4. Horyzontarjum do uaoeczniania pozornego ruchu słońca. 5. Plany miasta i stolicy. 6. Mapy powiatu, wojew, państwa i Europy. 7. Atlasy geograficzne.



Ryc. 9. Równik i południk, podzielony zapomocą stopni.

§ 5. Długość i szerokość geograficzna. Siatka kartograficzna.

Równik dzieli kulę ziemską na dwie półkule. Odległość jakiegokolwiek miejscowości od równika na półkuli północnej nazywamy szerokością północną, a na półkuli południowej szerokością południową (ryc. 9). Wszystkie zatem miejscowości, położone na półkuli północnej, mają geograficzną szerokość północną, a na południowej, południową. Szerokość geograficzną oznaczamy od 0° do 90° , a mierzymy ją na południkach.

Południk główny lub zerowy dzieli kulę ziemską na półkulę wschodnią i zachodnią. Za południk główny uważamy zwyczajnie ten południk, który przechodzi przez Greenwich (czyt. Grynicz — sławne obserwatorium astronomiczne w Londynie), albo przez wyspę Ferro (w grupie wysp Kanaryjskich — $17^{\circ}39'51''$ na zachód od Greenwich), albo przez Paryż lub inną miejscowość. Odległość jakiegokolwiek miejscowości na wschód od południka

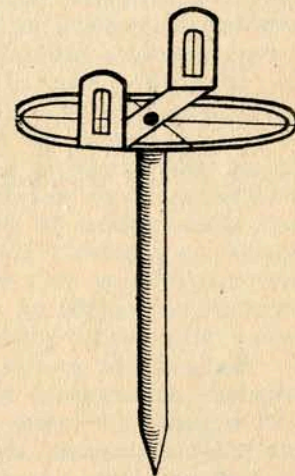
głównego nazywamy geogr. długością wschodnią, zaś na zachód, zachodnią (ryc. 9). Wszystkie zatem obszary, położone na wschód od południka głównego, mają długość wschodnią, zaś na zachód zachodnią. Długość geograficzną oznaczamy od 0° do 180° , a mierzymy ją na równoleżnikach.

Położenie jakiegoś miejsca, określone zapomocą sieci południków i równoleżników, zowiemy położeniem geograficznym.

Rozciągłością południkową jakiegoś kraju nazywamy odległość dwu punktów, wysuniętych najdalej na północ i południe. Rozciągłością równoleżnikową zowiemy odległość dwu punktów, wysuniętych najdalej na wschód i zachód.

Ćwiczenia. 1. Przerysuj dany obraz dokładnie, podzieliwszy go naprzód zapomocą kwadratów na równe pola. Takie same kwadraty wykreśl na papierze rysunkowym i pokolei umieszczaj szczegóły obrazu w każdym kwadracie. 2. Narzysuj system współrzędnych geograficznych na płaszczyźnie. 3. Narzysuj siatkę kartograficzną. (Objaśnienie: Najprostszy sposób jest następujący: Rysujemy krzyż o ramionach po 90 mm każdy. Pionowe ramię krzyża (Pn.—Pd.) oznacza południk, ramię poziome (Z.—W.) równik, wystające końce ramienia pionowego — bieguny. Ramię pionowe i poziome dzielimy na 9 części. Licząc od środka krzyża, oznaczamy punkty podziału 10, 20, 30, 40 i 50 do 90. Następnie łączymy punkty podziału na linii Z.—W. z biegunem północnym (Pn.) i południowym (Pd.). Gdy potem przez punkty podziału na ramieniu pionowym przeprowadzimy linie równoległe do poziomu Z.—W., wówczas otrzymamy sieć południków i równoleżników na płaszczyźnie. Taka siatka służyć może do rysowania mapy czyli karty. Dlatego zowie się siatką kartograficzną). 4. Oznacz na globusie lub mapie szerokość geograficzną Warszawy, Poznania, Gdańska, Wilna, Lwowa, Krakowa, Paryża, Rzymu, Pekinu, Nowego Jorku i t. d. 5. Oznacz długość geograficzną stolic wszystkich państw europejskich i stolic ważniejszych państw pozaeuropejskich. 6. Oblicz rozciągłość południkową i równoleżnikową Polski i niektórych państw europejskich. 7. Oblicz rozciągłość południkową i równoleżnikową Europy, Ameryki, Azji, Afryki i Australji. 8. Oblicz rozciągłość południkową i równoleżnikową oceanu Atlantyckiego, Spokojnego i Indyjskiego.

Uwagi. W miarę postępu nauki należy zwracać uwagę na ćwiczenia praktyczne. Młodzież winnaby sporządzić sobie sama niezbędne przyrządy jak: tyczki, łaty, taśmy, busole, piony, libelle, gnomony, kątomierze, koła pionowe i poziomę, stoliki miernicze, klinometry,



Ryc. 10. Węgielnica, przyrząd do mierzenia kątów.

pedometry, poziomnice-węgielnice; węgielnice (ryc. 10), niwelatory (ryc. 38), modele do uzmystawiania warstw, zegar słoneczny, małe tellurjum i teodolit (bez szkła).

Południk i równoleżnik danego miejsca określa się zapomocą gnomonu, kompasu, zegarka kieszonkowego lub gwiazdy Polarnej. Po ustaleniu szerokości lub długości geograficznej można te kierunki wytyczyć zapomocą palików, wbitych w ziemię.

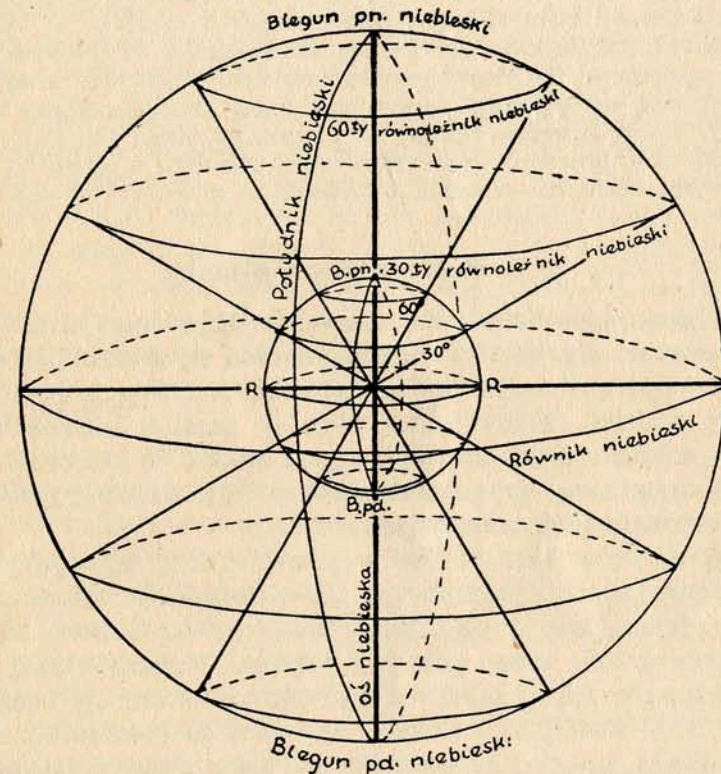
Długość geograficzną danego punktu wyznacza się zapomocą dokładnych zegarów, naregulowanych według czasu londyńskiego, a mianowicie: 1. Gnomonem ustalimy południe (kulminację słońca) i naregulujemy nasz zegar na godz. 12. 2. Porównujemy nasz czas z czasem londyńskim, który wskazuje — przypuśćmy godzinę 10 minut 40; różnica zatem wynosi 80 minut. 3. Pamiętając o tem, że ziemia obraca się dokoła osi o jeden stopień w 4 minutach, dzielimy 80 minut przez 4. Otrzymany iloraz (20) wskazuje, o ile stopni nasza miejscowość jest położona na wschód od południka Greenwich. (Ćwiczenie to można wykonać tylko wtedy, gdy znamy czas londyński).

Szerokość geograficzną można obliczyć według kąta padania promieni słonecznych, lecz tylko dwa razy do roku, t. j. 21 marca i 23 września (w czasie zrównania dnia i nocy). W południe mierzymy kąt padania promieni słonecznych, odejmujemy od kąta prostego (90°), a uzyskana różnica jest szerokością geograficzną. Np. Warszawę oświetla słońce w tych dniach pod kątem 38° ; różnica wynosi 52° , co odpowiada geograficznej szerokości Warszawy. To samo zagadnienie rozwiązać można w pogodny, gwiazdzisty wieczór. Orientujemy się według gwiazdy Polarnej. W miednicy z wodą umieszczamy wolno pływającą deseczkę. Zwróciwszy ją ku północy, kładziemy na niej poziomo jedno ramię cyrkla, a ramię drugie skierowujemy do gwiazdy Polarnej. Kąt, utworzony przez obydwie ramiona cyrkla, mierzymy zapomocą kątomierza i otrzymamy geograficzną szerokość danego punktu.

§ 6. Sklepienie niebieskie.

Ponad naszymi głowami unosi się sklepienie niebieskie, na którym codziennie oglądamy ruch słońca od wschodu na zachód. Gdy w jasny, pogodny wieczór wpatrzmy się w to sklepienie, to zdawać się nam będzie, iż stoimy w środku olbrzymiej kuli, na powierzchni której znajdują się tysiące gwiazd. Weźmy kompas, wyszukajmy południową stronę nieba, zwróćmy się do niej twarzą i patrząc w niebo, czekajmy cierpliwie. Zauważymy wkrótce, iż od strony lewej ukazywać się będą coraz liczniejsze gwiazdy i posuwać się będą ukośnie po sklepieniu, podnosząc się zwolna, osiągając najwyższy punkt i opadając. Obserwując sklepienie wytrwale, oswoimy się z niem dość rychło i poznamy, że gwiazdy tworzą pewne ugrupowania, które posuwają się razem. Grupy te nie zmieniają kształtów, nie zmieniają też wzajemnego położenia względem siebie.

Wreszcie nad ranem zauważymy, że w ciągu nocy sklepienie przesunęło się nad naszymi głowami, zaś gwiazdy zachowywały się tak, jakgdyby były do sklepienia przymocowane. Pozostała tylko jedna gwiazda, która nie tylko położenia swego nie zmieniła, ale zachowywała się tak, jakby całe sklepienie było na niej zawieszane.



Ryc. 11. Spórzędne nieba i ziemi.

Będzie nam się zdawało, iż sklepienie obróciło się dokoła pozornej linii, która idzie od naszych oczu do tej jasnej gwiazdy. Gwiazdę znamy dobrze, jest to gwiazda Polarna.

Obserwacje nasze nasuwają nam kilka wniosków. Sklepienie niebieskie jest jakby wydrążoną kulą, której środek leży niejako w środku naszej ziemi. Całe sklepienie obraca się dokoła osi niebieskiej, która jest przedłużeniem osi ziemskiej. Końce osi tworzą bieguny niebieskie (ryc. 11). Północny biegun niebieski unosi się ponad północnym biegunem ziemskim, a leży w pobliżu gwiazdy Polarnej. Oba bieguny połączyć można w myśli przez koła pio-

nowe, czyli południki niebieskie. Prostopadle do nich idzie równik niebieski i równoleżniki niebieskie. Ten ruch sklepienia niebieskiego od wschodu na zachód nie jest jednak rzeczywisty, tylko pozorny, jak się niebawem przekonamy.

Ćwiczenia. 1. Wycieczka w pogodny wieczór na miejsce, zewsząd odsłonięte, pouczyć ma o zjawiskach, wyżej objaśnionych. Uczniowie zabiorą kompas i kilka kijów, zapomocą których oznaczają: a) kierunek gwiazdy Polarnej, b) kierunek Wielkiej Niedźwiedzicy, c) kierunek gwiazdozbioru Kasjopei. To samo ćwiczenie wykonać z kilkoma pilniejszymi uczniami nad ranem przed wschodem słońca, kiedy gwiazdy jeszcze widać. 2. Upleść z prętów wikliny lub z drutu południki (2—4) i równik niebieski, spoić je kijem, wyobrażającym oś ziemską, wykonać z plasteliny lub kitu małą kulę ziemską i umieścić ją w środku tej siatki.

§ 7. Ruch wirowy ziemi.

Mieliśmy sposobność obserwowania sklepienia niebieskiego i zdawało nam się, że to sklepienie obraca się dokoła jakiejś pozornej osi, którą nazwaliśmy osią niebieską. Dalszy ciąg tego obrotu widzimy w dzień. Wtedy jednak zdaje się nam, że sklepienie stało na miejscu, a porusza się jedynie słońce. W tej drodze słonecznej zauważamy trzy zasadnicze fazy, t. j. wschód, górowanie słońca (kulminację) i zachód (por. str. 3).

Aby zjawisko ruchu słońca wyjaśnić, zrobmy następujące doświadczenie. Ustawmy globus na stole, zapuścimy w izbie rolety, zapalmy świecę lub lampę i oświetlmy nią globus. Lampa oświetli jedną połowę kuli, druga pozostaje ciemną. Możemy okrążyć globus z lampą w rękę; wtedy na globusie przesuwać się będą obie połowy, t. j. oświetlona i ciemna, aż wrócą do położenia pierwotnego. Wiemy dobrze, że podobnie ma się z ziemią i rozumiemy, że rolę lampy odgrywa słońce. Strona ziemi, zwrócona do słońca i oświetlona przez słońce, ma dzień, gdy przeciwna ma noc. Ponieważ zauważyliśmy już, że dzień nastaje ze wschodem a kończy się z zachodem słońca, przeto przychodzi nam na myśl, że słońce obiega ziemię dokoła i tym obiegom powoduje zmianę dnia i nocy. Obieg ten trwałby 24 godziny.

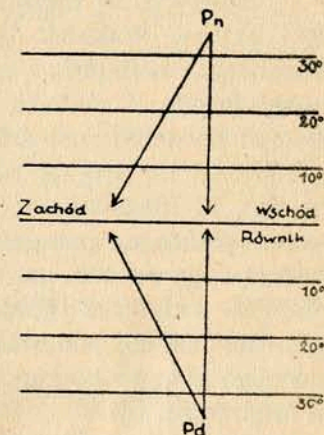
Podobny pogląd stworzyła już nauka starożytna i przez długie wieki uważano tę teorię za prawdę niezbitą. Lecz już w starożytności byli uczeni, którzy nie mogli zrozumieć, dlaczego olbrzymi wszechświat miał wykonywać nadmiernie szybki obieg dokoła małej ziemi. Dopiero Polak, wielki myśliciel i jeden z największych uczonych świata, Mikołaj Kopernik (1473—1543) z Torunia,

wykazał, że pogląd ten jest mylny, że zmiana dnia i nocy jest następstwem ruchu ziemi dokoła własnej osi, czyli ruchu wirowego ziemi, który to ruch trwa 24 godziny. Ułatwi zrozumienie następujące doświadczenie. Gdy postawimy lampę na jednym miejscu, a obracać zaczniemy kulę, wtedy zauważymy, że jedna połowa kuli będzie stale znajdowała się w cieniu, a druga połowa będzie stale oświetlona.

Wirowy ruch ziemi odbywa się od zachodu na wschód z ogromną szybkością. Ruchu tego nie dostrzegamy jednak bezpośrednio, gdyż bierze w nim udział i powietrze i wszystkie przedmioty, na ziemi się znajdujące. Szybkość ruchu wirowego nie jest na całej kuli ziemskiej jednakowa. Największa jest na równiku (40.070 km w 24 godzinach), najmniejsza na obu biegunach, zależy zatem od szerokości geograficznej danego miejsca. W Krakowie wynosi na dobę 24.000 km, na godzinę 1000 km, na sekundę 300 m. Szybkość ta wzrasta się z wysokością, i tak: człowiek, stojący na szczycie Łomnicy, zatacza przy obrocie ziemi znacznie większe koło, niż jego towarzysz, stojący równocześnie nad brzegiem morza w Gdyni.

Następstwa wirowego ruchu ziemi są bardzo ważne. I tak: a) ruch wirowy wytwarza siłę odśrodkową; ta działa najsilniej na równiku jako w miejscu największego zgrubienia kuli i osłabia grawitację; b) wszelkie swobodne ruchy nad powierzchnią ziemi, o ile odbywają się w kierunku od biegunów ku równikowi, zbaczą na zachód. Dlaczego? Typowym przykładem są międzyzwrotnikowe pąsady (ryc. 12).

Ruch wirowy ziemi udowodnił w 1850 roku francuski uczyony Foucault (czytaj: Fukol). Skonstruował on wielkie wahadło (istniejące do dziś w Muzeum sztuki i przemysłu w Paryżu), zawiesił je na specjalnym węźle i puścił w ruch. Ostry koniec wahadła rysował linje na posypanej piaskiem powierzchni ziemi, lecz odchyłał się coraz bardziej od położenia pierwotnego, aż po 24 godzinach uzyskał znowu kierunek poprzedni. Ponieważ wahadło, puszczane raz w ruch, na mocy prawa bezwładności porusza się stale w tej samej płaszczyźnie, przeto widocznym jest, że ziemia obróciła się dokoła wahadła.



Ryc. 12. Odchylenie się pąsady na półkuli północnej i południowej.

Ćwiczenia. 1. Zrób doświadczenie nad oświetlaniem różnych przedmiotów zapomocą świecy i nad zmianą cienia, rzuconego przez owe przedmioty. 2. Obserwuj i znacząco zapomocą prętów długość i zmianę cienia drzewa lub laski na miejscu wolnym. 3. Zauważ zmiany w oświetleniu przez słońce ścian w twoim pokoju.

§ 8. Ruch obiegowy ziemi.

Wśród wielu zjawisk, jakie nas interesują, zauważyliśmy wszyscy regularnie powtarzającą się zmianę pór roku. Jakie są przyczyny tych różnic?

Weźmy pod obserwację na początek dwie zasadniczo różne pory roku, t. j. lato i zimą. W lecie, zwłaszcza zaś w drugiej połowie czerwca, mamy u nas najdłuższy dzień, a słońce przez $\frac{2}{3}$ doby oświetla nasz horyzont. Punkty wschodu i zachodu zachowują wtedy największe oddalenie, łuk słoneczny jest najdłuższy, siła promieni jest bardzo wielka, w południe kulminuje słońce prawie nad naszymi głowami i śle pod wielkim kątem promienie na ziemię, rzucając cień najkrótszy. Półkula nasza otrzymuje najwięcej ciepła i światła słonecznego, rośliny żyją i rozwijają się bujnie. Zdaje się nam jednak, że tarcza słoneczna jest nieco mniejsza. W zimie zaś, zwłaszcza z końcem grudnia i początkiem stycznia, dzieje się to wszystko w porządku odwrotnym, a świat roślinny popada w sen zimowy. Między temi dwiema skrajnymi porami roku istnieją okresy przejściowe, w których dokonywa się powolna zmiana owych zjawisk.

Zmiany te są następstwem pozornego ruchu słońca po ekliptyce. Wskutek tego ruchu słońce coraz w innym miejscu horyzontu wschodzi i zachodzi (ryc. 13). I tak 21 marca słońce znajduje się na równiku niebieskim; łuk dzienny słońca równa się łukowi nocnemu, zaś dzień równy jest nocy. Od tej chwili słońce przechodzi na półkulę północną. Dzień staje się coraz dłuższy, aż w dniu 21 czerwca słońce znajdzie się na zwrotniku Raka. Teraz wraca słońce na południe, osiąga w dniu 23 września równik powtórnie, przechodzi na półkulę południową i w dniu 21 grudnia staje na zwrotniku Koziorożca. Promienie jego oświetlają wtedy głównie półkulę południową, a na północnej dochodzą tylko do północnego koła podbiegunowego. U nas mamy wtedy najdłuższe noce, a najkrótsze dni.

W pozornym swoim ruchu dokoła ziemi przesuwa się słońce na tle gwiazd, rozrzuconych na tej drodze i po roku wraca na stanowisko pierwotne, Zatem codziennie odbywa prawie 1° tej

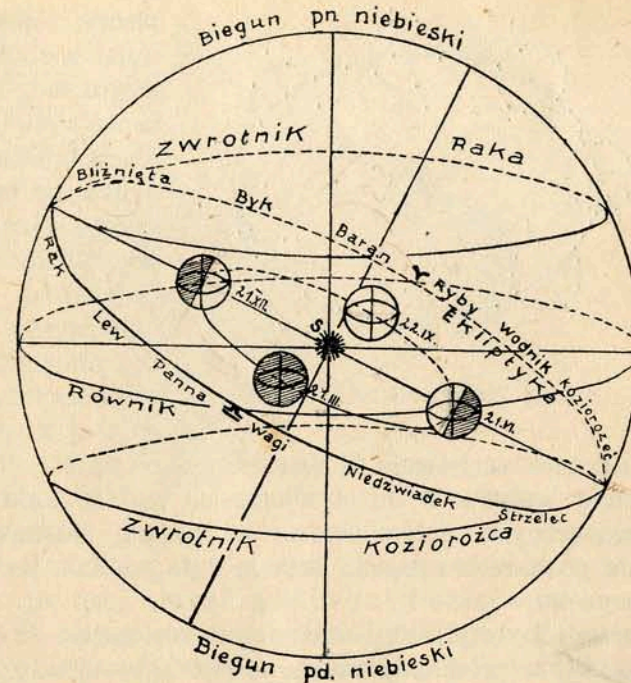
drogi (360° drogi i 365 dni w roku). Droga ta ma kształt elipsy i zwie się ekliptyką. Szeroki pas gwiazdozbiorów, rozmieszczonych w pasie ekliptyki, nazywamy zodiakiem albo zwierzyńcem.

Ruch ten jest jednak pozorny. W rzeczywistości bowiem ziemia porusza się naokoło słońca w płaszczyźnie ekliptyki od zachodu na wschód, wskutek czego znajduje się w każdej porze roku na tle coraz to innych gwiazd. Ten ruch nazywamy obiegowym. Trwa on jeden rok zwrotnikowy, t. j. 365 dni, 5 godzin, 48 minut i 46 sekund.

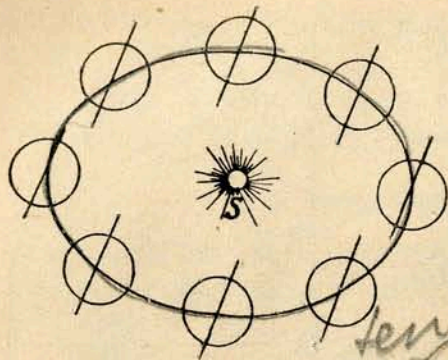
Ćwiczenia. 1. Na podwórzu szkolnym wbić w miejscu wolnym wysoką żerdź i obserwować co pewien czas długość jej cienia w południe przez cały rok, zmieniając uczniów pokolei. Po każdej obserwacji jednodniowej, która powinna jednak kończyć się dniami 21 każdego miesiąca, wbić w ziemię małą deseczkę z napisem: np. długość cienia dnia 21 września 192... roku. 2. Na wycieczce za miastem mierzyć wysokość słońca w południe, po południu lub wieczorem. Pomiar, wykonywany w tym samym miejscu i co pewien czas w południe, należy porównywać ze sobą. Do pomiarów używać odpowiedniego (z przesuwką) kątomierza z drzewa, lub koła pionowego. 3. Wykonać ćwiczenia z oświetlaniem przez świecę przedmiotów okrągłych, zależnie od kąta padania promieni światła.

§ 9. Nachylenie osi ziemskiej. Pory roku.

Zanim promienie słoneczne dojdą do ziemi, muszą przejść przez grubą warstwę powietrza, które część ich ciepła pochłania. Pochłanianie jest tem większe, im skośniej promienie na ziemię



Ryc. 13. Ruch obiegowy ziemi dokoła słońca.

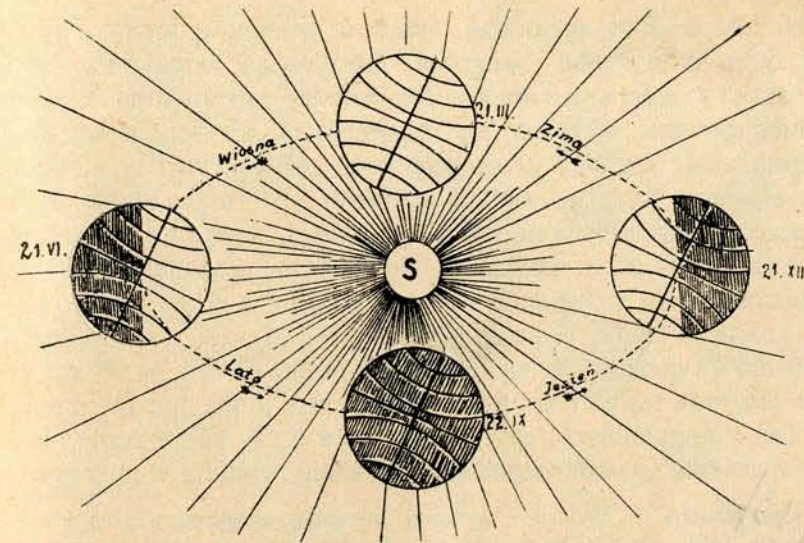


Ryc. 14. Nachylenie osi ziemskiej.

padają. Zjawisko to występuje u nas w zimie, co pozwala nam zrozumieć, że różnorodne stosunki oświetlenia i ogrzania powierzchni ziemi zależą w dużej mierze od kąta, pod jakim promienie słoneczne padają na ziemię. Duże znaczenie ma nachylenie osi ziemskiej do płaszczyzny ekliptyki. Oś ziemskiej nie jest zorientowana prostopadle do ekliptyki, lecz jest do niej nachylona o $66\frac{1}{2}^{\circ}$. Ten kierunek zachowuje oś ziemskiej stale (ryc. 14). Nachylenie osi ziemskiej wpływa w dużej mierze na zmianę kąta padania promieni słonecznych, a tem samym na zmianę stosunków klimatycznych na powierzchni ziemi. Zmianę kąta padania promieni słonecznych wywołuje także krzywizna ziemi (por. str. 4). Gdyby bowiem ziemia była płaska i nachylona prostopadle do płaszczyzny ruchu, wówczas promienie słońca oświetlałyby ziemię pod kątem prostym. Stosunki oświetlenia i ogrzewania ziemi byłyby w tym wypadku przez cały rok jednakowe na całej ziemi.

Następstwem ruchu wirowego ziemi jest dzień i noc, następstwem ruchu ziemi dookoła słońca są pory roku, zaś następstwem nachylenia osi ziemskiej do płaszczyzny ekliptyki są różnice długości dnia i nocy w ciągu roku. Wskutek nachylenia osi do ekliptyki słońce znajduje się raz ponad (21 czerwca), a raz pod horyzontem równika (21 grudnia), dwa razy zaś jest na równiku (21 marca i 23 września).

I tak dnia 21 marca promienie słońca padają prostopadle na równik, obie półkule otrzymują jednakowe oświetlenie, dzień i noc mają po 12 godzin. U nas, t. j. na półkuli północnej, rozpoczyna się wiosna, na półkuli południowej jesień (ryc. 15). W dalszym biegu ziemi pogrąża się w cień biegun południowy, zaś północny otrzymuje coraz więcej światła. W dniu 21 czerwca promienie słońca padają prostopadle najdalej na północ od równika, mianowicie na zwrotnik Raka. Półkula północna ma najdłuższy dzień i rozpoczyna lato, półkula południowa ma dzień najkrótszy i rozpoczyna zimą. Od dnia 21 czerwca słońce zawraca ku południowi, przechodzi w dniu 23 września powtórnie przez równik i dochodzi z dniem 21 grudnia do zwrotnika Koziorożca. Teraz biegun pół-



Ryc. 15. Pory roku — zmiany w oświetleniu i nagraniu ziemi.

nocny jest w cieniu, a biegun południowy jest oświetlony. Na półkuli południowej rozpoczyna się lato, a u nas zima. Od 21 grudnia słońce wraca w kierunku północnym, i dnia 21 marca widzimy je znów na równiku.

Ćwiczenia. 1. Narysuj bieg ziemi dookoła słońca po drodze eliptycznej. 2. Narysuj ziemię, nachyloną do płaszczyzny poziomej pod kątem $66\frac{1}{2}^{\circ}$, oznacz na niej równik, zwrotniki i koła podbiegunowe i przy równoległych promieniach słońca przedstaw stosunki oświetlenia 21/III, 21/VI, 23/IX i 21/XII. 3. Nasadź na drut kulę (z plasteliny lub drzewa) pod kątem $66\frac{1}{2}^{\circ}$ i obserwuj przy pomocy świecy, umieszczonej w środku, stosunki oświetlenia w różnych pozycjach.

§ 10. Strefy klimatyczne.

Zależnie od nasłonecznienia, t. j. od ilości i natężenia światła, jaką różnorodne obszary powierzchni ziemi otrzymują od słońca, rozróżniano już w starożytności następujące strefy klimatyczne: gorącą, dwie umiarkowane i dwie zimne. Strefa gorąca rozciąga się na obszarze między zwrotnikiem Raka a zwrotnikiem Koziorożca, t. j. przez 47 stopni szerokości geograficznej. Nasłonecznienie jest tu bardzo silne, wskutek czego obszary dobrze nawodnione mają najbujującą roślinność (archipelag Malajski, Indochiny) na kuli ziemskiej. Zaznacza się tu mała różnica między długością dnia i nocy. Pory roku nie istnieją, w znaczeniu

zmian temperatury powietrza, tylko w znaczeniu zmian opadów. Jest tylko pora sucha i wilgotna, ale obie są jednakowo gorące.

Strefy umiarkowane leżą między zwrotnikami a kołami podbiegunowymi. Każda z nich obejmuje po 43 stopnie szerokości geograficznej. Cechuje je znacznie większa różnica między długością dnia a nocy i wyraźna zmiana czterech pór roku. Strefa ta jest wyraźniej wykształcona na półkuli północnej, słabiej na południowej.

Strefy zimne rozciągają się między biegunami a kołami podbiegunowymi i obejmują obszary polarne o coraz większej różnicy między dniem a nocą. Gdy na $66^{\circ}22'$ szer. pn. najdłuższy dzień ma 23 godziny, to na 70° wynosi on już 65 dni, na 80° dni 134, a na biegunie trwa tylko jeden długi dzień i jedna noc (po 6 mies.).

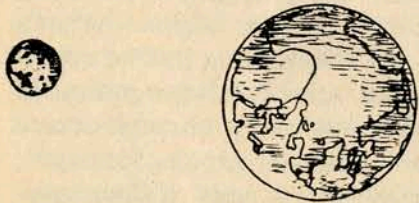
Ten najogólniejszy i stary podział na strefy klimatyczne nie ma dziś znaczenia zasadniczego. Klimaty ziemi dzielimy w inny sposób.

Ćwiczenia. 1. Uczennice wyszyją koszulkę ściąganą u góry i u dołu w sposób taki, aby kolor czerwony przedstawiał pas klimatu gorącego, kolor niebieski pas klimatu umiarkowanego, a kolor biały przedstawiał pas klimatu zimnego. Po naciągnięciu owej koszulki na balon otrzymają wyobrażenie pasów klimatycznych. Uczniowie pomalują w analogiczny sposób małą kulę drewnianą. 2. Obliczyć na globusie odległość Warszawy, Krakowa, Poznania i t. d. od strefy zimnej i gorącej. 3. Wymienić kraje, które leżą w strefie gorącej lub zimnej.

§ 11. Księżyc i jego wpływ na ziemię.

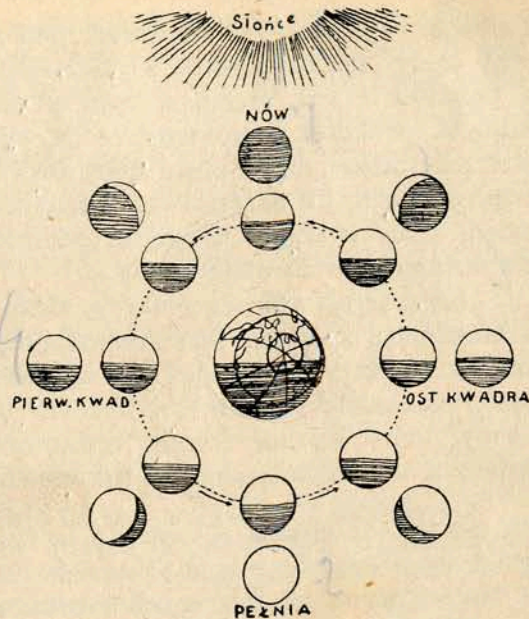
Księżyc jest wygasłym ciałem niebieskim, związanym z ziemią jako jej najbliższy towarzysz (ryc. 16). Nie posiada światła ani ciepła własnego, nie ma atmosfery ani żadnego życia. Odległość księżyca od ziemi wynosi około 385.000 km. Oś księżyca wynosi około 3.480 km, powierzchnia ma około 38 milionów km^2 , objętość podają na 22 miliony km^3 .

Księżyc wykonuje poczwórny obrót: a) naokoło swej osi, b) naokoło ziemi, c) z ziemią dokoła słońca, d) z systemem słonecznym odbywa ruch w przestrzeni. Z obrotów tych najważniejszy jest ruch naokoło ziemi, który trwa 27 dni i 8 godzin. W czasie tego ruchu księżyc ukazuje się kolejno w czterech odmianach, czyli ma cztery zasadnicze fazy, t. j. now, pierwszą kwadrę, pełnię i ostatnią kwadrę (ryc. 17). Now jest wtedy, gdy księżyc



Ryc. 16. Księżyc a ziemia.

w swoim obiegu znajdzie się po tej samej stronie ziemi, co słońce, pełnia zaś, gdy jest po przeciwnej stronie ziemi. Gdyby ziemia stała w miejscu i nie wykonywała ruchu obiegowego, wtedy czas między jednym nowem a drugim wynosiłby 27 dni i 8 godzin, t. j. równałby się miesiącowi gwiazdowemu. Z powodu jednak równoczesnego biegu ziemi po ekliptyce, księżyc nie wraca do pierwotnego położenia w ciągu $27\frac{1}{3}$ dnia, lecz spaźnia się w tym ruchu o dwa dni i 4 godziny. Czas zatem



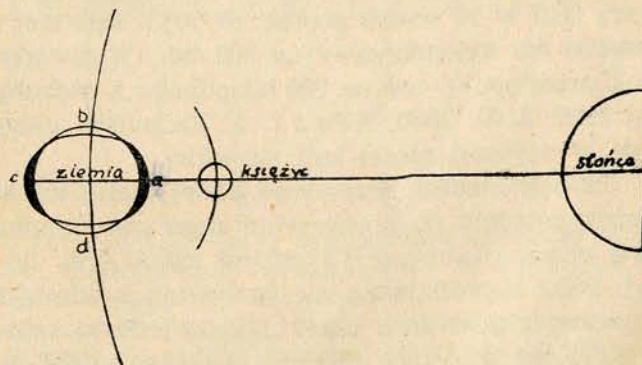
Ryc. 17. Odmiany czyli fazy księżyca.

między jednym nowem a drugim jest dłuższy i wynosi $29\frac{1}{2}$ dnia, a zwie się miesiącem normalnym albo synodycznym.

Masa księżyca podlega z jednej strony sile przyciągania ziemi, z drugiej atoli przyciąga również ziemię do siebie. Przyciąganie objawia się najsilniej wtedy, gdy księżyc znajdzie się na jednej linii ze słońcem.

Siła przyciągania księżyca działa zwłaszcza na masy wodne, znajdujące się na ziemi i powoduje przyptyw i odpływ morza.

Ryc. 18 przedstawia ziemię, oblaną równomiernie masami wód. Gdy księżyc znajdzie się na jednej linii ze słońcem, wtedy owe ciała tak silnie przyciągają masy wodne, że te przesuwały się ku linii, łączącej ziemię, księżyc



Ryc. 18. Przyciąganie księżyca, spotęgowane przez przyciąganie słońca.

i słońce, i tworzą po obu stronach kuli ziemskiej przyływ. Ponieważ wody, nagromadzone w punktach *a* i *c*, nadpłynąć musiały z punktów *b* i *d*, przeto w tych punktach mamy równocześnie odpływ. Wskutek wirowego ruchu ziemi każdy punkt na powierzchni ziemi ma w ciągu doby dwa razy przyływ i dwa razy odpływ. Ruchy te obserwować można zwłaszcza na brzegach morskich, gdzie w ciągu 24 godzin podnosi się powierzchnia morza dwukrotnie i dwukrotnie opada.

Fale przyływów nie obiegają ziemi regularnie i równocześnie z kulminacją księżyca, lecz spażniają się wskutek przeszkód, jakie na ich drodze stawiają lądy. To spażnianie się przyływów znane jest i dokładnie obliczone w każdym porcie. Jest to czas portowy, który wyraża różnicę czasu między najwyższym stanem księżyca w danym miejscu, a nastaniem przyływu.

Ćwiczenia. 1. Zauważ w miejscu otwartem: *a*) ruch księżyca nad horyzontem, *b*) jego tarczę, *c*) zmiany wyglądu tarczy w czasie faz, *d*) siłę światła księżyca, *e*) cień przedmiotów, oświetlanych przez księżyc. 2. Narysuj tarczę księżyca w czasie pełni, pierwszej i ostatniej kwadry.

§ 12. Rachuba czasu.

Dzień, tydzień, miesiąc i rok są dane przez naturę jednostki czasu. Większymi od roku jednostkami są dziesięciolecia, stulecia (wieki) i tysiąclecia.

Jednorazowy obieg pozornego ruchu słońca po ekliptyce trwa 365 dni, 5 godzin, 48 minut i 46 sekund. Okres czasu, zużyty na ten obieg, zwie się rokiem zwrotnikowym. W praktycznym dostosowaniu roku zwrotnikowego do kalendarzowego wprowadził poprawki Juljusz Cezar w 46 roku przed Chr. i papież Grzegorz XIII w 16 wieku po Chr. W myśl ostatniej reformy dzielimy obecnie rok kalendarzowy na 365 dni. Co czwarty rok ma 366 dni (rok przestępny), zaś co 200 lat odpada z rachuby 1 dzień. Te lata są: 1900, 2100, 2300, 2500 i t. d. Kalendarz gregorjański obowiązuje w większej części kuli ziemskiej.

Dobę słoneczną liczymy od jednej kulminacji słońca do drugiej. Każdy południk na powierzchni ziemi ma kulminację słońca w innym czasie. Kulminacyj tych jest zatem tyle, ile jest południków, t. j. 360, a przesuwają się one wraz z wirowym ruchem ziemi w pewnych odstępach czasu. Między jednym a drugim południkiem wynosi ten odstęp 4 minuty; zatem w jednej godzinie przesuwa się czas o 15° , w dwu godzinach o 30° i t. d. Czas liczymy od południka głównego, który przechodzi przez Greenwich. Gdy więc na

południku głównym jest poniedziałek godzina 12 w południe, to idąc na zachód, na 15 południku jest równocześnie godzina 11 przed poł., na 30 dziesiąta, na 90 szósta rano, na 180 zach. dług. kończy się niedziela, t. j. godzina 24 w nocy. W tym samym czasie na 15 południku wsch. dł. jest godzina 13, na 30 czternasta, na 90 ośmnasta wieczorem, na 180^o wsch. dług. jest godzina 24 w nocy, t. j. kończy się poniedziałek a rozpoczyna wtorek (ryc. 20).

Jadąc z Londynu na wschód, przy przekraczaniu 180 południka liczymy ten sam dzień 2 razy. Jadąc z Londynu na zachód, przy przekraczaniu 180 południka opuszczamy w rachubie jeden dzień. Południk 180 nazywa się granicą czasu. Okręty, przejeżdżające przez ów południk, poprawiają swoją rachubę czasu.

Różnice w czasie różnych miejsc na ziemi są niewygodne w stosunkach komunikacyjnych (kolej, żegluga). Z tego powodu podzielono kulę ziemską na pasy czasu co 15° . W każdym pasie obowiązuje ten sam czas, a różnica czasu między dwoma sąsiednimi pasami wynosi jedną godzinę. Tak np. w Europie mamy czas zachodnio-europejski, który jest czasem południka Greenwich, a obowiązuje $7\frac{1}{2}^\circ$ na wschód i $7\frac{1}{2}^\circ$ na zachód od Greenwich. Nadto mamy czas środkowo-europejski, który obowiązuje w Polsce i czas wschodnio-europejski.

Ćwiczenia. 1. Oblicz, jak długim byłby rok, gdyby miesiąc miał $29\frac{1}{2}$ dnia? 2. Który rok mielibyśmy wtedy od początku naszej ery? 3. Oblicz, jaka pora dnia lub nocy jest teraz w Londynie, Moskwie, Nowym Jorku, Taszkencie, Pekinie, San Francisco, jeżeli przyjmiesz, że w twoim miejscu pobytu jest godzina 12 w południe. 4. W jakim kierunku obraca się ziemia dokoła swej osi i które kraje na ziemi mają wcześniej niż my wschód, a które zachód? 5. Znajdź odległość w stopniach i kilometrach:

Od miast	do równika		do zwrotnika Raka		do koła podbiegunowego pn.		do zwrotnika Koziorożca		do bieguna pd.	
	stopni	km	stopni	km	stopni	km	stopni	km	stopni	km
Warszawa . . .										
Poznań . . .										
Katowice . . .										
Kraków . . .										
Lwów . . .										
Wilno . . .										
Toruń . . .										
Gdańsk . . .										

6. Obserwuj przez kilka godzin w nocy pozorny ruch sklepienia niebieskiego i zanotuj swe spostrzeżenia. Stwierdź, czy i o ile zgadzają się one z wiadomościami, nabytymi przez ciebie teoretycznie. 7. Skoro dnia 2 stycznia przypadnie nów, to ile razy i w których dniach przypadnie nów w ciągu roku? 8. Oblicz, którą godzinę wskazują zegary słoneczne w Gdańsku, Wrocławiu, Bydgoszczy, Szczecinie, Warszawie, Białymstoku i Tarnopolu, skoro w Londynie jest godzina 2, 5, 9, 12, 15, 18, 22 i 24. 9. Oblicz

rozszerzenie równoleżnikową ziem polskich na równoleżniku 50, 51, 52, 53, 54 (por. str. 30) i wyszukaj rozciągłość średnią. 10. Oblicz różnicę kulminacji słońca pomiędzy: a) Szczecinem a Gdańskiem, Wilnem i Smoleńskiem; b) Poznaniem a Warszawą, Pińskiem i Homlem; c) Katowicami a Krakowem, Przemyślem, Lwowem, Tarnopolem, Winnicą i Humaniami. 11. Wykonaj następującą tabelę długości geograficznej i szybkości obrotowej:

Równoleżnik	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
	w kilometrach									
Długość 1 stopnia danego równoleżnika	111·3	108·1	104·6	95·5	85·4	71·7	55·8	38·2	19·4	0
Długość całego równoleżnika	40.070									
Szybkość ruchu wirowego ziemi w 1 godzinie	1667									
Szybkość wirowego ruchu ziemi w 1 sekundzie	463 m									

12. Badaj i notuj obserwacje następujących zjawisk w ciągu roku: a) długość dnia i nocy i zmiany tej długości w ciągu roku, b) pozorną wielkość tarczy słonecznej, c) kąt padania promieni słonecznych, d) punkty wschodu i zachodu słońca (kompasem).

Rozdział III.

Sposoby przedstawiania powierzchni ziemi.

(Por. E. Romer: *Powszechny Atlas Geogr.* — tabl. II).

§ 13. Plany i mapy.

Każdy krajobraz przenieść możemy na papier i przedstawić go w formie rysunku lub planu. Rysunek wyobraża nam widok przedmiotów, oglądanych jakby z boku, zaś plan przedstawia obraz, widziany jakby z góry. Plan musi być obrazem dokładnym i szczegółowym i opierać się na mierzeniu. Przy rysowaniu planu książki, stołu lub izby szkolnej wystarczy zmierzyć długość i szerokość metrem, przy rysowaniu planu domu, parceli szkolnej, wsi, miasta i t. p. zdejmujemy kierunki kompasem lub węgielnicą i mierzymy odległości krokami, metrem lub taśmą. Rysując plan, ustalamy kierunki, pod którymi przecinają się linje zasadnicze, za pomocą kątomierza, zaś odległość, t. j. długość każdej linji zasadniczej odpowiednio zmniejszamy.

Plan jakiejś okolicy, powiatu, województwa, państwa lub części świata nazywamy mapą. Mapa przedstawia rozmieszczenie wsi, miast, dróg, rzek, jezior, granic i t. p. przedmiotów, wreszcie ukształtowanie pionowe czyli rzeźbę terenu.

Każdy krajobraz możemy przedstawić na mapie (karcie), posługując się powszechnie przyjętymi kreskami, linjami, barwami, znakami i pismem. Są to środki pomocnicze, które odpowiednio użyte, dadzą możliwość uzmysłwienia rzeźby terenu, oraz wszystkich szczegółów, na danym terenie występujących.

Mapa musi być wiernym odbiciem terenu, gdyż tylko wtedy pozwala na zapoznanie się z krajobrazem nam nieznanym. W nauce odgrywa dobra mapa olbrzymią rolę jako środek uzmysłwiający krajobrazy obce i pozwalający na wniknięcie w plastykę różnorodnych terenów. Potrzebna jest również w nauce, w wycieczkach krajoznawczych i geograficznych, w podróżowaniu, budownictwie, komunikacji i t. p. Ogromne znaczenie posiada mapa dla żołnierza, zwłaszcza w czasie wojny.

Uwagi. Mapa jest schematem graficznym, t. j. rysunkiem, który uzmysłwia pewne zagadnienia i fakty geograficzne. Schematy graficzne mają w nauczaniu geografji bardzo duże znaczenie. Obok mapy są jeszcze liczne inne sposoby przedstawiania zjawisk geograficznych, mianowicie linje, figury geometryczne (kwadraty, kółka i inne znaki), diagramy, diagramy blokowe (por. ryc. 61 i 62), profile (por. ryc. 40 i 57).

Zapomocą linij przedstawiamy cały szereg zjawisk i faktów geograficznych, jak długość rzek i charakter nawodnienia, linje komunikacyjne, granice, stosunki klimatyczne (izotermy i izobary i t. d.), urzeźbienie łądów i mórz (izohypsy, izobaty), zasięg formacji roślinnych i zwierzęcych, stosunki ludnościowe i i. Linja, jako graficzny środek uzmysłwania faktów geograficznych, jest środkiem najłatwiejszym i można posługiwać się nią, od klasy III szkoły powszechnej począwszy.

Z pomocą figur geometrycznych tworzymy znaki kartograficzne, np. kółeczka na oznaczenie miast i t. p., lub diagramy. Diagramy są to figury geometryczne, które uzmysłwiają takie zjawiska geograficzne, jakich na mapie przedstawić nie można. Przy sporządzaniu diagramów posługujemy się kółkami, kwadratami, prostokątami i t. d., a przedstawiać z ich pomocą możemy różnorodne zagadnienia i fakty geograficzne, więc: powierzchnie mórz, oceanów, kontynentów, półwyspów, wysp i państw; dorzecza rzek, zlewiska mórz, zaludnienie miast, państw i kontynentów, wielki dział produkcji mineralnej, roślinnej i zwierzęcej, stosunki i stan gospodarczy państw i w. i. Porównaj w tym względzie E. Romera: *Powszechny Atlas Geograficzny*. Uzmysłwiać można rozprzestrzenienie zjawisk zarówno w kierunku poziomym jak i pionowym (np. rozmieszczenie formacji roślinnych w Tatrach).

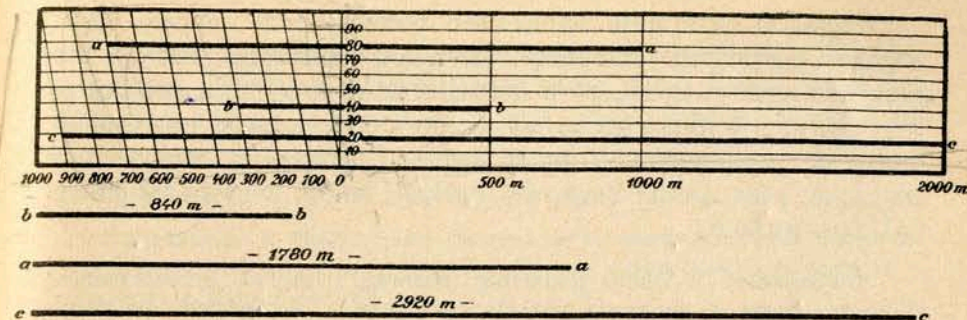
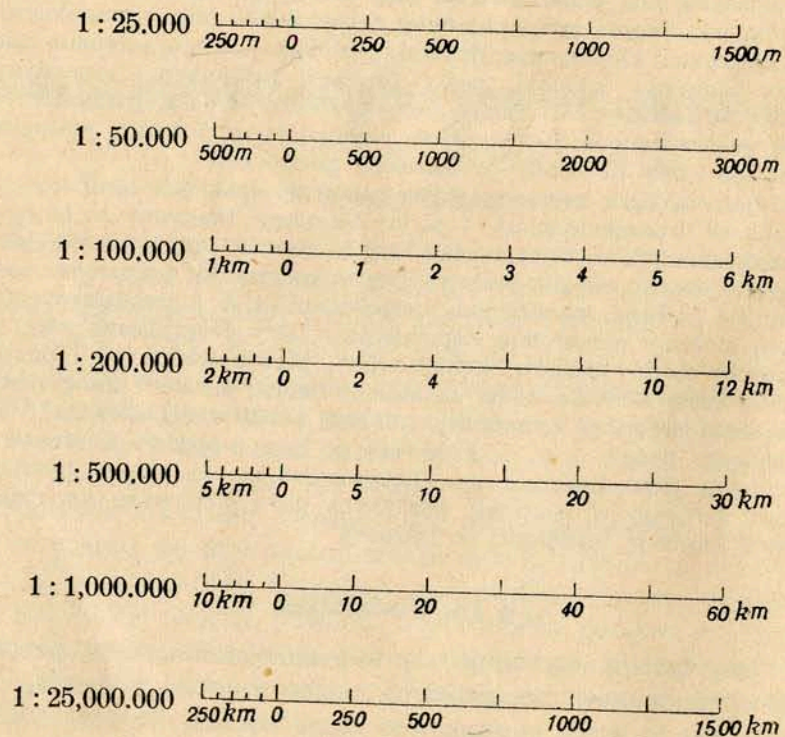
§ 14. Podziałka.

Plany i mapy wykonuje się w pomniejszeniu. Przy pomniejszaniu przedmiotów rzeczywistych zastosowuje się podziałkę. Podziałka jest to liczba stosunkowa, która wyraża, ile razy zmniejsz-

szyliśmy pewną odległość (nie powierzchnię!). Im większy obszar zajmuje zdejmowany przez nas teren, tem mniejszą podziałkę musimy do naszego planu zastosować, inaczej plan nie zmieściłby się na papierze. Najczęściej używane podziałki planów są następujące:

1 : 10	(1 mm na mapie = 1 cm = 10 mm	na powierzchni ziemi)
1 : 100	(1 " " " = 1 dm = 100 mm	" " "
1 : 1000	(1 " " " = 1 m = 1000 mm	" " "
1 : 10000	(1 " " " = 10 m = 10000 mm	" " "

Podziałka map bywa zwykle mniejsza od 1 : 10.000. Może ona być liczbowa lub linjowa. Podziałka liczbowa (np. 1 : 100) objaśnia stopień pomniejszenia odległości na mapie w stosunku do odległości rzeczywistej. Podziałka linjowa umożliwia mierzenie odległości wprost na mapie i wyliczanie ich w odległościach rzeczywistych. Rysuje się ją w ten sposób, że odległości wielkie mierzy się odcinkiem z prawej strony cyfry 0, zaś odległości małe odcinkiem z lewej strony. Mapy winny być zaopatrzone w podziałkę liczbową i linjową. Najczęściej używa się następujących podziałek:



Podziałka 1 : 25000

Ryc. 19. Podziałka nonjuszowa.

Podziałki mogą być duże lub małe. Mapy, wykonane w podziałce 1 : 10.000 lub 1 : 25.000, mieszczą dużo szczegółów, stąd uważa się ich podziałki jako duże. Podziałki poniżej 1 : 25.000 (1 : 50.000, 1 : 100.000 i t. p.) uważa się za podziałki małe. Im podziałka jest mniejsza, tem więcej szczegółów odpada, a obraz staje się coraz bardziej ogólny. Przy bardzo małych podziałkach rysuje się tylko szkielet (rzeźbę i hydrografię).

Jeżeli mapa nie posiada podziałki linjowej, to można ją narysować. Mamy np. mapę Polski w podziałce 1 : 2.500.000. Za podstawę obliczeń bierzemy 1 cm i zrozumiemy z łatwością, że 1 cm na mapie odpowiada 2.500.000 cm w terenie, t. j. 25 km. Wówczas rysujemy odpowiednią podziałkę linjową.

Do precyzyjnych pomiarów służy podziałka nonjuszowa czyli dziesiętna. Możemy ją wyrysować na każdej podziałce linjowej w następujący sposób. Mamy np. gotową podziałkę linjową 1 : 25.000, w której 1 cm odpowiada 250 m w terenie. Na tej podziałce, na lewo od punktu 0, wykreślamy podstawę 4 cm (t. j. odpowiadającą 1000 m), dzielimy ją na 10 części i oznaczamy cyframi od 0 do 10. Każda część odpowiada w rzeczywistości 100 m. Nad postawą budujemy prostokąt z dziesięciu t. zw. linii jedności, a pole pierwsze przetniemy szeregiem linii skośnych. Podziałka ta umożliwia wykonywanie pomiarów z dokładnością 10 m (ryc. 19).

Zdarza się, że mapa posiada tylko siatkę kartograficzną, a nie posiada podziałki. W tym wypadku mierzymy na mapie długość 1 stopnia na środkowym południku w milimetrach. Wyniesie ona np. 22 mm. Wiedząc, że 1° na południku równa się 111'3 km, czyli 111.300.000 mm, dzielimy tę cyfrę przez 22. Uzyskany iloraz jest szukaną podziałką (1 : 5.000.000).

Topograf wykonuje na miejscu pomiary przy pomocy przyrządów mierniczych i fotografii z samolotu i sporządza plany, z których kartograf rysuje mapy w podziałce mniejszej, czyli redukuje. Przy redukcji wybiera szczegóły ważne i umieszcza je na rysunku, opuszcza zaś przedmioty mniej ważne. Czynność ta, mająca duże znaczenie przy ocenie naukowej wartości mapy, nazywa się generalizowaniem.

Ćwiczenia. 1. Oblicz podziałkę liczbową i linjową przedstawionej ci mapy (mapa ta nie może posiadać podziałki!). 2. Sprawdź z obliczenia, czy podziałka map Europy, Azji, Afryki... w atlasie jest dobrze obliczona? 3. Narzysuj rynek miasta w podziałce 1 : 5.000, zmierzysz jego długość krokami. 4. Narzysuj podziałki linjowe wedle różnych skal i wykreśl na nich podziałki dziesiętne.

§ 15. Rodzaje map.

Mapy dzielą się na trzy rodzaje, t. j. na mapy szczegółowe, ogólne (generalne) i przeglądowe. Mapy szczegółowe, zwane także topograficznymi lub specjalnymi, przedstawiają teren bardzo dokładnie i podają wiele szczegółów. Podziałkę mają od 1 : 25.000 do 1 : 200.000. Mapy ogólne oddają teren w dokładnym zarysie, przyczem drobniejsze szczegóły odpadają; podziałka bywa od 1 : 200.000 do 1 : 500.000. Mapy przeglądowe, które przedstawiają wielkie przestrzenie, są jeszcze bardziej zgeneralizowane, a więc narysowane tylko w ogólnym zarysie. Takie mapy mają podziałkę poniżej 1 : 500.000, a zowią się mapami geograficznymi. Mapa geograficzna większych rozmiarów, która służy przede wszystkim do celów szkolnych i może być rozpostarta na ścianie, tablicy lub wieszaku, zowie się mapą ścienną. Mapy geograficzne, zebrane razem w pewną całość, zowiemy atlasem. Mapy topograficzne wykonuje w wielu państwach wojsko. Dlatego zowie się je niekiedy sztabowymi.

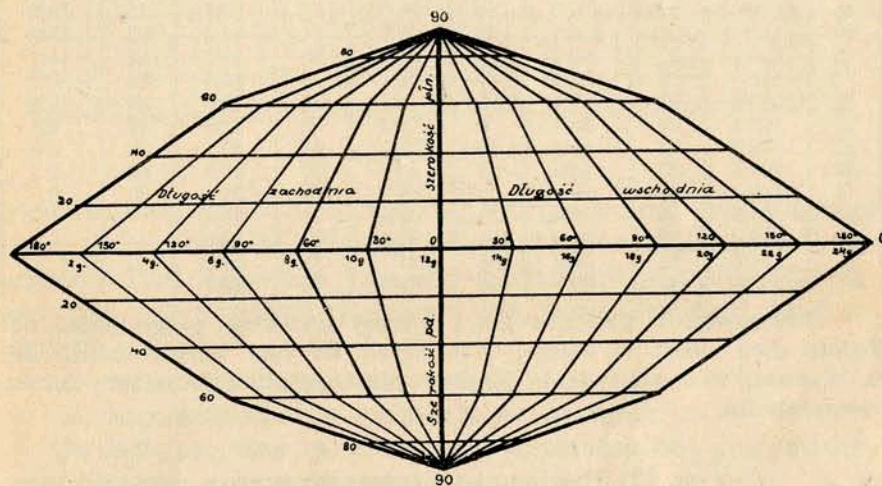
Ze względu na treść i przeznaczenie dzielimy jeszcze mapy na geologiczne, hipsometryczne, hydrograficzne, klimatyczne, florystyczne, etnograficzne, gospodarcze, polityczne, administracyjne, historyczne, kolejowe, lotnicze i i., zależnie od tego, które szczegóły się uwydatnia i za pomocą specjalnych znaków na mapie przedstawia.

Na treść mapy składają się następujące części: 1) siatka kartograficzna, 2) rysunek terenu i sytuacji, 3) pismo.

Siatka kartograficzna czyli sieć południków i równoleż-

ników służy do określenia geograficznego położenia przedmiotów. Rysunek terenu i sytuacji odtwarza obraz rzeczywistej powierzchni, a więc nierówności terenu, rzeki, jeziora, morza, wybrzeża, osady ludzkie i t. p. Pismo służy do opisanie przedmiotów na mapie.

Ćwiczenia. 1. Oblicz, jaką długość w kilometrach i jaką szerokość wyraża przedstawiona ci mapa! 2. Opisz mapę historyczną, polityczną i t. d. Czem różnią się od siebie?



Ryc. 20. Siatka kartograficzna z różnicą czasu na równiku.

§ 16. Siatka kartograficzna.

Ziemia jest bryłą, zbliżoną do kuli, o nieznacznym spłaszczeniu na biegunach. W kartografii spłaszczenie to nie ma żadnego znaczenia i ziemię traktuje się jako kulę. W celu umożliwienia oznaczania punktów na powierzchni ziemi i umiejscowienia kontynentów, podzielono powierzchnię kuli ziemskiej na pola za pomocą siatki południków i równoleżników. Ustalono także wielkość południków i równoleżników. Największym kołem na kuli jest równik. Wielkim kołem jest również każdy południk. Na północnej i południowej półkuli rozróżnia się po 90 kół równoległych do równika, czyli równoleżników, zmniejszających się w miarę posuwania się ku biegunom. Od biegunów biegą prostopadle do równika południki. Rysujemy ich razem po 180 na półkuli wschodniej i zachodniej. Podczas, gdy wielkość każdego z nich równa się długości połowy równika (1° na południku wynosi $111,3 \text{ km}$), to długość 1° na równoleżnikach jest

różna. Przedstawia ją następująca tabela, zredukowana do jednego miejsca dziesiątego:

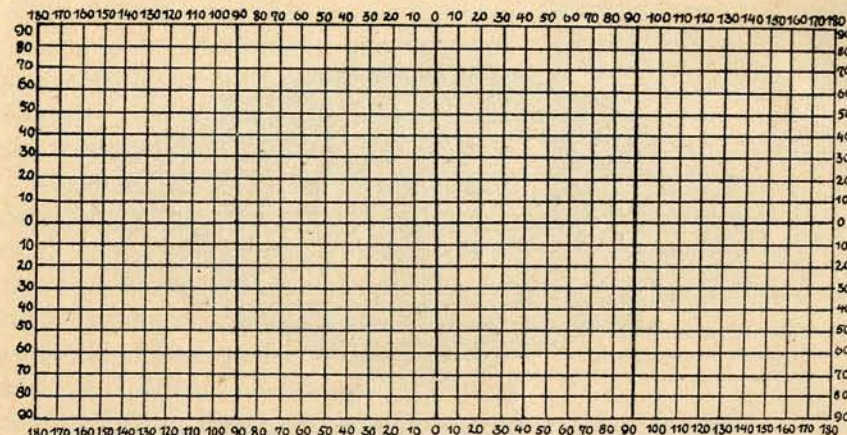
Szer. geogr.	Dług. 1 ^o w km	Szer. geogr.	Dług. 1 ^o w km	Szer. geogr.	Dług. 1 ^o w km	Szer. geogr.	Dług. 1 ^o w km	Szer. geogr.	Dług. 1 ^o w km
0	111·3	19	105·3	38	87·8	57	60·8	76	27
1	111·3	20	104·6	39	86·6	58	59·2	77	25·1
2	111·2	21	104	40	85·4	59	57·5	78	23·2
3	111·2	22	103·3	41	84·1	60	55·8	79	21·3
4	111	23	102·5	42	82·8	61	54·1	80	19·4
5	110·9	24	101·7	43	81·5	62	52·4	81	17·5
6	110·7	25	100·9	44	80·2	63	50·7	82	15·5
7	110·5	26	100·1	45	78·8	64	48·9	83	13·6
8	110·2	27	99·2	46	77·5	65	47·2	84	11·7
9	110	28	98·4	47	76	66	45·4	85	9·7
10	109·6	29	97·4	48	74·6	67	43·6	86	7·8
11	109·3	30	96·5	49	73·2	68	41·8	87	5·8
12	108·9	31	95·5	50	71·7	69	40	88	3·9
13	108·5	32	94·5	51	70·2	70	38·2	89	2
14	108	33	93·4	52	68·7	71	36·4	90	0
15	107·5	34	92·4	53	67·2	72	34·5		
16	107	35	91·3	54	65·6	73	32·6		
17	106·5	36	90·2	55	64	74	30·8		
18	105·9	37	89	56	62·4	75	28·9		

Ćwiczenia. 1. Oblicz w km z różnicy szerokości geograficznej odległość dwu miast w Polsce, położonych na tym samym południku. 2. Wykonaj to samo zadanie dla dwu miast, położonych na tym samym równoleżniku.

§ 17. Projekcje i odwzorowania.

Wiernie przedstawić powierzchnię ziemi można tylko na globusie, gdyż tylko globus oddaje kontynenty i morza w formach krzywych i wygiętych, t. j. tak, jak one w rzeczywistości występują. Na globusie jest powierzchnia ziemi przedstawiona w pomniejszeniu, lecz z zupełną prawdziwością kątów, powierzchni i odległości. Południki i równoleżniki przecinają się pod kątami prostymi i zachowują względem siebie istotne stosunki wielkościowe, a granice mórz i kontynentów, tudzież pojedyncze punkty znajdują się w rzeczywistym położeniu względem siebie.

Na globusie przedstawić można teren w podziałce tylko bardzo małej, to znaczy, stworzyć można obraz zaledwie w ogólnych zarysach. Stąd już w starożytności usiłowano przenieść powierzchnię ziemi lub jej części na płaszczyznę i w ten sposób rozpoczęto kreślenie map. Rozwinięcie powierzchni kuli na płaszczyźnie przedstawia duże trudności, gdyż nie można zachować wszystkich tych właściwości, jakie posiada globus (prawdziwość kątów, powierzchni i odległości). Zadaniem kartografii jest opracowanie takiego spo-



Ryc. 21. Siatka kwadratowa.

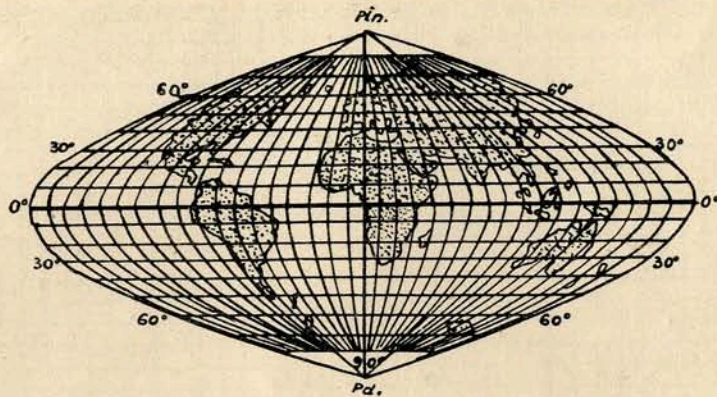
sobu rzucenia siatki na płaszczyznę, któryby usunął braki i zbliżył mapę do tego ideału, jakim jest zgodność kątów, powierzchni i odległości. Tych sposobów rzucenia siatki kartograficznej na płaszczyznę czyli projekcyj, istnieje dość dużo. Projekcje dzieli się na dwie grupy:

- rzuty pośrednie na płaszczyznę,
- rzuty bezpośrednie (projekcje azymutalne).

Są nadto projekcje, powstałe przez kombinację obu grup, a także odwzorowania, wyliczane rachunkiem.

Projekcje pośrednie buduje się w ten sposób, że kulę opasuje się pobocznica innej bryły. Zasługują tu na uwagę zwłaszcza projekcje walcowe i stożkowe. Tak np. projekcję walcową otrzymamy, gdy kulę opasujemy pobocznica walca wzdłuż równika. Długość poboczniczy równa się więc długości równika. Następnie rozwijamy pobocznica, dzielimy jej podstawę na 360, a wysokość na 180 części (dla ułatwienia nazwijmy tylko co 10^o) i kreślimy sieć południków i równoleżników. W tej projekcji każde pole jest kwadratem, a południki i równoleżniki przecinają się pod kątem prostym. Jest to zatem siatka kwadratowa (ryc. 21).

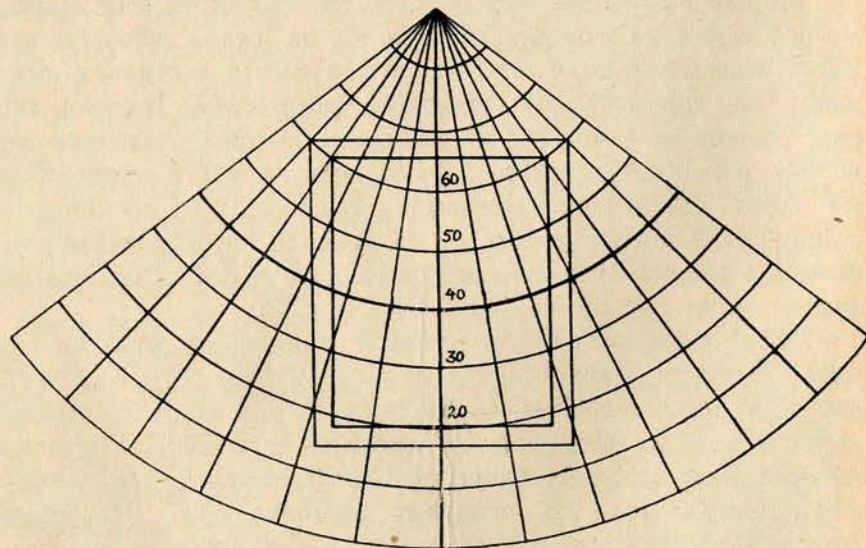
Udoskonaleniem zwykłej projekcji walcowej są walcowe projekcje Lamberta, Merkatora i Flamsteeda. W projekcji Lamberta szerokość pól zmniejsza się ku biegunom, w projekcji Merkatora szerokość pól ku biegunom się zwiększa, a w pobliżu biegunów rośnie w nieskończoność. Łatwą do skonstruowania jest projekcja Flamsteeda (ryc. 22). Ustalamy podziałkę np. 1 : 500,000,000 ($10^0 = \frac{1.113.000.000 \text{ mm}}{500.000.000} = ?$). Rysujemy główny południk i równik i ozna-



Ryc. 22. Projektcja walcowa zmodyfikowana (Flamsteeda).

czamy na nich odstępów 10-stopniowych. Następnie rysujemy równoleżniki, odcinamy na nich rzeczywiste odległości południków od siebie i kreślimy południki jako linie krzywe. Siatka przedstawia całą kulę ziemską, a oddaje wiernie kształty kontynentów w okolicach międzyzwrotnikowych. Stąd sporządzono wedle niej wiele map Afryki i Ameryki Południowej.

Projektcja stożkowa jest rzutem siatki na płaszczyznę stożka (ryc. 23). Pobocznica styka się z kulą wzdłuż tego równoleżnika, który przechodzi przez środek mapy. Wierzchołek leży w przedłużeniu osi ziemskiej. Siatka, wykonana w projekcji stożko-



Ryc. 23. Projektcja stożkowa zwykła.

wej, ma proste południki, rozchodzące się promienisto z wierzchołka do równika, a równoleżniki są odcinkami koła i przecinają się z południkami pod kątem prostym. Siatka przedstawia jedną półkulę.

Konstrukcja jest dość łatwa. Zasada wymaga, aby kuli dotykał ten równoleżnik, który przechodzi przez środek mapy. Obliczamy według podziałki długość owego równoleżnika, tudzież południka głównego, poczem odcinamy na nich odległości dla każdego co 10-tego południka i równoleżnika. Następnie kreślimy przez punkty podziałki siatkę południków (linje proste) i równoleżników (koła współśrodkowe).

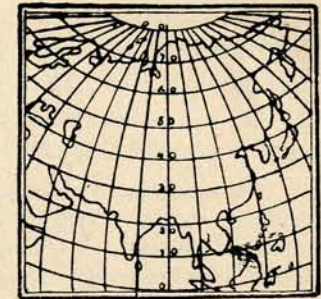
W projekcji stożkowej płaszczyzna rzutu jest nachylona do płaszczyzny równika pod tem większym kątem, im bliżej pobocznica dotyka równika, a pod tem mniejszym, im bliżej dotyka bieguna. Projektcja ta jest o tyle nieściśła, że długość stopni równoleżników powiększa się stosunkowo za wiele w kierunku równika, a zanadto zmniejsza w kierunku bieguna. Ponieważ wykreślenie projekcji stożkowej w podziałce dużej nie jest możliwe, przeto zasadnicze punkty przecięcia się południków i równoleżników uzyskuje się zwyczajnie drogą obliczenia i przy pomocy wykreślenia systemu współrzędnych. Projektcje stożkowe wymagają modyfikacji. Istnieje kilka ulepszonych projekcyj stożkowych, a między niemi Bonnego (ryc. 24).

Projektcje azymutalne dzieli się na trzy grupy, zależnie od punktu, w którym płaszczyzna styczna dotyka kuli. Należą tu:

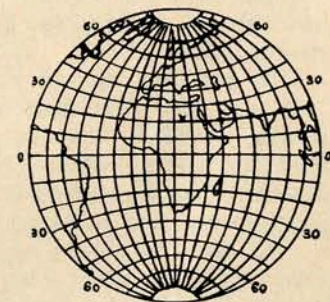
1. Projektcja azymutalna biegunowa (płaszczyzna styczna dotyka kuli na biegunie; na rysunku biegun umieszczony jest w środku, od niego rozchodzą się promienisto południki, a jako koła współśrodkowe – równoleżniki).

2. Projektcja azymutalna równikowa (płaszczyzna styczna dotyka kuli na równiku; projekcja ma w środku rysunku równik jako linję poziomą, którą przecina południk środkowy pod kątem prostym; bieguny są na obu końcach południka).

3. Projektcja azymutalna pośrednia (płaszczyzna styczna dotyka kuli w pośrodku między biegunem a równikiem; na rysunku widoczny jest tylko jeden biegun).



Ryc. 24. Projektcja stożkowa ulepszona (Bonnego).



Ryc. 25. Projektcja globularna.

Obraz, podobny do azymutalnej projekcji równikowej, przedstawia nam t. zw. projekcja globularna (ryc. 25). Rysujemy ją w następujący sposób: Cztery ćwiartki obwodu koła i cztery ramiona krzyża w środku koła podzielimy na 9 równych części, a przez punkty podziału prowadzimy cyrklem linie krzywe.

Ćwiczenia. 1. Rozróżnij na mapach atlasu projekcje walcowe od stożkowych. 2. W jakiej projekcji narysujesz kraje biegunowe? 3. Wykreśl w podziałce 1 : 100,000,000 projekcję stożkową dla półkuli północnej i południowej, połączysz je w równiku. 4. Wykreśl siatkę dla mapy Polski w projekcji stożkowej zwykłej według ryc. 23 w podziałce 1 : 2,000,000; 1 : 3,000,000 i 1 : 4,000,000. 5. Wykreśl siatkę półkuli wschodniej lub zachodniej w podziałce 1 : 100,000,000 w projekcji globularnej.

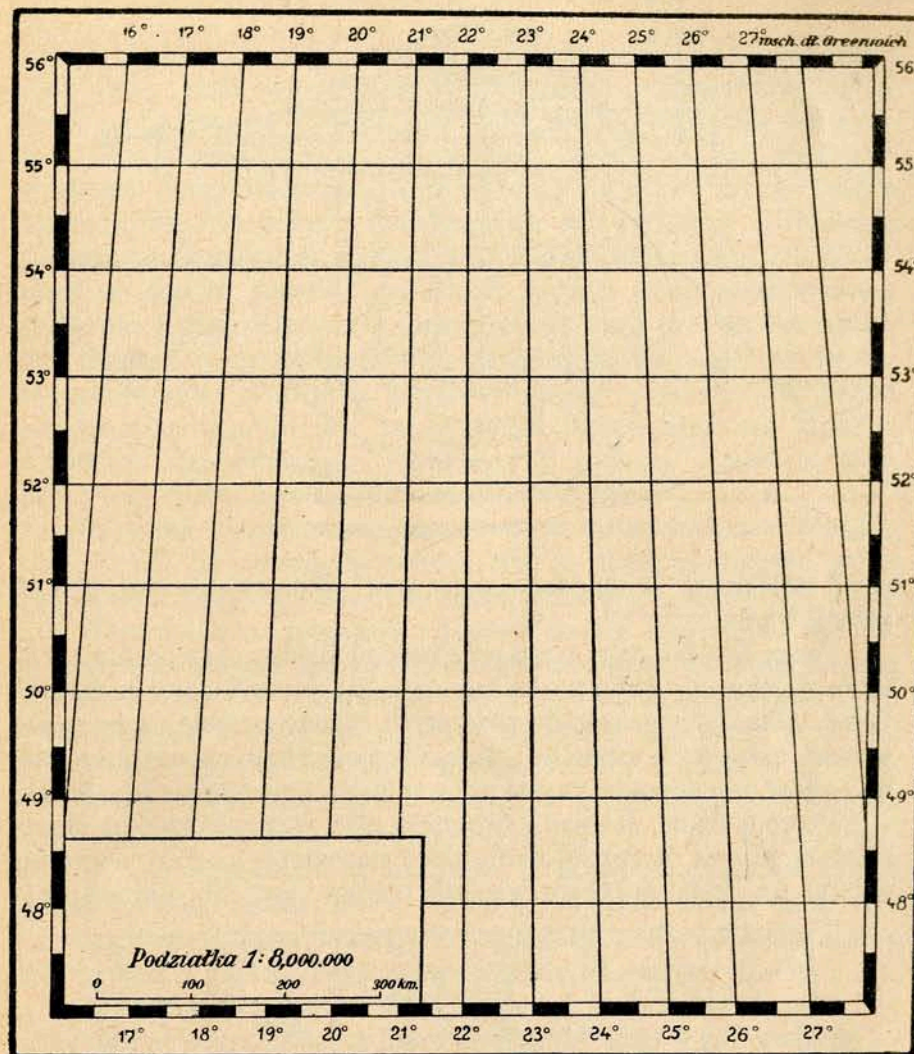
Uwagi. Siatki kartograficznej nie można wykreślić bez znajomości zasad matematyki, a zwłaszcza prawideł geometrii. Z tej przyczyny dla celów szkolnych posługiwać się możemy przykładami najprostszymi. Z wielkim pożytkiem można w szkole używać siatek uproszczonych i łatwych w wykonaniu. Podamy kilka przykładów.

Siatka do mapy Polski (ryc. 26) zbliża się do stożkowej projekcji Merkatora. Zamierzamy np. narysować mapę w podziałce 1 : 4,000,000. Przez środek papieru rysujemy krzyż i określamy linię pionową jako 22 południk, t. j. środkowy południk w Polsce, a linię poziomą jako środkowy równoleżnik, t. j. 52°. Na południku 22 odcinamy stopnie równoleżnika 53, 54, 55, 56 i 51, 50, 49, 48. Ich odstępów obliczamy w ten sposób, że $1^\circ = 111.3 \text{ km} = \frac{111,300,000 \text{ mm}}{4,000,000} = 28 \text{ mm}$. Równoleżniki rysujemy jako linie proste, do równoleżnika 52 równoległe. Następnie odcinamy odległości południków od siebie na dwu równoleżnikach, zbliżonych do górnej i dolnej krawędzi rysunku, więc na 55 i 49. Odstępy te obliczamy w taki sam sposób, jak poprzednio. Np. 1° na 55° szer. pn. $\frac{64,000,000 \text{ mm}}{4,000,000} = 16 \text{ mm}$; 1° na 49° szer. pn. $= \frac{73,200,000 \text{ mm}}{4,000,000} = 18.3 \text{ mm}$. Punkty podziału łączymy liniami prostymi, poczem zamykamy rysunek ramą i oznaczamy stopnie dokoła (ryc. 26). W taki prosty i łatwy sposób otrzymujemy sieć bardzo prostą, której błędy nie są zbyt wielkie. Oczywiście możemy stosować podziałki takie, jakie nam są potrzebne.

Do zwykłych ćwiczeń można używać siatki prostokątnej, przyczem jako odstępów południków bierzemy 1° na 52 równoleżniku, pomniejszone według podziałki.

W podobny sposób rysuje się siatkę dla jednej półkuli lub całej kuli (ryc. 20), przyczem bierzemy pod uwagę, że równoleżnik 60 jest połową równika. Wyznaczymy podziałkę i nakreśliwszy krzyż, oznaczamy jednolite wielkości na równiku i środkowym południku, następnie odcinki o połowę mniejsze odcinamy na obu równoleżnikach 60, a punkty podziału łączymy prostymi.

W podobny sposób rysujemy siatki kontynentów. Dla Australji oznaczamy jako środkowy 140 południk wschodni (od Greenwich), a odstępów południków odcinamy na równiku, na 10° szer. pn. i na 30° szer. pd. Podobnie rysujemy siatki innych kontynentów.

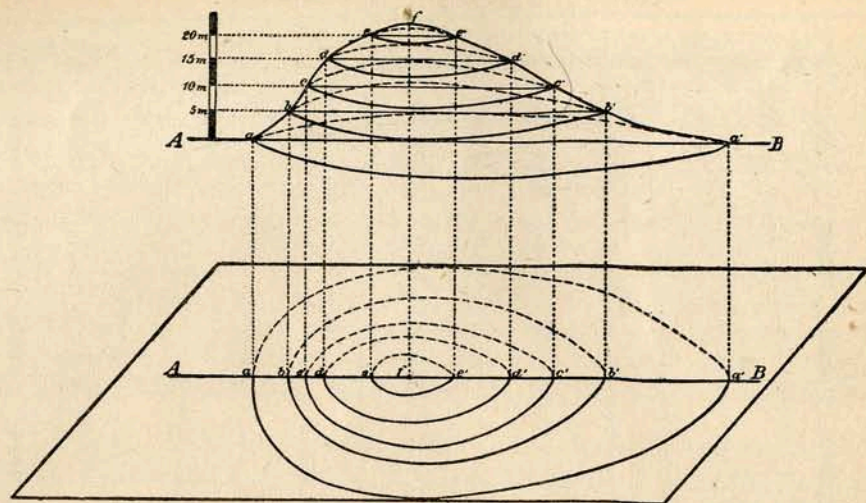


Ryc. 26. Siatka do mapy Polski.

§ 18. Rysunek terenu.

Po narysowaniu siatki kartograficznej opracowuje się rysunek terenu, który ma przedstawić pionową rzeźbę krajobrazu czyli jego plastykę. Jest to jedno z najtrudniejszych zagadnień, jakie ma kartografja do rozwiązania.

Nierówności terenu można przedstawić w rzucie pionowym lub poziomym. Z pomocą rzutu pionowego rysujemy profile

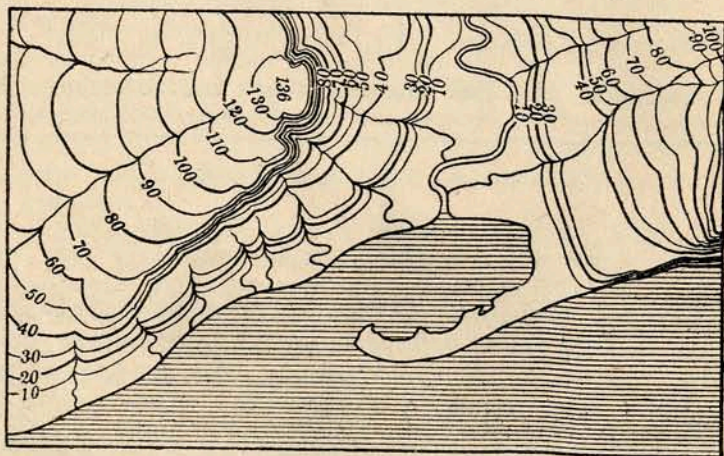


Ryc. 27. Rzut poziomy pagórka.

czyli przekroje. W budowie map rzut pionowy nie ma jednak zastosowania.

Skoro chcemy dany teren przenieść na płaszczyznę poziomą, nateczas używamy rzutu poziomego (ryc. 27). Plany i mapy można rysować tylko zapomocą rzutów poziomych. Przedstawianie gór na mapie w rzucie poziomym winno być takie, aby można było poznać wzajemne odległości przedmiotów, wysokość wzniesień i nachylenie ich zboczy.

Pośród metod, jakimi kartografja usiłuje przedstawić na mapie plastykę terenu, wysokość wzniesień i nachylenie stoków, najlepsze wyniki uzyskała metoda warstwicowa (ryc. 28), która przed-



Ryc. 28. Przedstawienie terenu zapomocą warstwic.

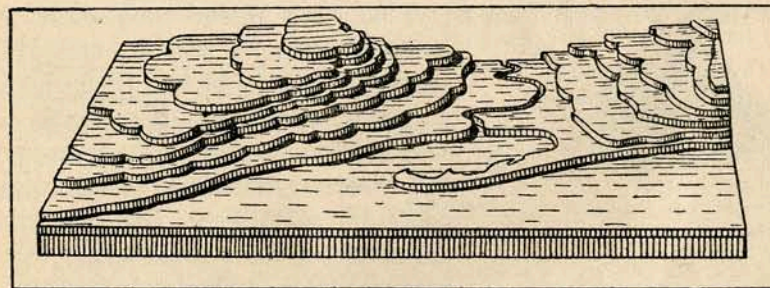
stawia te zjawiska zapomocą linii jednakowych wzniesień na lądzie (izohipsy czyli linje równej wysokości) lub jednakowych głębokości na morzu (izobaty). Postępuje się tu w sposób następujący: Wszystkie miejsca, które posiadają jednakową wysokość bezwzględną, łączy się linjami krzywymi. Są to warstwic, zwane niekiedy poziomiami. Przedstawiają one jakgdyby równoległe poziome przekroje przez wyniosłości lub zagłębienia, które dzielą owe bryły na szereg warstw, otoczonych zgóry i zdołu płaszczyznami przekroju, a posiadających tę samą grubość. Linje krzywe, ograniczające te płaszczyzny (warstwic), przenosi się na kartę, zastosowując odpowiednią podziałkę. Ponieważ odstęp i wysokość względna płaszczyzn przekroju jest znana, przeto łatwo odczytać, w jakiej wysokości przedmiot się znajduje. Do szybkiej orientacji służą prócz tego cyfry wysokości, rozrzucone po mapie.

Na mapie warstwicowej przeprowadza się warstwic zwyczajnie co 5, 10, 50, 100 lub więcej metrów. Aby je odróżnić od siebie, jedne rysuje się jako linje cienkie, inne grube, jedne pełne, inne przerywane.

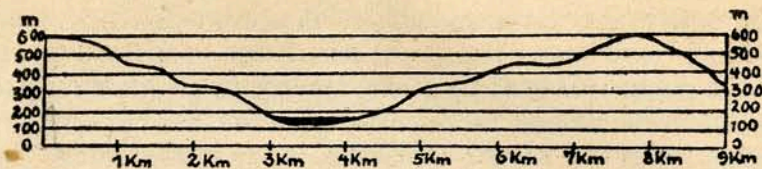
Warstwic uzmysławiają wysokość terenu stosunkowo dobrze. Odczytać na nich można także i nachylenie zboczy, gdyż im bardziej strome są stoki, tem bliżej siebie leżą warstwic na mapie i naodwrot, im nachylenia są łagodniejsze, tem warstwic leżą dalej od siebie.

Udoskonaleniem metody warstwicowej jest metoda warstwico-barwna. Płaszczyzny pomiędzy warstwicami nakłada się odpowiednio dobranymi barwami i uzyskuje się w ten sposób wrażenie, iż teren podnosi się ku górze, a morze się pogłębia. Celem przedstawienia rzeźby lądów używa się zwykle koloru zielonego, żółtego i czerwonego w różnych odcieniach, celem przedstawienia głębiny morza koloru niebieskiego w różnych odcieniach.

Mapa warstwicowa umożliwia rysowanie przekrojów (ryc. 30). Przekrój przez wzniesienia lub zagłębienia terenu wykonywa się —



Ryc. 29. Teren przedstawiony zapomocą płatków.

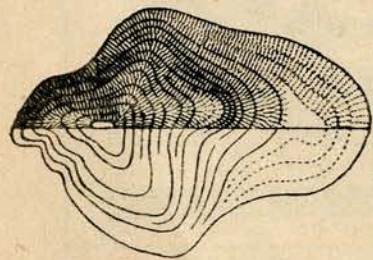


Ryc. 30. Przekrój poprzeczny przez dolinę rzeczną.

gdy chodzi o głębokości lub wysokości — w podziałce większej niż jego długość. Tak np. na ryc. 41 zastosowano podziałkę długościową 1 : 100.000, a podziałkę wysokościową 1 : 40.000. Przekrój (profil) poucza nas w sposób prosty o rzeźbie terenu. Rzeźbę tę możemy plastycznie przedstawić, używając do tego celu płatków naklejonych na sobie, a wyciętych według mapy warstwicznej (ryc. 29). Gdy krawędzie płatków zetrzemy i wykonamy gipsowy odlew owej rzeźby, to otrzymamy mapę plastyczną albo relief.

Aż do końca XVIII wieku przedstawiano góry na mapach sposobem kopcowym, starając się rysować nierówności tak, jak wydawały się oku, patrzącemu na nie z boku lub z pewnej wysokości. Z metody kopcowej przeszła kartografia do używania kresk. Jest to metoda kreskowa czyli szrafowa, uwydatniająca kreskami większe lub mniejsze nachylenie terenu (ryc. 31). Im stok góry jest bardziej stromy, tem kreski są w tem samym polu grubsze, im zaś jest łagodniejszy, tem są cieńsze. Kreskowanie podaje wprawdzie plastyczny obraz wzniesień, lecz nie wyjaśnia stosunków wysokościowych. Stąd w pewnych miejscach, zwłaszcza w punktach szczytowych, przełęczach i osadach ludzkich podaje się w cyfrach zmierzoną wysokość bezwzględną. Kreskowanie wymaga nadzwyczaj wprawnej ręki. Ponadto metodą kreskową nie można wykonywać map w podziałce małej i w terenie płaskim.

Dla ułatwienia orientacji w mapach kreskowanych kombinuje się kreski z warstwicami (ryc. 28 i 31). Chcąc narysować mapę jakiegoś terenu z pomocą metody kreskowej, najlepiej będzie przeprowadzić najpierw warstwicę, a następnie oznaczyć nachylenie terenu zapomocą kresk, które rysuje się zawsze prostopadłe do warstwic. Grubość kresk, ich wielkość i kierunek, winny być jak najdokładniej wykonane według raz przyjętego sposobu.



Ryc. 31. Metoda kreskowa.

Rysowanie wielu tysięcy kresk dla przedstawienia małego kawałka jakiegoś terenu jest pracą uciążliwą. Łatwiejszą do wykonania jest metoda cieniowa. Tu zamiast wielu kresk cieniuje się lub maluje teren, dając silniejszy cień lub ton barwy w miejscach bardziej spadzistych, zaś słabszy w obszarach bardziej równych. Metoda ta jest łatwiejszą do wykonania, lecz jeszcze mniej ścisłą, niż metoda kreskowa. I tu również lepsze wyniki uzyskuje się przez kombinowanie cieniów z warstwicami.

Metoda kreskowa i cieniowa, budowane na wspólnej zasadzie światła i cienia, nadają się lepiej do przedstawiania terenu o rzeźbie urozmaiconej, natomiast mniej do krajów o plastyce słabej i jednostajnej, gdyż całe przestrzenie wychodzą na nich zupełnie białe.

Znakomicie uwydatnia plastykę terenów, zwłaszcza bogato rzeźbionych, metoda skośnego oświetlenia. Wyobrażamy sobie słońce, oświetlające kraj górski od północnego lub południowego zachodu. Zbocza gór, zwrócone do słońca, mają stoki oświetlone, zbocza przeciwne są wtedy w cieniu. Rysunkowo przedstawia się teren w ten sposób, że na zboczach oświetlonych stosuje się barwy jasne, na zaciemionych ciemne. Metoda skośnego oświetlenia posuwała naprzód sprawę uzyskania plastyczności przedstawianego terenu, zwłaszcza górskiego i znalazła duże zastosowanie, głównie w górzystej Szwajcarii.

Uwagi. Rysowanie map jest bardzo ważnym środkiem w nauczaniu geografji, a rysunek map, prowadzony systematycznie, przynosi duże usługi.

1. Pierwszym celem rysowania map jest poznanie metody kartograficznej, oraz zaznajomienie się z budową mapy i jej genezą. Niesłusznem jest twierdzenie, jakoby celem rysowania map było wyłącznie spamiętanie faktów geograficznych i ich przestrzennego rozmieszczenia. To też rysowanie map z pamięci nie ma żadnego uzasadnienia. Mapa musi odznaczać się ścisłością i dokładnością.

2. Wychodząc z powyższego założenia, należy przyjąć jako zasadę, iż mapa musi być oparta o spólrzędne geograficzne. Wykonanie mapy może być bardzo różnorodne i bardzo uproszczone, lecz bez siatki kartograficznej niema mapy.

Szkolą przygotowawczą do rysowania map jest rysunek szkicowy odbytej drogi. Należy rysować szkice drogi przy każdej nadarżającej się sposobności, posługując się stale kompasem. Na wycieczkach i lekcyjach w polu rysować można szkic odręczny: a) oznaczając kompasem kierunek pewnego odcinka drogi, b) krokami lub metrem oznaczając długość odbytej drogi, c) według podziałki pomniejszając ową linię, d) oznaczając znakami przedmioty obok drogi. W klasie lub w domu przerysowuje się szkic na czysto. Będą to początkowo rysunki nie-

dołączone, lecz mimo to zachowują swoją wartość, gdyż przyzwyczajają młodzież do pracy naukowej.

Dalszem ogniwem to rysunek map, oparty na siatce kartograficznej jako podstawie. Przy rysowaniu map ta metoda jest najlepsza, która jest najprostszą. Stąd trudne kombinacje i projekcje usuwamy ze szkoły. W niniejszej książce użyto jako przykładów tych sposobów, które w szkole można wykonać.

Rysunek terenu zaznaczamy liniami szkicowymi, przyczem za najlepsze należy uznać sposoby, projektowane przez Kirchhoffa: a) systemy górskie oznacza się dwoma szeregami łuków, które swymi wypukłościami zwrócone są nazewnątrz; b) grupę górską oznacza się pojedynczym, zamkniętym szeregiem łuków; c) krawędzie obszaru wyżynnego oznacza się pojedynczym szeregiem łuków. Stromy charakter gór zaznacza się stopniowaniem grubości łuków.

Szkicowe mapki — jednakże zawsze w siatce kartograficznej — należy uważać za najważniejsze w pierwszych miesiącach nauki. Oczywiście koniecznym jest wyjaśnienie budowy mapy hipsometrycznej, stąd narysowanie kilku map warstwicowo-barwnych należy do programu klasy pierwszej. Te same względy jasności i dokładności w nauczaniu wymagają gruntownego zaznajomienia się ze znakowaniem i skalą barw. Każde ćwiczenie i każdą mapkę należy zaopatrzyć w napis, w podziałkę linjową i liczbową, w skalę barw, symbolikę miast i inne potrzebne wyjaśnienia.

3. Mapa jako schemat graficzny winna być należycie wyzyskiwana w szkole, a młodzież winna zrozumieć, że mapa — obok bezpośredniej obserwacji — jest najważniejszym źródłem wiedzy geograficznej.

4. Do ważnych ćwiczeń należy czytanie mapy, które powinno doprowadzić młodzież do takiego oswojenia się z mapą, aby umiała ją prawie na pamięć.

Przy studjowaniu mapy potrzebne są liczne ćwiczenia, które możnaby prowadzić w następującym porządku: a) stosunek mapy do rzeczywistości przez poznanie stopnia zmniejszenia mapy; b) strony świata na mapie, długość i szerokość geograficzna, siatka kartograficzna; c) określanie położenia geograficznego miast, źródeł, rzek i t. d.; d) obliczanie rozciągłości południkowej i równoleżnikowej danego obszaru; e) pomiary odległości punktów i miast na mapie w *mm* i w *cm* i obliczanie przy pomocy podziałki odległości rzeczywistych; f) obliczanie małą rozwartością cyrkla długości rzek, linii kolejowych i t. d.; g) zapoznanie się ze znakowaniem; h) obraz rzeźby pionowej; i) wykonanie mapy plastycznej.

§ 19. Rysunek sytuacji. Pismo.

Rysunek sytuacyjny przedstawia przedmioty geograficzne, spotykane na powierzchni ziemi. Należą tu: linje wybrzeży, granice polityczne, wody, zjawiska antropogeograficzne, biologiczne, klimatyczne i w. i. Rysunek sytuacyjny przedstawiamy na karcie w pewnym zarysie, zastosowanym do podziałki mapy. Im podziałka jest większa, tem więcej przedmiotów geograficznych można na mapie

umieścić. Im podziałka jest mniejsza, tem uboższy jest rysunek sytuacyjny. Należyty dobór przedmiotów oraz umiejętne generalizowanie sytuacji jest rzeczą odpowiednio wykształconego kartografa.

Różne przedmioty geograficzne oddajemy na mapie zapomocą umówionych linii, powierzchni i znaków. Jest to t. zw. znakowanie czyli sygnatura, która rozpada się na sygnaturę płaszczyznową, linjową i znakową. Płaszczyznową sygnaturą przedstawiamy powierzchnie mórz, skały, zlodowacenie kraju, pustynie, role uprawne, lasy, stepy, pastwiska, winnice, bagna, rodzaje kultur rolnych, dziedziny klimatyczno-biologiczne, stosunki ludnościowe, rodzaje gospodarki kraju i t. d. Linjową sygnaturą oznacza się granice polityczne i administracyjne, wody, stosunki klimatyczno-biologiczne, (izotermy, izobary, amplitudy, zasięg poszczególnych roślin lub roślinnych formacji), tudzież rozliczne linie komunikacyjne (drogi, koleje żelazne i kanały). Znakową sygnaturą oznacza się dzieła rąk ludzkich, zgrupowane na pewnym ograniczonym terenie. Należą tu miasta, wsie, zamki, świątynie, kopalnie, zakłady przemysłowe, stacje kolejowe, lotniska, miejsca kąpielowe, letniska i w. i.

Pismo zajmuje w budowie mapy poważne miejsce. Opisujemy niem wszystkie przedmioty, na mapie rysowane. Pismo musi być odpowiednio dobrane. Nie może ono obrazu przeładować i przykryć, ani występować na plan pierwszy, lecz w miarę możliwości cofnąć się tak, aby — zależnie od celu mapy — wpadał w oczy rysunek terenu lub sytuacja. Stosownie do wielkości i ważności opisywanych przedmiotów, rozpada się pismo na kilka grup. Kontynenty, morza i wielkie obszary opisuje się pismem dużym, a rzeźbę poziomą i pionową mniejszem. Przestrzega się przy tem pewnego stopniowania, które pozwoli ocenić odrazu z pisma ważność przedstawionego przedmiotu. Nawet najdrobniejsze pismo musi być czytelne i piękne. Brzydkie pismo psuje najlepiej wykreśloną mapę.

Ćwiczenia. 1. Wycieczka do najbliższych pagórków, celem odbycia ćwiczeń w przedstawianiu form terenu i innych przedmiotów geograficznych. Uczniowie prócz papieru, kompasu i kątomierza, biorą kredki lub ołówki kolorowe. 2. Narysuj rzekę w pomniejszeniu i most na niej! 3. Narysuj drogę, domy i drzewa przy niej, zapomocą znaków Klucza znaków. 4. Narysuj najbliższe pagórki metodą a) kreskową, b) cieniową, potem łąki nadrzeczne, las, ogrody, fabryki i t. p. zapomocą znaków.

Uwagi. Ażeby móc korzystać z mapy w terenie, należy mapę najpierw zorjentować, t. j. tak ją ustawić, aby wszystkie linie na mapie biegingy równoległe do odpowiadających im linii w krajobrazie.

Pierwszą czynnością jest wyszukanie kierunku północnego, co uskutecznia się z pomocą kompasu lub zegarka kieszonkowego. Kompas kładziemy na mapie, lewy brzeg mapy dostosowujemy do kierunku pn.-pd. igielki i wtedy mapa jest zorjentowana.

W braku kompasu można użyć zegarka kieszonkowego, który winien wskazywać czas miejscowy, a nie średni. Z zegarkiem postępujemy następująco: trzymamy zegarek poziomo na ręce lub na ziemi i skierowujemy małą wskazówkę ku słońcu, uważając, żeby wskazówka pokryła swój własny cień. Wtedy kąt między wskazówką a godziną 12 dzielimy na połowę — w przedłużeniu leży strona południowa. Przed południem odmierza się kąt w kierunku ruchu wskazówki zegarka, natomiast po południu w kierunku odwrotnym. Wyznaczywszy w ten sposób kierunek południowy, orjentujemy odpowiednio mapę. O ile zegarek wskazuje czas środkowo-europejski, a nie czas miejscowy, wtedy należy tę różnicę uwzględnić i przed wyznaczeniem kierunku południowego odpowiednio zegarek uregulować.

Mapę orjentować można również bez posługiwania się busołą lub zegarkiem. W tym wypadku orjentujemy się wedle znaków na mapie, wskazujących jakieś miejsce lub linię. W pierwszym wypadku wyszukujemy jakiś przedmiot w terenie, który jest wyznaczony na mapie. Mapę skierowujemy w taki sposób, aby ów przedmiot w terenie, jego znak na mapie i nasze stanowisko znalazły się w jednej linii; wówczas mapa jest zorjentowana. Łatwiej przyjdzie nam zorjentować mapę wtedy, gdy nasze stanowisko znajduje się na jakiejś drodze, na brzegu lasu, na równej linii rzeki lub jeziora i t. p. Wtedy orjentujemy mapę w taki sposób, by linia danego przedmiotu na mapie pokryła się z linią tegoż przedmiotu. W obu powyższych wypadkach musimy znać nasze stanowisko w terenie i wyszukać je na mapie. Gdybyśmy jednak stanowiska naszego nie znali, wówczas chwytamy się innego sposobu. Wyszukujemy w terenie dwa znacznie większe przedmioty, które leżą jeden za drugim, t. j. na jednej linii z naszym okiem. Przedmioty te odszukujemy na mapie, łączymy je ołówkiem i w taki sposób orjentujemy mapę, by nasze oko, owe punkty na mapie i owe przedmioty w terenie znalazły się na jednej linii.

Poruszając się w terenie, winniśmy przy pomocy mapy umieć się orjentować, wyszukać zawsze stanowisko i oznaczyć je na mapie. Do tego celu służą ważniejsze przedmioty w terenie: drogi, wody, budowle, kultury rolne i w. i. Są to punkty orjentacyjne, które pozwolą nam w każdej chwili odnaleźć nasze stanowisko. Gdyby dany punkt znalazł się w pewnym od nas oddaleniu, wtedy mierzymy odległość na oko, przy pomocy skali wyznaczamy odpowiedni odcinek na mapie i określamy stanowisko nasze.

Dalszemi ważnymi ćwiczeniami są: 1) pomiary długości i 2) pomiary wysokości.

1. Ocenianie odległości należy do ćwiczeń, które kształcą zmysł obserwacyjny i są kluczem do rozwiązywania wielu prac w terenie. Uczymy się oceniania odległości w następujący sposób:

a) Rozstawiamy kilku uczniów w odległościach co 100 m w różnych kierunkach i każemy ich dobrze obserwować. Następnie rozstawiamy ich co 100 i 200, co 100, 200 i 300, co 100, 200, 300 i 400 m i zwracamy uwagę, jak z odległością zacierają się kontury i zmieniają wysokości osób.

b) Ustawiamy uczniów w jednej linii w odległości 100, 200, 300 m i t. d. i zwracamy uwagę na okoliczność, iż w miarę oddalenia, odległości pozornie się zmniejszają.

c) Zkolei rozstawia się uczniów co 100, 200 m i t. d., lecz już w różnych kierunkach i na różnych rodzajach terenu i przeprowadza się obserwację i oceny odległości.

d) Dotychczas odległości punktów były młodzieży zapowiadane. Obecnie rozsyła się uczniów na różne, a nieznane młodzieży odległości i poleca się oceniać wszystkie odległości i notować na karcie, poczem uczniowie odczytują swoje oceny, a nauczyciel podaje wielkość istotną i wyjaśnia przyczyny niedokładnej obserwacji.

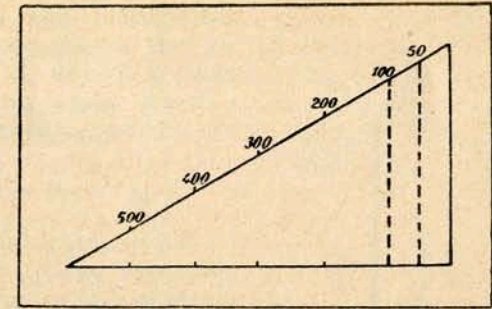
e) W podobny sposób rozszerza się ćwiczenia kolejno na odległości 500, 600, 800, 1.000, 1.500 i 2.000 m.

f) W dalszych ćwiczeniach oceniają uczniowie nie tylko odległości przedmiotów od obserwatora, lecz także przestrzeń między różnymi przedmiotami.

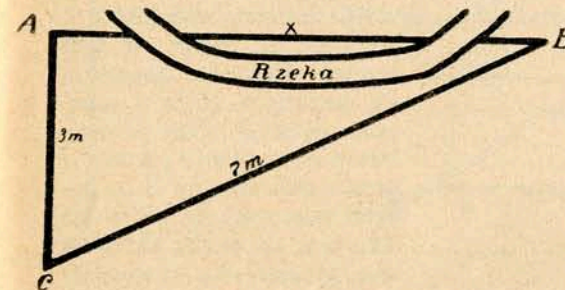
Mierzenie odległości wykonywa się metrem, taśmą, krokiem (używa się kroku od 0,50—0,75 m), lub telemetrem (ryc. 32). Telemetr służy do mierzenia oddalenia człowieka w postawie stojącej. Każdy uczeń sporządza go wyłącznie do własnego użytku. W cienkiej tekturze wycinam trójkąt prostokątny. Ustawiam średniego wzrostu ucznia w odległości 50 m i skierowuję tekturę w taki sposób, żeby uczeń wszedł dokładnie w ramy trójkąta (t. j. stopami dotykał jego podstawy, a głową przeciwprostokątnej). W tem miejscu oznaczam cyfrę 50. Podobnie oznaczam oddalenie 100 m, 200, 300, 400, 500 i 600 m. Jeżeli teraz posiadacz telemetru ma zmierzyć

odległość od siebie do jakiegokolwiek człowieka w terenie, to należy wyprostować ramię z telemetrem i stwierdzić, w którym miejscu trójkąta ów człowiek się zmieści. Liczba nad jego głową wskaże dość wiernie oddalenie.

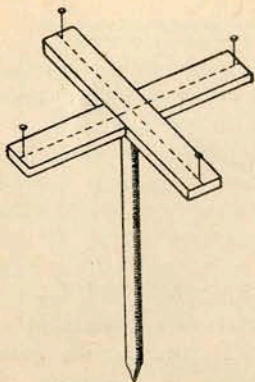
Zmierzenie odległości trudnej lub niemożliwej do przebycia (ryc. 33) wykonywa się



Ryc. 32. Telemetr.



Ryc. 33. Mierzenie odległości trudnej do przebycia.



Ryc. 34. Krzyżownica.

następująco: Dwa krańcowe punkty A i B łączy się linią prostą, poczem kreśli się dowolną prostopadłą z punktu A , którą łączy się z punktem B i tworzy trójkąt prostokątny. Niewiadomą oblicza się z pomocą twierdzenia Pitagorasa:

$$X = \sqrt{(BC)^2 - (AC)^2} =$$

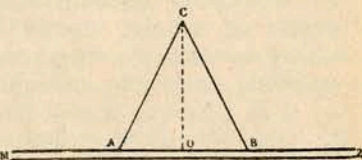
Wyprowadzenie prostopadłej z jakiegokolwiek punktu drogi a także wykreślenie kąta prostego z pewnego punktu drogi lub linii przeprowadza się w różny sposób. Najprostszym przyrządem jest krzyżownica (ryc. 34). Jest to czworoboczna deszczułka, albo lepiej krzyż z listewek szerokich do 5 cm , o ramionach po 20 cm . Środkiem

listewek krzyżowych rysuje się linie prostopadłe, oznaczone na końcach gwoździkami. Krzyżownicę osadza się na paliku, który wbija się w ziemię. Jeżeli jedno ramię zorientuję równoległe do drogi, celując przez gwoździe do wyznaczonego punktu na drodze, a następnie celuję przez gwoździe do drugiego ramienia, to wykreślony w ten sposób kąt jest kątem prostym.

W braku krzyżownicy wykreśla się prostopadłą z oznaczonego punktu w sposób, wskazany na ryc. 35. Mianowicie z danego punktu odmierza się po 50 cm w równej odległości punkty A i B . Na nich budujemy trójkąt równoboczny lub równoramienny, zakreślając łuki odpowiednio długim sznurkiem lub taśmą. W przecięciu się łuków otrzymamy wierzchołek C . Łączymy go linią prostą z punktem O , a wtedy linia OC jest prostopadłą do drogi AB .

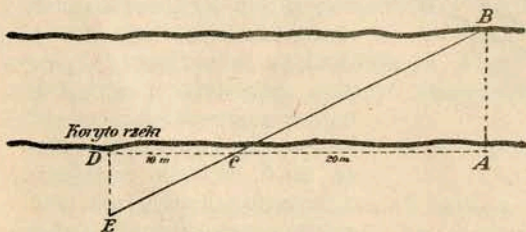
Najłatwiej wykreśla się prostopadłą z pomocą busoli.

Mierzenie szerokości rzeki, której przebyć nie można, jak również innej podobnej odległości (rów, wąwóz) wykonać można przy pomocy busoli (por. ryc. 36). Ze stanowiska A obserwuję stanowisko B (wybieram w tym celu jakiś przedmiot: kamień lub drzewo) i określam kierunek linii AB . Następnie nie zmieniając położenia busoli, zwracam wzrok o 90° na lewo (lub prawo), gdzie oczekujący już uczeń ustawi kamień lub wbije palik. Tak powstanie trójkąt ABC . Zmierzę odległość AC ,



Ryc. 35.

wyniesie np. 20 m . W tym samym kierunku posuwam się jeszcze o 10 m i oznaczam punkt D . Przy pomocy busoli wykreślam z punktu D prostopadłą do linii AD , poczem posuwam się tak długo wzdłuż prostopadłej, aż wzrok mój przetnie się równocześnie z punktem C i B . Tu

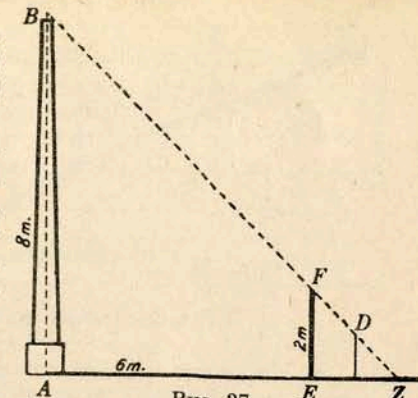


Ryc. 36.

wyznaczam punkt E (linia ECB na ryc. 36). Obecnie obliczam odległość linii DE , jest ona połową szerokości rzeki.

2. Pomiar wysokościowy wykonać można również wielu środkami.

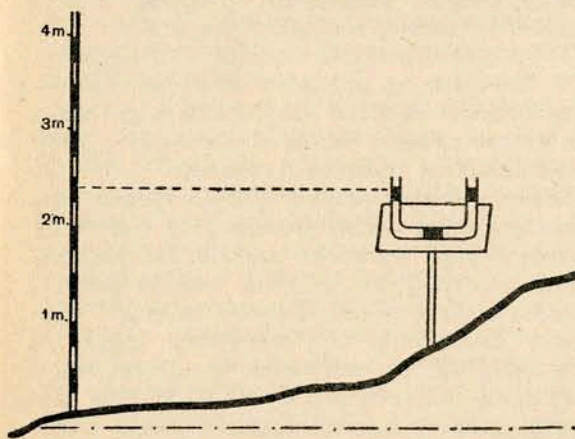
Mierzenie wysokości stupa, drzewa, komina fabrycznego lub wieży wykonywa się według wzoru na ryc. 37. Od wieży posuwam się w dowolnym kierunku np. 30 m (niech to będzie punkt E), gdzie wbijam łaskę dwumetrową (EF); stąd kilka kroków dalej wbijam palik takiej wysokości, aby, celując z D przez F , zetknął obydwa punkty na jednej linii



Ryc. 37.

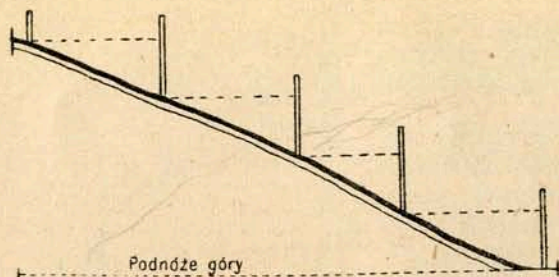
ze szczytem wieży B . Następnie z punktu F celuję przez D do ziemi i w punkcie zetknięcia ustawiam kamień (Z na ryc. 37), poczem odmierzam odległość EZ ; wyniesie przypuścmy 3 m . Pomiar przedstawiam graficznie i uzyskam dwa trójkąty, pozostające do siebie w stosunku podobieństwa. Wysnuwam z tego zadanie: $AB:EF = AZ:EZ$, t. j. $X:2 = 33:3$, a zatem $X = \frac{2 \times 33}{3} = 22$. Wysokość wieży wynosi 22 m .

Do mierzenia wysokości wzgórz, tudzież do mierzenia różnic wysokości w terenie służy łąta miernicza i zwykły niwelator (ryc. 38), który można zbudować w szkole. Rurkę szklaną w kształcie litery U umocowuje się na zwykłym stolczku mierniczym, a do rurki nalewa się zabarwionego płynu, który na zasadzie prawa naczyń połączonych zatrzyma się w obu ramionach rurki na tym samym poziomie. Przyrząd spełni tę samą rolę, co niwelator inżynierski. Łatę mierniczą sporządza się również w sposób bardzo prosty, zaznaczając na zwykłej łącie trzy- do pięć-metrowej pasy co 25 cm naprzemian kolorem białym i czerwonym. Ustawiamy łątę u podstawy wzgórza i przenosimy niwelator



Ryc. 38.

na punkt, którego wysokość mamy zmierzyć. Przez dwa poziomy płynu patrzymy na łątę mierniczą i wyszukujemy na niej odpowiednią wysokość. Odjawszy następnie od tej cyfry wysokość niwelatora, uzyskamy wysokość danego punktu. Jest to wysokość względna (porównywana z powierzchnią, na której trzymamy łątę). Gdy wzgórze jest wysokie, natenczas przesuwamy łątę na to miejsce, gdzie był niwelator, a z niwelatorem po-



Ryc. 39. Pomiar wzgórza.

suwamy się wyżej. Tak wędrując z łąką i z niwelatorem, zmierzmy szereg punktów wysokościowych wzgórza, aż dojdziemy do jego szczytu (ryc. 39).

Pojęcie i rysowanie warstwie wymaga pewnych ćwiczeń przygotowawczych. Do nich zaliczyć należy:

a) Ćwiczenia poziomnicą-węgielnicą (równoramienny trójkąt drewniany z umocowanym pionem u wierzchołka; od wierzchołka biegnie prostopadła linia do podstawy trójkąta). Ustawiamy podstawę poziomnicy na danej powierzchni. Jeżeli powierzchnia przedmiotu leży w poziomie, to sznurek pionu pokrywa się z linią prostopadłą, w wypadku przeciwnym pion odchyli się od prostopadłej. Na kątomierzu można odczytać stopień nachylenia płaszczyzny.

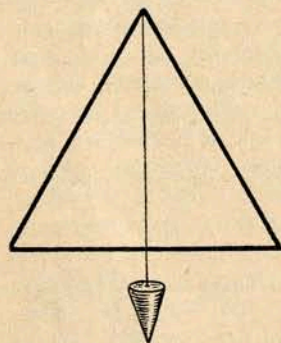
b) Obliczanie wysokości płaszczyzn pochyłych. Np. na tablicy rysujemy: A) linię pochyłą długości 20 cm, wznoszącą się do 5 cm wysokości, następnie do 8, 10 cm; B) linię pochyłą 50 cm, wznoszącą się do wysokości 5, 8, 10 i 15 cm; C) linię pochyłą 1 metrową, wznoszącą się do wysokości 5, 10, 20, 30 i 50 cm. Następnie zestawiamy nasze rysunki, obserwując: długość linii pochyłych, ich wzniesienie i stopień nachylenia.

c) Obserwacje i mierzenie schodów (Mierzmy wysokość budowy piętrowej, spuszczać w klatce schodowej sznurek z ciężarkiem; następnie mierzymy długość linii pochyłej. Przenosimy obserwacje na rysunek i budujemy trójkąt [z zastosowaniem podziałki], poczem obliczamy kąt nachylenia).

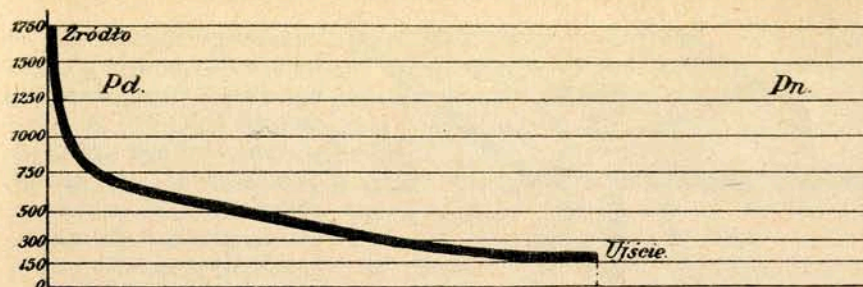
d) Lekcja w polu dla pomiarów w terenie. (Udajemy się na wzgórze, z pomocą taśmy obliczamy długość płaszczyzny pochyłej, a przy pomocy niwelatora przeprowadzamy pomiar wysokości wzgórza).

e) Sporządzanie modelu pagórka.

1. W klasie lub na podwórzu szkolnym rozdzielamy uczniów na kilka grup, każda grupa wbija gruby kij w ziemię i dokoła niego ulepia z gliny model dowolnej wysokości i kształtu. 2. Dokoła podstawy modelu rysujemy ostrym ryłcem linię zamkniętą, która tworzy podnóże góry. Nazwiemy ją linią 0 czyli warstwicą zero. 3. Od podnóża licząc, znaczymy na zboczach modelu punkty, wznoszące się o 5 cm, łączymy je linią i opasujemy drutem. Tę linię nazwiemy warstwicą 5, a odległość od warstwic 0—5 nazwiemy stopniem warstwicowym. 4. W taki sam sposób przeprowadzamy opasanie całego wzgórza co 5 cm, aż dojdziemy do wierzchołka mo-



Ryc. 40. Poziomnica-węgielnica.



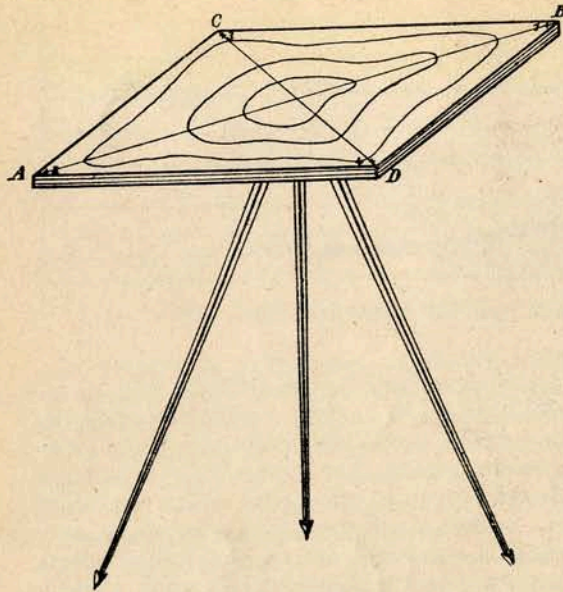
Ryc. 41. Profil podłużny doliny Dunajca.

delu. 5. Każemy opisać naszą pracę, wskazywać warstwie 5, 10, 15, 20 i t. d. Zwrócimy uwagę na okoliczność, iż na tym modelu będą warstwie co 5 cm. Zastosowaliśmy zatem pięciocentymetrowy stopień warstwicowy. 6. Teraz oglądamy model zgóry. Zobaczymy, iż od podnóża do wierzchołka modelu biegnie rząd kręgów, które przy stoku łagodnym są od siebie bardziej oddalone i wydają się rzadsze, niż przy stoku stromym. 7. Zdejmujemy kręgi druciane i układamy je na stole lub na ziemi, tworząc w ten sposób wzór rysunku warstwicowego. 8. Rysunek przenosimy na tablicę i papier (por. ryc. 27). Model pozostawiamy do dalszego użytku, celem przeprowadzenia na nim — w taki sam sposób — warstwie co 2, 8, 10, 15, 20 cm i t. d.

f) Nasz model przecinany zgóry nadół na dwie połowy (przekrój pionowy) i jedną z nich odrzucamy. Na płaszczyźnie przekroju prowadzimy od każdego wylotu warstwicę linię równoległą do podstawy, poczem nasz rysunek odtwarzamy na tablicy i uzyskamy przekrój.

g) Gdy wzdłuż linii warstwicowych przetniemy model pokolei na tyle płaszczyzn, ile było warstwic, a płaszczyzny te wytniemy na kolorowych papierach (i to w ten sposób, że najniższą zaznaczymy na papierze koloru ciemno-zielonego, dalsze na jasno-zielonym, żółtym, pomarańczowym, jasno-czerwonym, ciemno-czerwonym i brązowym), to powstaną w ten sposób różnokolorowe krążki. Nadziewamy je na dwie ustawione pionowo szpilki, razem zsuwamy i otrzymamy kolorowy obraz mapy warstwicowo-barwnej.

Odtworzenie kształtu i wysokości wzgórza można uzyskać przy pomocy najprostszego stoliczka mierniczego. Jest to zwykła deszczułka kwadratowa, umocowana trwale na mocnym paliku. Postępujemy w następujący sposób: a) stoliczek umieszczamy na szczycie wzgórza, na płycie stoliczka kładziemy papier rysunkowy, na rogach kwadratu wbijamy cztery gwoźdźki i rysujemy dwie przekątne (ryc. 42). b) Z punktu A celujemy przez B do podnóża pagórka, w miejscu oznaczonym zapomocą chorągiewki. Punkt ten zaznaczamy na naszej linii OB przy zastosowaniu podziałki. Jest to punkt I. c) W podobny sposób wyszukamy, odmierzymy i zaznaczymy punkty II, III i IV, poczem, obserwując dokładnie kształt podnóża, łączymy punkty linią falistą, starając się nadać jej kształty, przybliżone do kształtów podnóża pagórka. W taki sposób uzyskamy warstwicę 0. d) Z pomocą łąki mierniczej wy-



Ryc. 42. Stoliczek mierniczy.

krótszem, a warstwicę zbiegają się gęściej. Natomiast łagodna strona zbrocza zaznaczona jest dłuższym odcinkiem linii, a warstwicę biegną w większym od siebie oddaleniu.

Wykonując podobne pomiary kształtów i wysokości wzgórz, można stosować stopień warstwicowy 1, 2, 5, 10 i więcej metrowy. Gdy płaszczyna pomiędzy warstwicami nałożymy kolorami, otrzymamy rysunek warstwicowo-barwny czyli hipsometryczny.

Reljef wykonać można w następujący sposób:

a) Na papierze milimetrycznym przerysowuje się dany obszar geograficzny z hipsometrycznej mapy Polski Romera-Szumańskiego wedle podziałki 1:850.000 lub 1:2.500.000. Przerysowuje się tylko warstwicę, ważniejsze rzeki i ważniejsze miasta. Warstwicę należy wyciągnąć bardzo starannie tuszem.

b) Pojedyncze warstwicę odbija się z pomocą błękitnej kalki na tekturę papierową lub fornirę drzewną. Wedle ustalonej podziałki wysokościowej oblicza się grubość każdej warstwy i wyrzyna warstwę piłęczką.

c) Wycięte warstwy nakleja się na twardej desce, która stanowi podstawę reljefu. Nakleja się najpierw warstwę najniższą i spaja gwoździkami. Tak buduje się reljef aż do warstwy najwyższej. Jest to reljef schodkowy.

d) Przestrzeń pomiędzy stopniami wylepia się plasteliną, poczem całość nakłada barwami. Przy posługiwaniu się kolorami należy stosować skalę Peuckera.

e) Rzeki można zaznaczyć przez wcięcie koryta. Nazwy miast nakleja się w odpowiednich punktach.

Szkicowanie. Szkicowanie i rysunek szkicowy należą do łatwych, a jednak bardzo ważnych czynności geografa i niezbędnych ćwiczeń ucznia.

znaczymy na tych samych liniach 4 punkty, wznoszące się o $\frac{1}{2} m$ wyżej niż punkty I, II, III i IV. Przesuwamy chorągiewki na stanowiska nowe, odmierzymy odległości, przy zastosowaniu tej samej podziałki zaznaczamy je na rysunku i łączymy linią falistą. Powstanie warstwicowa 0,5 m. e) W podobny sposób wykonujemy pomiary całego wzgórza. Rezultatem tej pracy będzie mapa warstwicowa wzgórza, przy wykonywaniu której zastosowaliśmy półmetry stopień warstwicowy.

Przypatrując się naszemu rysunkowi, zauważymy, że zbrocze strome zaznaczone jest na rysunku ramieniem

Szkicem kartograficznym nazywamy odręczny rysunek pewnego odcinka terenu (z franc.: croquis, czyt. kroki), który wykonujemy w czasie lekcji w polu lub podczas większej wycieczki geograficznej i to w czasie krótkim, przy pomocy najprostszych przyrządów jak kompas, pedometr, lok, taśma, a ewentualnie i bez nich.

Młodzież wykonuje szkice jako obowiązkowe ćwiczenia zarówno dla uzyskania biegłości w sporządzaniu zdjęć terenu, jakoteż dla ćwiczeń w kierunku należytego i dokładnego obserwowania krajobrazów.

Szkicowanie polega na mierzeniu i szacowaniu odległości; zmusza ucznia do ćwiczenia oka i wyrobienia zmysłu obserwacyjnego.

Rysunek szkicowy nie jest mapą, nie wymagamy więc od niego ścisłości naukowej, jednakże jako obraz terenu winien posiadać pewne cechy, jak przejrzystość wykonania, zgodność z rzeczywistością (ze względu na położenie, rozmieszczenie zjawisk i stosunki przestrzenne), wreszcie celowość (winien odpowiadać temu zadaniu, które mu postawiono i zawierać te szczegóły, które geograf chce uwydatnić).

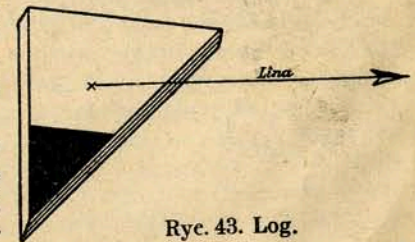
Wykonywać szkic należy w specjalnym polowym szkicowniku, w potrzebie także na ćwiartce papieru kratkowanego. Przed przystąpieniem do pracy ustalamy podziałkę liczbową i rysujemy odpowiadającą jej podziałkę liniową. W braku taśmy można posługiwać się krokami. Krok oznacza się krzyżykiem u góry (np. 100^x). Za podstawę bierzemy krok = 0,75 m, w tym zaś wypadku 10^x = 7,5 m; 100^x = 75 m, 1.000^x = 750 m, Zatem przy podziałce:

1: 75.000	100 ^x w terenie = 0,1 cm w szkicu,
1: 25.000	100 ^x " = 0,3 " "
1: 12.500	100 ^x " = 0,6 " "
1: 6.250	100 ^x " = 1,2 " "

Wygodnym przyrządem do mierzenia kroków jest pedometr (przyrząd do automatycznego obliczania kroków). Ma format zegarka; wewnątrz jest ciężarek na sprężynce, który opada i podnosi się, posuwając wskazówkę. Zawieszony na pasie lub umieszczony w kamizelce, liczy kroki do 100.000. Odległość na wodzie liczy się zapomocą logowania. Log jest to mała trójkątna deseczka (ryc. 43), obciążona w dolnej części metalem i zaopatrzona w linę, na której robimy węzły co 7,5 m. Rzuca się log do wody; ten zostaje w miejscu, a sznurek oznacza długość odbytej drogi. Można wykonywać tylko krótkie pomiary.

Wstępną czynnością każdego szkicowania jest zatem ustalenie podziałki liczbowej, nakreślenie podziałki liniowej i oznaczenie stron świata (zwyczajnie równoległe do boku kartonu rysuje się strzałkę, która oznacza kierunek północny i przecina się ją strzałką prostopadłą, wskazującą kierunek wschodni). Rysunek szkicowy wykonuje się z pomocą mapy lub bez mapy.

Szkic na podstawie mapy jest pracą stosunkowo łatwą. Na mapie szczegółowej odznaczam ten odcinek, który chcę przenieść na papier i przy-



Ryc. 43. Log.

krywam go przezroczystą kalką, którą pokrywam kwadracikami o boku 5 lub 10 mm. Odcinek przenoszę w potrzebnym mi powiększeniu. Gdy więc boki kwadracików mają po 5 mm, a rysunek chcę powiększyć dziesięciokrotnie, to rysuję na szkicowniku kwadraty o bokach po 50 mm. Następnie wypełniam każdy kwadracik z osobna, przenosząc nań z mapy najpierw granice, drogi i rzeki i wogóle sytuację, poczem ewentualnie także ukształtowanie terenu. Tę część pracy wykonywam w domu lub w szkole, poczem udaję się na dotyczący teren. Tu, zorientowawszy swój szkic wedle wyżej podanych sposobów, uzupełniam go zdjęciami tych szczegółów, które mi są potrzebne. Jako miejsce obserwacji wybieram pewien punkt wzniesiony, najlepiej gdy leży przy jakiejś drodze, rzece, na brzegu lasu, nad stawem, jeziorem i t. d. Stąd posuwam się wzdłuż pewnej drogi, linii kolejowej lub rzeki i idę do poprzednio upatrzonego drugiego punktu oparcia, następnie do trzeciego i t. d. Przy każdym nowym stanowisku zatrzymuję się dłużej, oceniam odległości, zdejmuję kierunki, mierzę i t. d. Na przygotowanej notatce zapisuję spostrzeżenia i zaznaczam je odsyłaczami, które uwidocznią także na szkicu. Po wykonaniu zdjęć, po należytem rozglądnięciu się w terenie i ew. przeprowadzeniu poprawek i uzupełnień, wykończam szkic w domu — albo na tym samym rysunku albo na kartonie nowym.

Szkicowanie na podstawie mapy ma pewne cechy dokładności i ścisłości. Wykonywać je może uczeń dopiero po dokładnem zaznajomieniu się z mapą.

Rysunek szkicowy bez pomocy mapy wykonuje się na różne sposoby. W szkole znajduje zastosowanie „szkic z jednego punktu“ jako najprostsz i stosunkowo najłatwiejszy do wykonania, mimo iż rysunek jest pobieżny. Wykonać go można zawsze wtedy, gdy cały obserwacyjny odcinek terenu można objąć wzrokiem z jednego stanowiska. Ażeby dojść do pewnej biegłości w szkicowaniu terenu, należy wykonać szereg ćwiczeń, zaczynając od rzeczy podstawowych. Np.:

a) Orientowanie szkicownika przy pomocy kompasu i rysowanie strzałki, oznaczającej kierunek północny. (Szkicownik należy ułożyć na jakimś przedmiocie lub prymitywnym stoliczku mierniczym).

b) Wyznaczanie stanowiska obserwatora na szkicu. (Stanąwszy na wybranym punkcie obserwacyjnym, orientuję szkicownik i rozglądam się dokoła. Punkt obserwacyjny, na którym stoję, zaznaczam na szkicu w takim miejscu, aby następnie cały teren zmieścił się na rysunku. Jest to moje stanowisko. Dla ułatwienia pracy wyprowadzam z niego linię południkową, t. j. równoległą do wykreślonej poprzednio strzałki). W wyznaczone stanowisko wbijam szpilkę.

c) Wyznaczanie położenia przedmiotu w terenie. (Wybieram dowolny przedmiot, leżący najbliżej naszej linii południkowej, np. kościół. Na szkicu kładę linijkę, jednym końcem opieram ją o szpilkę i uważając, żeby szkicownik leżał poziomo, a spoczywająca na nim igła magnetyczna nie zmieniła położenia, podnoszę szkicownik do oka i skierowuję krawędź linijki na kościół. Gdy oko, linijka i kościół utworzą jedną linię, wtedy zaznaczam ją ołówkiem na szkicu. Linja wskazuje rzeczywisty kierunek, to znaczy, zgodny z położeniem przedmiotu w stosunku do stron świata. Teraz układam szkicownik na stoliku i ustalęm odda-

lenie kościoła z pomocą taśmy lub szacuję na oko, a wtedy uzyskam położenie przedmiotu i przy zastosowaniu podziałki wyznaczę je na szkicu).

Gdy młodzież nabierze pewnej biegłości w powyższych pracach — na co winna wystarczyć jedna dobrze przeprowadzona lekcja w polu — wówczas wykonywa się szkic, zdejmując najpierw ważne punkty orientacyjne, następnie drogi, rzeki, wzgórza, lasy i t. d. Pomiędzy temi przedmiotami rysuje się resztę sytuacji.

Najważniejsze znaczenie ma jednak rysunek szkicowy z pomocą kompasu (z celownikiem). Wykonywa się go następująco: Wybieramy dwa punkty, z których mamy dokładny przegląd rozmieszczenia przedmiotów w terenie. Stajemy na stanowisku pierwszym (A) i celując w kierunku każdego ważniejszego przedmiotu, zaznaczamy jego azymut (kąąt odchylenia pomiędzy przedmiotem a kierunkiem północnym i naszym stanowiskiem) i notujemy w zeszytcie. Równocześnie sporządzamy odręczny szkic, który ułatwi późniejsze wykonanie rysunku. Następnie wytyczamy palikami drogę do stanowiska drugiego (B), celujemy kompasem, oznaczamy kierunek i dokładnie odmierzamy odległość. Teraz przenosimy się na stanowisko B, skąd celujemy kompasem do tych samych przedmiotów, których azymuty oznaczaliśmy ze stanowiska A. Azymuty notujemy w zeszytcie jak poprzednio. Następnie w szkole lub w domu przy pomocy kątomierza rysuję szkic. Najpierw wyznaczam położenie linii AB, następnie wykreślam kierunki przedmiotów ze stanowiska A, później ze stanowiska B. W punkcie przecięcia się linii będą leżały odnośne przedmioty. Przy tego rodzaju zdjęciach nie mierzymy odległości przedmiotów — za wyjątkiem linii AB.

Rozdział IV.

Litosfera.

§ 20. Geologia i jej związek z geografją.

Każdy krajobraz podlega procesowi rozwojowemu, ma więc swoją terażniejszość i przeszłość; prawdopodobnie czeka go jakaś nieznaną przyszłość. Terażniejszość możemy obserwować, przeszłość jest zakryta przed naszymi oczami. Zaciekawia nas jednak przeszłość i rozwój ziemi w ciągu milionów lat. Tę przeszłość ziemi bada nauka, zwana geologją.

Geologją zajmuje się nietylko historją ziemi, lecz także jej powstaniem i budową, stąd jest związana z geografją. Naprzód dlatego, że jest — jak geografją — nauką o ziemi. Powtóre dlatego, że geologją pozwala nam zrozumieć i wyjaśnić: a) te grupy form powierzchni ziemi, które oglądamy w krajobrazie; b) te zjawiska geograficzno-gospodarcze w krajobrazie, które pozostają w bez-

pośrednim związku z budową ziemi, a więc np. jakością gleby, skarby mineralne ziemi i t. p.

Geologia dzieli się na ogólną, historyczną i regionalną. Geologia ogólna obejmuje dwie grupy: a) geologię tektoniczną, która zajmuje się budową skorupy ziemskiej; b) geologię dynamiczną, która mówi o siłach, działających na ziemię. Geologia historyczna bada historię ziemi. Geologia regionalna przedstawia budowę geologiczną różnych krajów na ziemi.

Uwagi. Dalszym rodzajem schematów graficznych są modele, które uwydatniają rzeczywiste kształty pewnej formy lub całego krajobrazu.

Początków modelowania uczymy już w szkole powszechnej, a tekturna winna być pierwszym materiałem do modelowania w szkole. Budując model izby szkolnej, zapoznaje się młodzież z podziałką wysokościową, która winna odpowiadać podziałce długościowej. Model izby szkolnej należy traktować jako model podstawowy. Po kilku ćwiczeniach, wykonywanych tylko dla nabycia biegłości w modelowaniu (model piórnik, różnego rodzaju pudełki i t. p.), budujemy modele budynku szkolnego. We wszystkich wypadkach stosuje się podziałkę długościową i wysokościową. Drugim materiałem — to piasek. Gliny używać należy jak narzędzie, więcej natomiast plasteliny lub gipsu.

§ 21. Skały.

Wiemy już, że podstawą każdego krajobrazu jest powierzchnia ziemi. Pokrywa ją gleba, którą widzimy w ogrodach i sadach, na łące, w polu i w lesie, na pagórku i w dolinie. Na wycieczce geologicznej możemy pójść na łąkę, przebić glebę i usunąć ją jakby kobierzec z podłogi. Pod nią zobaczymy materię twardą i zbitą, często szuter lub piasek, rzadziej glinę, najczęściej kamień. Przeszedłszy następnie do łomów kamienia lub pod stromy brzeg rzeki, przekonamy się, że gleba tworzy wszędzie kilkanaście lub kilkadziesiąt cm grubą powłokę, a pod nią leżą różnego rodzaju grube pokłady skał.

Skały są to utwory złożone z minerałów, a powstałe wskutek szczególnych procesów geologicznych. Skały znajdują się w przyrodzie w wielkich masach i tworzą rozległe powierzchnie łądów, wyżyny i góry. Mogą mieć różną barwę i twardość, mogą być zbite i sypkie, mogą tworzyć jednolitą masę, lub składać się z najrozmaitszych części i kawałków, w różny też sposób mogą się tworzyć. Wedle swego powstania dzielą się na dwie wielkie grupy, t. j. skały wybuchowe i skały osadowe. Pośrednie miejsce między wymienionymi grupami przypada t. zw. skałom zmeta-

morfizowanym. Większość skał składa się z substancji nieorganicznych. Są jednak skały złożone z organicznych substancji, jak np. węgiel, wapień i i.

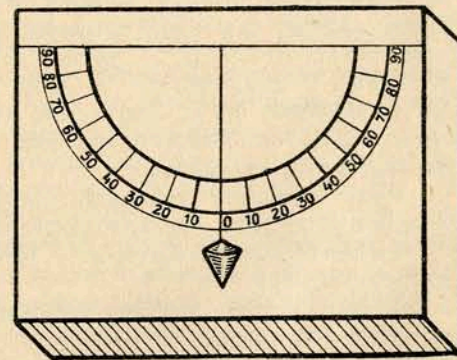
Uwagi. Na wycieczkę geologiczną zaopatrzyć się każdy z uczniów w następujące przyrządy: 1) młotek geologiczny, 2) dłuto, 3) scyzoryk stalowy, 4) notatkę z ołówkiem, 5) pudełko na delikatniejsze okazy, 6) trochę papieru do oznaczania i zawijania okazów, 7) plecak. Do wspólnego użytku należy wziąć ze sobą: 1) kompas z celownikiem, 2) kompas górniczy, 3) flaszeczkę rozcieńzonego kwasu solnego, 4) taśmę 10 metrową i 5) składaną lupę. Dobrze byłoby wziąć aparat fotograficzny i łopatkę.

Oto krótki program zagadnień, którymi można zajmować się w czasie wycieczek geologicznych.

1. Z jakich skał zbudowany jest teren wycieczkowy?
2. Jakie zjawiska geologiczne występują w krajobrazie?
3. Geneza skał i ich układ.
4. Jakie czynniki (siły) stworzyły formy krajobrazu?
5. Wpływ budowy geologicznej na działalność człowieka.

Zagadnienie pierwsze rozwija się przez poznanie skał, z których zbudowana jest dotychczas część powierzchni ziemi. Młodzież ma tu sympatyczną sposobność zebrania okazów skał, minerałów i skamielin, które należy natychmiast zaopatrzyć w etykietkę. Na niej wpisuje się miejscowość i kolejność warstw, z których okaz wyjęto. Zbiera się najlepiej zachowane minerały i skamieliny, a ze skał wybiera się okazy większe ze świeżym przełomem i nadaje się im kształt foremny. Owinąwszy każdy okaz w papier, składa się go w plecak, zaś delikatniejsze wzory w osobnych pudełkach. Zebrane kolekcje służą do ćwiczeń w szkole, przeto usilnie starać się należy, aby w ciągu 5-letniej nauki urządziła młodzież seminarjalną najmniej dwie lub trzy większe wycieczki, t. j. w Tatry i w Karpaty, w zagłębie Krakowsko-śląskie i w góry Kielecko-sandomierskie. Pożądaniem byłoby zwiedzić nadto polskie morze i Podole (np. okolicę Krzemieńca lub Dniestru). Najwięcej okazów znajdzie się w kamieniołomach, kopalniach węgla, rud lub gliny, w różnego rodzaju obsuwiskach, tudzież pod wysokimi brzegami rzek i jezior. Kryształki spotyka się w próżniach i szczelinach skalnych, a także w bułach krzemienia.

Zagadnienie drugie będzie na czasie, gdy młodzież zapozna się teoretycznie z siłami zewnętrznymi. Świat to bogaty w zjawiska i formy, obserwować go można wszędzie i na każdym kroku,



Ryc. 44. Klinometr.

niema bowiem miejsca na ziemi, gdzieby nie zaznaczyło się niszczące lub budujące działanie wód, słońca, powietrza i świata organicznego. Wytrwałe podpatrywanie tych najczęściej drobnych, lecz ustawicznych czynności wyjaśni młodzieży tę prawdę, że dzisiejsza powierzchnia ziemi nie jest czymś stałym i niezmiennym, że na tej powierzchni odbywa się ustawiczny proces ewolucyjny, ciągły ruch i ciągłe zmaganie się różnorodnych sił, dążących do zmiany istniejących form powierzchni ziemi.

Do rozwiązywania zagadnienia trzeciego przystępujemy po zapoznaniu się młodzieży z geologią historyczną. Celem wycieczki powinno być rozbudzenie popędu do samodzielnego badania skał, ich rodzaju i przynależności do takiej czy innej geologicznej formacji, tudzież do poznania pomocniczych środków. I tak: skała uwarstwiona należy do rodzaju osadowych, brak w niej skamielin lub resztki zwierząt lądowych wskazują na osad lądowy; istnienie skamielin zwierząt, żyjących w morzu, jest dowodem pochodzenia morskiego, ubóstwo form dowodzi osadu szelfowego, zaś bogactwo form osadu głęboko-morskiego i t. p. Wycieczkę prowadzi się do kamieniołomu, kopalni lub wysokiego brzegu rzeki, gdzie w przekroju jest odślonięta budowa ziemi. Tu rozpatruje się następujące zagadnienia: 1) z jakich skał zbudowana jest odkrywka? 2) czy skały są uwarstwione i w jakim porządku? 3) czy skały leżą poziomo, czy też są nachylone? Nachylenie warstw mierzymy: a) klinometrem (ryc. 44), lub b) kompasem górniczym; ich kierunek kompasem. 4) czy w skałach są skamieliny i jakiego rodzaju są to osady (lądowe, szelfowe lub oceaniczne)?

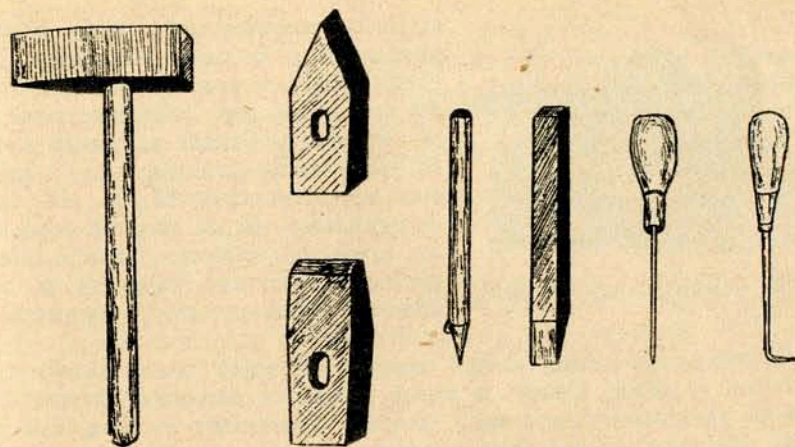
Temat czwarty rozważać można po zapoznaniu się młodzieży z wszystkimi procesami geologicznymi, a także po dokładnym poznaniu obserwowanego terenu. Znając siły i procesy, możemy przeprowadzić analizę krajobrazu, zastanawiając się najpierw ogólnie nad pytaniem, który z czynników zaznaczył się najsilniej w ukształtowaniu krajobrazu. Następnie przechodzimy szczegółowo wszystkie napotymane formy i badamy, w jaki sposób pewne procesy (eoliczny, glacialny, normalny, krasowy i t. p.) wpływały na rzeźbę i jak te skały zachowały się wobec działań tych procesów. Do obserwacji wybieramy miejsce wznesione, skąd mamy widok na duży szmat ziemi.

Zagadnienie ostatnie posłuży do rzucenia poglądu, czy i w jakim stopniu zależne są stosunki gospodarcze danego obszaru od jego budowy geologicznej. Rozwinąć tu można następujące pytania: 1. Jakie skały przeważają w krajobrazie? 2. Jakie są w okolicy naturalne bogactwa (łaki, pastwiska, torfy, lasy, role, złoża rud, kamieniołomy, pokłady węgla i t. p.)? 3. Jakie dzieła rąk ludzkich stoją w związku z geologiczną budową krajobrazu?

Obok wycieczek wykonywa młodzież szereg praktycznych ćwiczeń geologicznych, przy których potrzebne są różne narzędzia i przybory. Do najpotrzebniejszych narzędzi — prócz młotków geologicznych i dłót — należą (ryc. 45):

1. Igły, cienkie dłótka i szczotka z twardej szczeciny do preparowania skamielności.

2. Cęgi do obrabiania minerałów i ćwiczeń z dmuchawką. Najlepsze są zwykłe cęgi, używane do cięcia drutu.



Ryc. 45. Narzędzia do ćwiczeń geologicznych.

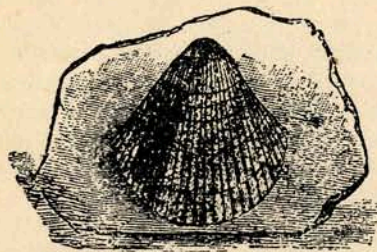
3. Deska do trzymania preparatów (z drzewa dębowego o wymiarach 60×40 cm, grubości 4 cm, z trzema listewkami, przyśrubowanymi do deski pod różnymi kątami). Przed użyciem przyśrubowuje się deskę do stołu zapomocą imadła ślusarskiego.

Młodzież winnaby poznać zasadnicze gatunki skał. Wszystkie skały dadzą się podzielić na pewne grupy, możemy zatem wśród nich przeprowadzić klasyfikację. Rozumna klasyfikacja wyszukuje cechy główne czyli istotne i wedle tych cech przeprowadza podział.

Weźmy: a) kawałek piaskowca, b) kawałek granitu i c) kawałek kredy. Piaskowiec występuje bogato w Karpatach; niosą go obficie górskie nasze rzeki, służy do budowy domów, dostarcza płyt i t. p. Granit mamy w Tatrach i na Wołyniu; ponadto otoczone kawałki różnorodnych granitów spotykamy w dużych ilościach na Polskim Niżu; widzimy go w postaci kolumn i tafli w gmachach publicznych, pomnikach i nagrobkach, płytach chodników i t. p. Kredę zna każdy uczeń.

Oglądając uważnie piaskowiec, możemy zapisać następujące spostrzeżenia: 1. Skała jest utworzona z drobnych, okrągłych ziarenek. 2. Ziarnka te odłupują się przy skrobaniu i wtedy pokazuje się, że są to ziarnka zwykłego piasku. 3. Ziarnka ułożone są w pewne równoległe płaszczyzny, w tym też kierunku skała najłatwiej się łupie. 4. Ziarnka są twarde, białawe lub bezbarwne, — jest to kwarc — mają różną wielkość i są najczęściej zlepione twardą, kolorową materją, zwaną lepiszczem. Streszczając nasze obserwacje, określimy piaskowiec jako skałę, złożoną z ułożonych warstwami okrągłych ziaren innych skał. Ziarnka są spojone twardem lepiszczem, kolor tego lepiszcza nadaje barwę piaskowcowi. W piaskowcu widzimy wyraźne poziome warstwowanie, co naprowadza nas na przypuszczenie, że materiał układał się powoli warstwami, czyli osadzał się. Jest to zatem skała osadowa.

Obserwując następnie granit, możemy zapisać: 1. Skała składa się z trzech różnych ciał o odrębnych kształtach. 2. Części te mają postać kryształów i są rozrzucone beładnie. Jedne z nich leżą w kry-



Ryc. 46. Kawałek kredy z muszlą.

Określając tę drugą skałę, możemy tak ująć nasze obserwacje: Granit jest to skała, złożona z trzech gatunków odrębnych kryształów, które nie są ułożone warstwami, lecz są pomieszane ze sobą, bez porządku. Nie może to być skała osadowa; przypuszczamy, że należy do wybuchowych.

Z kredą postąpimy inaczej (ryc. 46). Delikatną szczotką rozcieramy kawałek kredy w szklance wody. Za chwilę utworzy się osad, wodę zlewamy, a osad oglądamy przez lupę lub mikroskop. Zauważymy pewne cechy, które tak opisujemy: 1) masa kredowa składa się z cząstek białawych o różnych kształtach; 2) są to szczątki muszelek, koralów i gąbek, tudzież białe okruchy, stanowiące resztki skorup różnych mięczaków. Ułożone są w taki sposób, że tworzą skałę jednostajniejszą nawet od piaskowca.

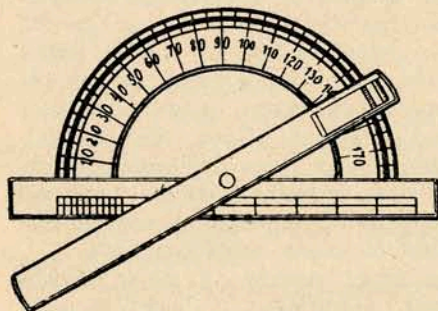
Przekonywamy się zatem, że kreda jest skałą, utworzoną ze szczątków dawniejszych zwierząt morskich. Szczątki te osadzały się na dnie mórz; jest to więc również skała osadowa, lecz pochodzenia organicznego.

Zamiast kredy można wziąć kilka kawałków wapieni, jakie w dużej ilości spotykamy w jeziorach Niżu Polskiego. Znajdziemy w nich wiele różnych okruchów organicznego pochodzenia.

Ten sposób badania i próbę określania skały wedle jej składu i uwarstwienia stosować będziemy do każdej napotkanej skały, co utwierdzi nas w przekonaniu, że wszystkie skały dadzą się sprowadzić do grupy skał wybuchowych i osadowych, zaś skały osadowe

mogą być pochodzenia nieorganicznego (piaskowce) i organicznego (wapień). Taki podział skał daje już pewne korzyści.

Za ćwiczeniami pierwszymi muszą iść coraz dalsze. Głównym ich celem ma być wyrobienie umiejętności w obserwowaniu skał i poznawaniu ich cech rzeczywistych. Skały mają cechy zewnętrzne i wewnętrzne. Ćwiczenia nasze będą obejmowały zatem dwie grupy, t. j. ćwiczenia celem poznania cech



Ryc. 47. Gonjometr.

zewnętrznych i ćwiczenia celem poznania wewnętrznych cech skał. Do cech zewnętrznych należą: 1) łupliwość i przełom, 2) połysk, 3) twardość (patrz niżej: skala twardości Mohsa), 4) barwa, 5) rysa, 6) kryształizacja. Posługujemy się

przy tem zwykłymi narzędziami, opisanymi wyżej. Do mierzenia kątów dwuściennych służy gonjometr (ryc. 47). Do cech wewnętrznych kamienia należy barwa płomienia i topliwość skały (zachowanie się skały chemiczne i optyczne). Posługujemy się tu dmuchawką i płomieniem świecy. Wapienie poznajemy po działaniu kwasu solnego.

Każdy uczeń winien mieć własny klucz do poznawania minerałów i umieć się nim posługiwać przy określaniu skał i kruszców. Do geologicznych ćwiczeń należy także wprawianie się w preparowaniu skamielin sposobem mechanicznym. Jest to praca dość subtelna; zadanie polega na odczyszczeniu całego okazu, wydobywaniu skamieliny z twardej skały lub oczyszczeniu wnętrza skorupy. Środkami pomocniczymi są delikatne dłota, igły i szczotki.

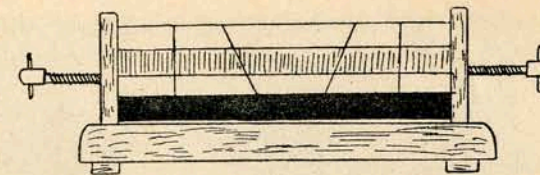
Skala twardości Mohsa: 1) talk, 2) sól kamienna i gips, 3) kalcyt, 4) fluoryt, 5) apatyt, 6) ortoklaz, 7) kwarc, 8) topaz, 9) korund, 10) diament.

Wykaz próbek skał, potrzebnych przy pracach i ćwiczeniach geologicznych. a) Skały wybuchowe: 1) granit tatrzański i granit narzutowy, 2) granit mikowy, 3) porfir kwarcowy, 4) części składowe granitu: kryształ skalenia, kryształ kwarcu, blaszki łyszczyku (miki), 5) kawał lawy z kryształkami i pęcherzykami, 6) kawał martwicy wulkanicznej. b) Skały osadowe, nieorganicznego pochodzenia: 7) zlepieniec, 8) piaskowiec drobno- i grubo-ziarnisty, 9) il (z okolic Wielkopolski), 10) less, 11) łupek ilasty, 12) kwarcyt łysogórski. c) Skały osadowe organicznego pochodzenia: 13) torf, 14) węgiel śląski, 15) wapień słodkowodny z jezior naszych, 16) kreda z muszelką (ryc. 46), 17) wapień z szczątkami zwierząt słonowodnych, 18) marmur chęciński, 19) szlam z dna morskiego. d) Skamieliny: 20) belemnit, 21) amonit, 22) kilka muszli trzeciorzędnych, 23) łodyżka enkrynity, 24) spirifer, 25) koral, 26) ząb mamuta, 27) jeżowiec, 28) kilka okazów roślin, z których powstał węgiel (ryc. 50).

§ 22. Skały wybuchowe.

Skałami wybuchowymi nazywamy takie skały, które powstały przez zastygnięcie ognisto-płynnej masy, zwanej magmą. Magma zastygła na powierzchni ziemi, w głębi ziemi lub blisko jej powierzchni.

Według tego skały wybuchowe dzielą się na dwie grupy, t. j. na skały wylewne albo wulkaniczne i skały głębinowe. Ska-



Ryc. 48. Przyrząd do umysławiania ruchów górotwórczych.



Ryc. 49. Pico de Teide — wulkan na wyspie Tenerifie (wyspy Kanaryjskie).

łami wulkanicznymi są: trachity, andezyty, bazalty, porfiry, porfiryty, diabazy i i. Skałami głębinowymi są: granit, sienit, dioryt, gabro i i. Powstały one z magmy, która zastygła w głębszych warstwach litosfery. Pod wpływem wielkiego ciśnienia i wysokiej temperatury uległa magma procesowi przekształcania i wytworzyła budowę ziarnistą. Skały wylewne powstały z magmy, która zastygła na powierzchni lub blisko powierzchni ziemi. Tworzą one góry wulkaniczne czyli krótko wulkany, oraz strumienie i pokrywy zastygłej lawy. Skały wylewne mają budowę porfirową lub szklistą. Porfirowa budowa odznacza się tem, że w masie skalnej tkwią tu i ówdzie pojedyncze kryształy. Budowę szklistą, bezkształtną, wytworzyła tu magma, która stygła bardzo szybko na powierzchni ziemi. Są to szkliska wulkaniczne, jak np. obsydjan. Znane są także luźne materiały wybuchowe rozbite na popiół, drobne kamienie lub wielkie kawały (bomby), wyrzucane w pobliże wulkanów.

Skały wylewne występują w Polsce w kilku miejscach. Do nich należą bazalty na Wołyniu, andezyty koło Krościenka i Szczawnicy, porfiry i melafiry w okolicach Krakowa. Skały głębinowe możemy śledzić tam, gdzie je odłoniła denudacja lub wyniosły na powierzchnię ziemi ruchy skorupy ziemskiej. Tkwią one w innych

skałach. Ponieważ zastygały powoli, przeto ich składniki uległy procesowi krystalizacji. Stąd skały głębinowe mają przeważnie budowę ziarnistą.

Ćwiczenia. 1. Wycieczka do odkrywki skał wylewnych, o ile jest w pobliżu. 2. Zbierz kolekcję okazów skał wybuchowych, z pomocą dłota i młotka nadaj im kształty foremne i nie wchodząc narazie w szczegóły, oznacz je ogólną nazwą: „skały wybuchowe ziem polskich“. 3. Wykonaj ćwiczenia na kilku okazach skał wybuchowych i staraj się je określić. Spostrzeżenia notuj w osobnej notatce.

§ 23. Skały zmetamorfizowane.

Pośrednie miejsce pomiędzy skałami wybuchowymi a osadowymi zajmują skały zmetamorfizowane (przekształcone). Są to skały bardzo stare, o budowie ziarnistej lub zbitej, pozornie uwarstwione. Zalicza się tu tak samo skały wybuchowe jak i najstarsze skały osadowe, które pod wpływem wielkiego ciśnienia i wysokiej temperatury uległy sprasowaniu i przekształcaniu. Tu należą: marmur, który powstał z przekształcania wapienia (skały osadowej) i łupki krystaliczne. Najważniejszym przedstawicielem łupków krystalicznych jest gnejs, potem idą łupki łuszczycowe, fility i i. Gnejs ma podobny skład jak granit. Jego składniki ułożone są jednak w warstewki równoległe do siebie, a sama skała wykazuje mniejsze lub większe uwarstwienie i łupliwość. Łupki krystaliczne łączą więc w sobie cechy skał wybuchowych i osadowych. Fility mają budowę drobnoziarnistą, a u łupków łuszczycowych można wyróżnić składniki gotem okiem.

§ 24. Skały osadowe.

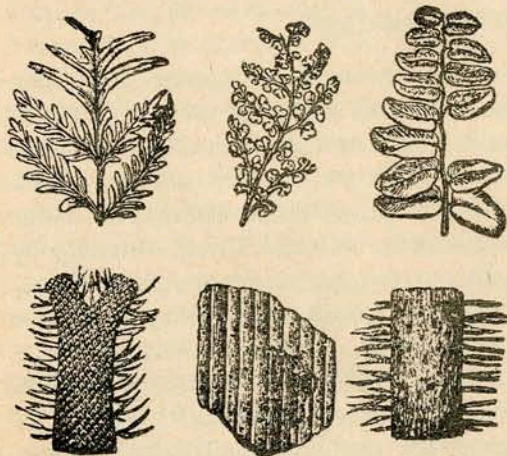
Skały osadowe tworzą się w oceanach, morzach, jeziorach, stawach i rzekach, a także na miejscach suchych, zwłaszcza w obszarach pustynnych. W wodach dokonywa się to przez osadzanie się na dnie wód drobnocząstek materiałów, w niej zawieszonych. Na miejscach suchych gromadzi się — skutkiem zwietrzenia i denudacji — różnorodny, z cząstek złożony materiał. Osady układają się w równoległych warstwach poziomych, przyczem warstwy dolne, naciskane i ugniātane przez warstwy górne, zbijają się w twarde masy. W te masy przedostają się wody podziemne z rozpuszczonymi minerałami i jako spoiwo czyli lepiszcze spajają je zwolna. W skład skał osadowych wchodzi rozkruszone części skał wybuchowych, innych skał osadowych, osady wód, resztki roślinne i zwierzęce.

Skały osadowe tworzą olbrzymią część twardej powierzchni ziemi i wypełniają dna oceanów. Stosownie do swego powstania dzielą się na skały: 1) mechaniczne, 2) chemiczne i 3) organiczne.

Największa część skał powstaje drogą mechaniczną przez pracę rzek i fal morskich. Pracę rzek wspomagają wiatry, opady atmosferyczne i zmiany temperatury, wpływając z wolna, lecz ustawicznie na niszczenie skał. Lecz największą czynność wykonywa samo morze, krusząc wybrzeża i rozbijając luźny materiał na gruzy i żwiry, te zaś na piaski i muły. Materiały owe osadzają się na dnie morza w następującym porządku: tuż przy brzegach układają się gruzy, za nimi idą żwiry, dalsze miejsca zajmują piaski, a głębie muły. Ciężar wody morskiej ugniata je i prasuje. Tak tworzą się skały osadowe. Z gruzów tworzą się okruchowce, ze żwirów zlepieńce, z piasków piaskowce, z mułów ily.

Skały osadowe poznajemy po mniej lub więcej wyraźnych śladach uwarstwienia. Według warstw, ułożonych jak kartki książki, zowiemy je skałami warstwowymi.

Osobną grupę tworzą skały, wydzielające się jako osady z roztworów, więc z wód, zwłaszcza gorących, to znaczy, powstałe drogą procesów chemicznych. Do takich skał należą: a) gipsy i sole, b) osady źródeł gorących, c) rudy metali. Gipsy i sole są osadami słonych jezior lub głębokich morskich zatok, istniejących w klimatach suchych, a połączonych z morzem wąską cieśniną. Ta umożliwiła stały dopływ słonej wody morskiej. Złoża gipsów i soli powstają przez ustawiczne wyparowywanie wody jeziornej lub



Ryc. 50. Rośliny, z których utworzył się węgiel.

powolne wysychanie jeziora od brzegów. Jezior takich jest dziś bardzo wiele (morze Martwe, zatoka Karabugas w morzu Kaspijskim, jeziora w Turkiestanie, Persji i Tybecie, jezioro Utah w Ameryce i Czad w Afryce).

Wody źródlane, o ile przepływają przez pokłady wapienne, rozpuszczają węglan wapnia, który jednak wydzielają z chwilą wydostania się na wolne powietrze, a zwłaszcza przy spadaniu

takiej wody z większej wysokości. Tak tworzą się pokłady martwicy wapiennej w wodospadach rzeki Anio koło Tiwoli (lewy dopływ Tybru we Włoszech), zwanej trawertynem. W podobny sposób osadzają się stalaktyty i stalagmity w grotach wapiennych, a także pokłady martwicy krzemionkowej w parku Yellowstone (Am. Pn.). Do osadów, wytworzonych przez źródła gorące, należą kalcyty, aragonity i t. p.

Rudy metali układają się w szczelinach skorupy ziemskiej pomiędzy warstwami skał osadowych. Dostają się one z wnętrza ziemi w stanie gazowym lub rozpuszczone w gorącej wodzie, i wypełniają szczeliny, tworząc żyły kruszcowe.

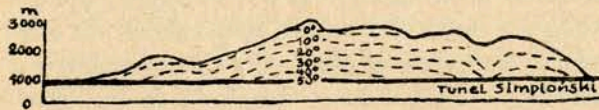
Skały organiczne mogą być pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego. Roślinnego pochodzenia są: węgiel (ryc. 50) i węglowodory. Do węgla należą torfy (posiadają 60% węgla), węgle brunatne (65%), kamienne (do 90%), antracyt (do 95%) i czysty węgiel czyli grafit. Skryształizowanym węglem jest diament. Węglowodory powstały ze zmieszanych szczątków roślin i zwierząt. Drogą destylacji otrzymuje się z nich ropy, asfalty i i. Organicznego pochodzenia są także wapienie, utworzone ze szkieletów zwierząt lub roślin morskich. Są różne odmiany wapieni. Muł globigerynowy wypełnia głębie oceanów. Kredę tworzy drobny i zbity szlam, utworzony z muszelek drobniotkich istot, zwanych otwornicami. Wapień muszlowy powstał z muszli mięczaków, numulitowy z dużych otwornic, zwanych numulitami, litotamniowy z wapnistych glonów morskich. Rify i atole koralowe zostały zbudowane przez różnego rodzaju koralowce, żyjące w morzach ciepłych. Taką rafą koralową były ongiś Miodobory nad Zbruczem. Wapienie okruhowe i zbite powstają z resztek muszli, koralów, glonów i otwornic. Marmury są przekryształizowanymi skałami wapiennymi i mają budowę ziarnisto-kryształiczną. Marmury kieleckie są również zbitymi i sfałdowanymi wapieniami koralowymi.

Ćwiczenia. 1. Odbyć wycieczkę do najbliższych odkrywek skał osadowych. Zapoznać się na miejscu: a) z warstwowaniem, b) wziąć próbki skały osadowej, c) narysować przekrój warstw, d) zmierzyć grubość i układ (pochylenie) warstw, e) poszukiwać szczątków organicznych i t. p. 2. Narysować szkic odręczny okolicy według tego, jakie we wierzchu lub w odkrywkach skały osadowe występują (gliny znaczą uczniowie czerwono, piaski żółto; poza tem piaskowce niebiesko, wapienie zielono i t. p.). 3. Zbierz kolekcję skał osadowych, nadaj im kształty foremne i oznacz je ogólną nazwą „skały osadowe”. 4. Opisz kawałek zlepieńca i określ, z jakich składników powstał? 5. Opisz własności

kawałka granitu, piaskowca i kredy, podaj charakterystykę każdego z tych okazów. 6. Wykonaj ćwiczenia na okazach skał osadowych, staraj się je określić i rozdzielić osobno skały pochodzenia organicznego, osobno nieorganicznego.

§ 25. Wnętrze ziemi.

O wnętrzu ziemi wiele nie wiemy, zwłaszcza, że badanie wnętrza ziemi jest utrudnione. Chcąc poznać budowę wnętrza skorupy, obserwujemy wulkany i trzęsienia ziemi, przeprowadzamy pomiary siły ciężkości i głębokie wiercenia (do 2.310 m). Stwierdzono, iż w pewnej głębokości ziemi panuje jednakowa temperatura przez cały rok, a zmiany temperatury powietrza nie są tu odczuwalne. Miejsca te leżą w okolicach cieplejszych bliżej powierzchni ziemi, w okolicach zimniejszych nieco głębiej. Odtąd począwszy, wzrasta ciepota ziemi o 1° C na każde 25—35 m głębokości. Jest to stopień geotermiczny, który można obserwować w czasie głębokich wierceń, a zwłaszcza przy budowie tunelów (ryc. 51). Stały wzrost temperatury ku wnętrzu ziemi naprowadza nas na przypuszczenie, że ciepota samego wnętrza musi być tak wysoka, iż wszystkie skały i metale znajdują się tam w stanie ciekłym, względnie gazowym. Jądro ziemi składa się z roztopionych metali i tworzy ognisto-płynną masę, którą otacza gruba skorupa.



Ryc. 51. Stosunki temperatury pod górami.

§ 26. Powierzchnia ziemi, jej składniki i przemiany.

Opisane powyżej skały osadowe i wybuchowe tworzą zewnętrzną powłokę skorupy ziemskiej. Są to skały stosunkowo młode. Pod nimi jednak spoczywają skały stare, pierwotne, t. j. te, które powstały przy procesie ostygnięcia ognisto-płynnej masy, z jakiej ongiś kula ziemską się składała.

Powierzchnia ziemi jest to zewnętrzna powłoka skorupy ziemskiej, w której skład wchodzi: 1) litosfera, 2) hydrosfera, 3) atmosfera i 4) biosfera. Litosfera jest podstawą wszelkich geograficznych zjawisk na ziemi. Jest masą stałą i twardą, ma największy ciężar gatunkowy (5.5), szybko się ogrzewa i szybko traci ciepło. Hydrosfera jest elementem ruchliwym i ciekłym, a gromadzi się w zbiornikach różnej formy, tworząc oceany, morza,

jeziora, stawy, bagna, rzeki i wody podziemne. Atmosfera jest ruchliwym ciałem lotnym, które otula litosferę i hydrosferę płaszczem grubym na kilkaset kilometrów. Biosfera czyli świat organiczny gromadzi się przeważnie na powierzchni ziemi i w wodach.

Powierzchnia ziemi nie jest czemś stałym, lecz ulega ciągłym zmianom. Z tych jedne są niewidoczne i dokonywują się bardzo powoli, inne natomiast można obserwować. Zmiany powstają w następstwie działania sił, które dzielimy na wewnętrzne i zewnętrzne. Przyczyny działania sił wewnętrznych leżą w rozpalonym wnętrzu ziemi, zaś źródła sił zewnętrznych dopatrujemy się w działaniu słońca, wody i atmosfery.

§ 27. Siły wewnętrzne.

Jako siły wewnętrzne bywają wymieniane: siła ciężkości, wewnętrzne ciepło ziemi, zmiany we wnętrzu ziemi, wywołane chemicznymi procesami i krystalizacją magmy, zmiany w położeniu biegunów i równika.

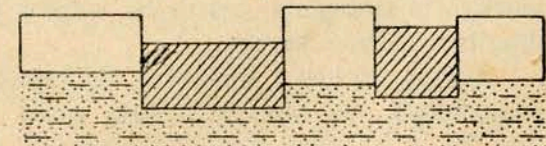
Siła ciężkości może wywołać wielkie zmiany w skorupie ziemskiej, jeżeli założymy, że skorupa ta składa się z brył, pływających w ognisto-płynnej ciężkiej masie. Bryły te układają się (ryc. 52) w owej masie tak, że cięższe tkwią w niej głębiej a lżejsze nie tak głęboko. Względem siebie zachowują równowagę. Dna oceanów, to bryły ciężkie, a kontynenty, to bryły lżejsze.

Utrata ciepła wewnętrznego przez ziemię i w następstwie tego kurczenie się jądra ziemi, podobnie jak zmiany w stanie skupienia magmy mogą wywołać pewne przemiany w skorupie ziemskiej.

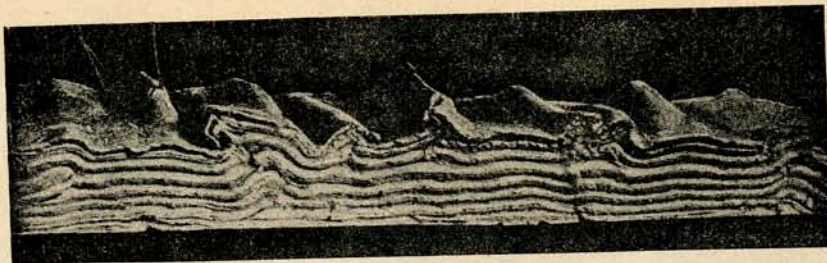
Także przesuwanie się osi ziemskiej i, co za tem idzie, zmiany w położeniu równika i biegunów, a więc zmiany w ogólnym kształcie ziemi, mogą wpływać w związku z działaniem siły ciężkości na ruch brył w skorupie ziemskiej, nie tylko w kierunku pionowym, ale i poziomym.

Siły wewnętrzne objawiają się w ruchach, które dzielą się na: lądotwórcze czyli epejrogenetyczne i górotwórcze albo tektoniczne, wreszcie wulkanizm i trzęsienia ziemi.

Ćwiczenia. 1. Wyieczka do odkrywek, w których widać pocięte lub na-



Ryc. 52.



Ryc. 53. Proces fałdowania.

chylone warstwy. 2. Ćwiczenia: a) z fałdowaniem, b) z obsunięciem. 3. Ułóżcie kilka warstw z gliny na stole; poszczególne warstwy podzielcie cienkimi pokładami piasku. Z dwu stron zamknijcie glinę deskami i zwolna naciskajcie na deski, aż warstwy wytworzą fałdy (ryc. 53). W podobny sposób wyobraźmy sobie fałdowanie się warstw ziemskich.

§ 28. Ruchy lądowórcze.

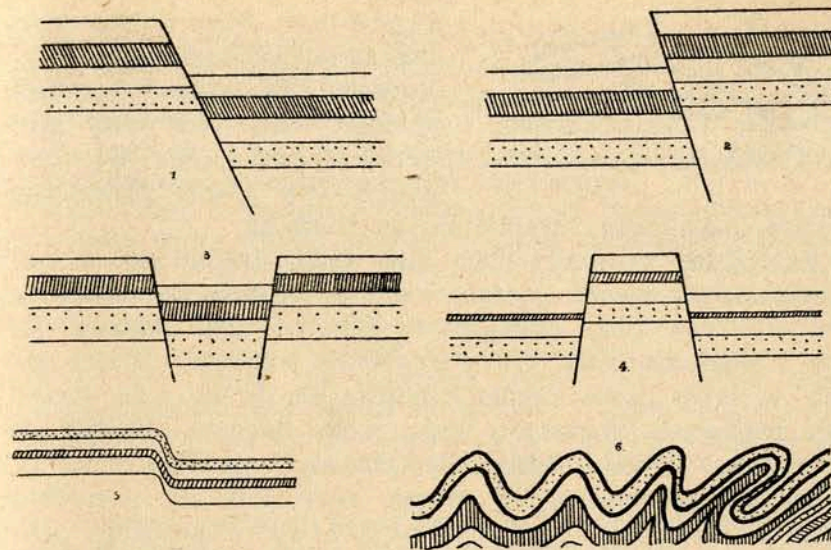
Są to powolne obniżania lub podnoszenia lądów, dokonywane spokojnie, bez kataklizmów. Tak np. Skandynawja podniosła się po okresie lodowym. Ruch ten obserwować można jeszcze i dziś na jej wybrzeżu południowo-wschodnim. Natomiast Holandia i Anglja zapadają się zwolna. W Anglii obserwować można to zjawisko na południowym wybrzeżu Kornwalji i nad zatoką Tay. Niektóre lądy podlegają oscylacjom, t. j. kolejnemu podnoszeniu się i opadaniu. Ruchy lądowórcze stwierdzają, że ląd w stosunku do morza nie jest i nie był czemś stałym, lecz ulegał i ulega zmianom.

§ 29. Ruchy tektoniczne (górotwórcze).

Ruchy tektoniczne są to ruchy, które zmieniają położenie warstw skorupy ziemskiej, przesuwiają je (dyzlokują), podnoszą, obniżają lub fałdują, wywołując przytem wstrząśnienia i kataklizmy. Są to ruchy bardzo ważne, ponieważ dzięki nim powstają formy powierzchni ziemi.

Ruchy tektoniczne mogą działać po promieniu ziemi (pionowo) lub po stycznej do ziemi (równoległe do jej powierzchni). W wypadku pierwszym następuje pęknięcie warstw i przerwanie, w wypadku drugim wygięcie warstw.

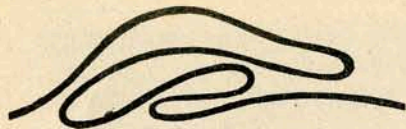
Przy przerwaniu wytwarza się szczelina. Wzdłuż takiej szczeliny zapada się niejednokrotnie część warstw, tworząc uskoki (ryc. 54, 1, 2). Ślad szczeliny pozostaje jako linja spękań czyli linja tektoniczna (dyzlokacyjna). W obszarach górzystych o po-



Ryc. 54. 1—2 — Uskoki. 3 — Rów tektoniczny. 4 — Zrąb tektoniczny. 5 — Fleksura. 6 — Fałdy, złożone z siodeł i łęków.

ziomym układzie warstw zdarza się czasem, iż równoległe do siebie biegnie szereg linii uskokowych. Powodują one stopniowe zapadanie się warstw, wskutek czego teren opada stopniami. Są to schody tektoniczne. Niejednokrotnie krzyżują się uskoki, tworząc zręby lub rowy tektoniczne. Zręby — horsty — (ryc. 54, 4) powstają wtedy, gdy dokoła pewnego obszaru zapadną się warstwy, środkowy zaś obszar pozostaje na miejscu. Rów tektoniczny (ryc. 54, 3) powstaje wtedy, gdy środkowe warstwy ulegną zapadnięciu, a boki pozostają na dawnej wysokości. Największe rowy tektoniczne są we wschodniej Afryce; w nich leżą jeziora: Wiktorja, Tanganika, Nyassa i i.

W pokładach głębszych, wskutek nacisku warstw wyższych i podniesionej temperatury, stają się skały do pewnego stopnia plastyczne, a wtedy mogą się wygiąć. Wygięcie dokonywa się tem łatwiej, im wyższa jest temperatura i im dłużej trwa nacisk. Gdy warstwy poziome ulegają wygięciu, lecz w dalszym ciągu znów przybierają poziome ułożenie, wtedy tworzą fleksurę (ryc. 54, 5). Pod działaniem ciśnienia bocznego wyginają się warstwy we fałdy (ryc. 54, 6), złożone z siodeł (antyklin) i łęków (synklin). Proces fałdowania uzmysławia ryc. 53. Siodeł nazywa się część fałdy wypukła (ku górze), zaś łękiem zwiemy część fałdy wklęsła. Bardzo silny ruch górotwórczy może do tego stopnia spłaszczyć



Ryc. 55. Sfałdowanie płaszczowinowe.

na sobie, najmłodsza znajduje się na wierzchu.

Największe znaczenie mają atoli ruchy tektoniczne w tych wypadkach, gdy chodzi o powstawanie wyniosłości na powierzchni ziemi czyli gór. Góry dzielą się na bryłowe czyli skibowe, fałdowe i płaszczowinowe. Góry bryłowe powstają wskutek spekania w bryły przez uskoki; spotyka się je np. nad Renem. Góry fałdowe, utworzone przez ruchy fałdowe, składają się naprzemian z siodła i łęków. Spotyka się je w Karpatach. Typowym ich przykładem są jednak góry Jura na pograniczu Francji i Szwajcarii. Góry płaszczowinowe powstają przez nasunięcie kilku płaszczowin na stare podłoże. Płaszczowinowe fałdowanie dokonywa się przeważnie w głębi litosfery, gdzie masy skalne zachowują właściwości plastyczne. Procesu tego obserwować nie możemy. Tylko znaczniejsze trzęsienia ziemi uważać można za zewnętrzne echa dokonywających się przesunięć w głębi ziemi. Proces płaszczowinowego fałdowania kończy się wydzwignięciem już sformowanej masy wraz z przykrywającymi ją osadami w górę. Wierzchnia pokrywa, jako słabo zeskalona, ulega bardzo szybko niszcącemu działaniu sił zewnętrznych, poczem ukazuje się budowa płaszczowinowa. Tak tłumaczymy sobie tworzenie się całego szeregu gór, których typowym przykładem są Alpy. Ciekawym zjawiskiem w płaszczowinowych górach jest zupełnie niezgodny układ warstw, gdyż warstwy młodsze leżą często pod spodem, przykryte warstwami starszemi.

O ile góry fałdowe ulegną zniszczeniu, a nawet pewnemu wyrównaniu, a potem zostaną ponownie wydzwignięte w górę, wtedy noszą nazwę masywu. Masywy są często zbudowane ze skał krystalicznych, z których młodsze skały osadowe zostały zmyte i tworzą niezbyt wysokie wypiętrzenia na powierzchni ziemi (np. masyw Centralny we Francji). O ile góry mają w środku trzon krystaliczny, a dokoła osady młodsze, nazywają się trzonowymi (np. Tatry).

Góry mają swój wiek geologiczny. Jedne sfałdowały się dawniej, są więc starsze (np. góry Skandynawskie), inne sfałdowały się później, są zatem młodsze (np. Karpaty).

i sprasować dolne części siodła, tak, że te ulegną powaleniu, przykrywając się wzajemnie. Takie obalone fałdy nazywamy płaszczowinami (ryc. 55). Zwyczajnie leży szereg płaszczowin

Ćwiczenia. 1. Wykreślić w powiększeniu profil przez Schwarzwald, Wogezy i dolinę Górno-reńską. 2. Przerysować w powiększeniu łańcuchy gór fałdowych Jurajskich. 3. Narysować mapkę (szkic) gór starszych (niebieski kolor) i młodszych w Europie. 4. Sporządzić z gipsu: a) uskoki, b) rów tektoniczny, c) zrzęb. 5. Z pomocą klocków wykonać ćwiczenie i pokazać tworzenie się zrzębów i rowów tektonicznych.

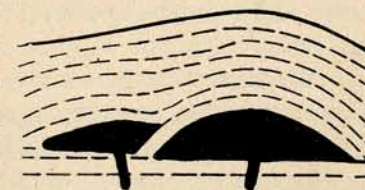
Uwagi. Celem należytego zrozumienia zjawisk, omawianych w rozdziale ostatnim, należy urządzić przynajmniej jedną wycieczkę w góry. Jest to już wycieczka większa, stąd należy ją odpowiednio zorganizować. Każdy uczestnik wycieczki winien zaopatrzyć się prócz przyrządów i przyborów zwykłych, także w dokładną marszrutę wycieczki, przewodnik lokalny, tudzież kopję mapy topograficznej i geologicznej, wreszcie w legitymację osobistą i plecak. Do wspólnego użytku należy zabrać lupę składaną, kompas górniczy, aneroid kieszonkowy i aparat fotograficzny. Osobna sekcja sanitarna winna zaopatrzyć się w najniezbędniejsze środki ratunkowe. Tu polecamy: Karczewski „Geologia i mineralogja w szkołach średnich“.

Na wycieczce zwrócićby trzeba uwagę na następujące zagadnienia: 1. ogólna orientacja w terenie obserwowanym, 2. rodzaje skał, z których zbudowany jest teren wycieczkowy, 3. geneza skał i ich układ, 4. formy terenu, 5. poznanie czynników, jakie złożyły się na morfologję krajobrazu, 6. zjawiska klimatyczne, biologiczne i antropogeograficzne.

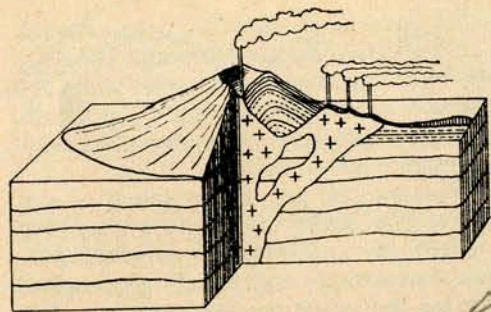
§ 30. Wulkanizm.

Wulkanizmem nazywamy tę grupę zjawisk geologicznych, która jest związana z wydobywaniem się gazów wulkanicznych, roztopionej lawy (magmy) i popiołów z rozpalonego wnętrza ziemi, względnie z pochodnych ognisk wulkanicznych. Natomiast wulkanami nazywamy te miejsca powierzchni ziemi, w których owe zjawiska nastąpiły. Z wulkanizmem pozostają w związku pewne zmiany w skorupie ziemskiej, przyczem działalność wulkaniczna odbywać się może tak na powierzchni lądów, jak i na dnie oceanów. Wulkanizm występuje w dwu rodzajach, jako 1) wulkanizm głębinowy i 2) powierzchniowy (por. § 22).

Wulkanizm głębinowy znamy jako batolity i lakkolity (ryc. 56). Lawa wulkaniczna nie może wydostać się na powierzchnię ziemi i tworzy w głębi centra, jakby pnie zastygłe, lub rozlewa się w kształcie grzyba albo też wlewa się w szczeliny tektoniczne. Tu powoli ostyga, a cała jej masa ulega powolnemu przekryształizowaniu, to znaczy skądni, two-



Ryc. 56. Lakkolit.



Ryc. 57. Przekrój wulkanu (diagram blokowy).

Wulkaniczne zjawiska znamy atoli głównie z wylewów lawy i popiołów na powierzchnię ziemi. Jest to wulkanizm powierzchniowy. Najczęściej magma nie jest w stanie własną siłą przebić skorupy ziemskiej. Niejednokrotnie przychodzą jej z pomocą siły tektoniczne, które rozdierają skorupę ziemską, względnie osłabiają spójność skał. Gdy zaś rozdarcie dojdzie do gorących ognisk lawowych, wówczas nagromadzone gazy prą ku górze i wydobywają się na powierzchnię ziemi, a za nimi wydostaje się lava. W dawniejszych okresach geologicznych szczelinowe wylewy lawy były bardzo częste (np. w Ameryce Pn.). Przy tych wybuchach odgrywa lava najważniejszą rolę. Zdarza się jednak, że wybuch jest przywiązany do pewnego centrum (wybuchy centralne), wokoło którego gromadzą się produkty wybuchu. Takie wybuchy zdarzają się i obecnie w naszych oczach. Produkty przybierają zwykle postać góry, zwanej krótko wulkanem (ryc. 49). Z tym właśnie rodzajem wybuchów łączymy zwykle pojęcie wulkanu.

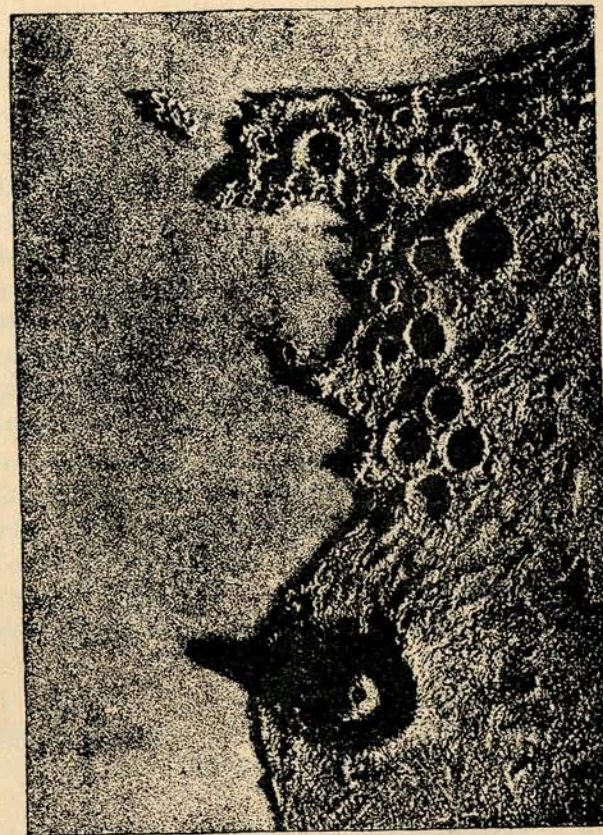
Zjawisko wybuchu wywołane bywa — według jednych — eksplozją gazów. Inni natomiast uważają, że wulkanizm jest następstwem przesunięć w skorupie ziemskiej. Opadające na dół bryły wyciskają magnę i powodują wybuch. Eksplozja pociąga za sobą wyrzucenie z wnętrza (przez krater) popiołów, kamieni i bomb, poczem dopiero wylewa się lava przez krater główny lub krater boczne (ryc. 57). Przy tych wybuchach ów drobny materiał, który nosi ogólną nazwę tufów, odgrywa ważniejszą nawet rolę, niż lava.

Wulkany rzadko występują osobno, zwykle jest ich więcej w pobliżu. Nieraz są uporządkowane w szeregi. Najwięcej wulkanów jest wokoło oceanu Spokojnego. Wulkany, występujące w większej ilości na pewnym obszarze, tworzą krajobraz wulkaniczny (ryc. 58).

rzące tę masę, przyjmują formy krystaliczne. Lakko-lity rozlewają się bliżej powierzchni i tu i ówdzie ją dźwigają, tworząc formy grzybów antyklinalnych. Batolity mieszczą się w głębi i tworzą potężne ogniska, zachowujące bardzo wysoką ciepłotę przez długie lata.

Wspomnieć jeszcze należy o wulkanach podmorskich, jak np. Santorin na morzu Egiejskim i wyspa Ferdinandea w archipelagu Liparyjskim, wydźwignięta w roku 1831 i następnie splukana przez fale morskie. Wybuchom wulkanów podmorskich zawdzięcza swe powstanie wiele wysp wulkanicznych na oceanach.

Ćwiczenia. 1. Odtwórz z piasku, gliny lub plasteliny stożek wulkaniczny. 2. Przerysuj z książki przekrój wulkanu. 3. Wyszukaj na mapie i oznacz na przygotowanym szkicu, gdzie leżą ważniejsze wulkany w Europie.



Ryc. 58. Pola flegrejskie i Wezuwjuś — krajobraz wulkaniczny we Włoszech.

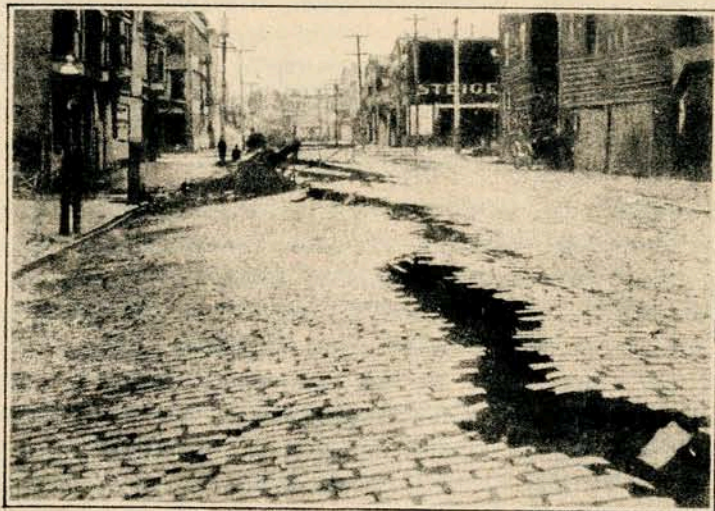
§ 31. Trzęsienia ziemi.

Trzęsienia ziemi są to falowe drgania skorupy ziemskiej, mające swą przyczynę we wnętrzu ziemi. Odczuwa je człowiek wprost lub zapomocą czułych instrumentów. Występują jako trzęsienia: 1) wulkaniczne, 2) zapadliskowe lub 3) tektoniczne czyli dyzlokacyjne. Trzęsienia wulkaniczne powstają tam, gdzie lava wulkaniczna toruje sobie wyjście nazewnątrz krateru. Znaczenie ich jest niewielkie i skutki niegroźne. Trzęsienia zapadliskowe występują w obszarach krasowych lub sąsiadujących z krasami i to wtedy, gdy na większej przestrzeni zapadają się jaskinie i groty podziemne. Najgroźniejsze są trzęsienia dyzlokacyjne, rozwijające się w okolicach, gdzie warstwy ulegają spękanom lub

dyzlokacjom. Pojawiają się zwykle na liniach zapadlisk, zwłaszcza na obszarze wielkich górotworów, gdzie skorupa ziemską jest w stanie ciągłego ruchu, rozchodzą się zaś falami. Fale trzęsień działają w głębi ziemi jako fale głębinowe i pod powierzchnią ziemi jako fale powierzchniowe. Fale powierzchniowe rozchodzą się na wszystkie strony z jednego punktu powierzchni ziemi, t. zw. epicentrum. Im dalej od epicentrum, tem słabsze jest trzęsienie. Zapomocą przyrządów, jak seismometr i seismograf, można ustalić w przybliżeniu środek trzęsienia i jego siłę. Trzęsienia ziemi prowadzą powstanie szczelin, obsuwów, stopni i przesunięć skorupy ziemskiej. Przez trzęsienia zatamowują się rzeki, ulegają zburzeniu budynki (ryc. 59), zginają się szyny kolejowe, bywają obracane w niwecz miasta, setki tysięcy ludzi tracą życie. Stąd trzęsienia wywierają wielkie wrażenie i przynoszą większe szkody niż wulkany.

Na powierzchni ziemi rozróżnia się obszary o częstych trzęsieniach, o rzadkich trzęsieniach i obszary spokojne. Obszary trzęsieniowe biegają wzdłuż linii dyzlokacyjnych. Przykładem niespokojnego kawałka ziemi jest Japonia, w mniejszej mierze morze Śródziemne. Niż europejski jest odcinkiem spokojnym. Tu zaliczają się także i ziemie polskie.

Ćwiczenia. 1. Zbuduj z klocków domek i staraj się odtworzyć trzęsienie ziemi, wywołując coraz silniejsze drgnięcia stołu. 2. Oznacz na szkicu miejsca, znane ci z częstych trzęsień ziemi.



Ryc. 59. Szczelina i obsunięcie się ziemi skutkiem trzęsienia ziemi w San Francisco (Stany Zjednoczone Am. Pn.).

§ 32. Siły zewnętrzne.

Opisane powyżej siły wewnętrzne stwarzają na powierzchni ziemi szereg form i nadają krajobrazowi wygląd młody i śmiały. Młode formy nie zachowują się zbyt długo, gdyż ulegają niszczącej działalności sił zewnętrznych. Te dążą do wyrównania form śmiałych i nadania krajobrazom kształtów zaokrąglonych.

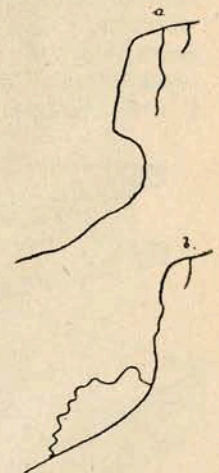
Do sił zewnętrznych zaliczamy: bezpośrednie działanie promieni słonecznych, działanie powietrza, wody w formie płynnej i stałej (śnieg i lód) i działanie organizmów.

Działanie sił zewnętrznych przejawia się: 1) jako zwietrzenie, 2) jako denudacja i 3) jako akumulacja. Zwietrzenie może być mechaniczne lub chemiczne. Mechaniczne zwietrzenie występuje wtedy, gdy przez wahania temperatury, mrozy, wiatry i wilgoć rozluźnia się spistość skał. Zwietrzenie chemiczne występuje wtedy, gdy skutkiem działania powietrza, ciepła i wody następuje rozkład i chemiczna przemiana składników skalnych. Denudacja jest to odrywanie i usuwanie (przez wody, wiatry lub lodowce) materiałów skalnych z powierzchni ziemi. Do zjawisk denudacji należą: a) soliflukcja czyli spływanie luźnego materiału; b) obrywy i zsuwiska na stromych stokach (ryc. 60); c) splukiwanie przez wodę deszczową; d) żłobienie czyli erozja wzdłuż pewnej linii przez wodę płynącą; e) erozja podziemna, polegająca na działaniu wód podziemnych; f) zwiewanie czyli deflacja luźnego materiału skalnego przez wiatry; g) ścinanie czyli abrazja wybrzeży przez fale morskie; h) denudacja przez lodowce czyli exaracja.

Akumulacja polega na osadzaniu i gromadzeniu uniesionego materiału na inne miejsce.

Wygląd powierzchni ziemi zmienia także i człowiek w krajach kulturalnych (zaoruje stoki, reguluje rzeki, skopuje zbocza i t. p.). Na wygląd wpływają nadto skupienia roślinne (formacje trawiaste, lasy, pola orne, sady, winnice, kwieciste łąki alpejskie), w mniejszym stopniu zwierzęta.

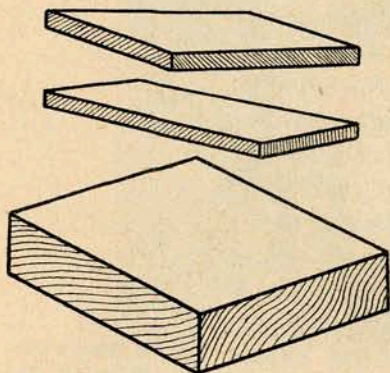
Siły zewnętrzne wykonują olbrzymią i ustawiczną pracę, niszcząc wyniosłości i zasypując doły i zagłębienia. Działaniom ich ulegają najbardziej skały miękkie, jak łupki, piaskowce, tudzież gliny i piaski, opierają się zaś najskuteczniej skały twarde, jak kwarcyty, dolomity i inne (ryc. 63).



Ryc. 60. Obryw górski (przykład zsuwania się skał).

Działalność sił zewnętrznych jest ustawiczna i można ją stale obserwować, a uwydatnia się najwyraźniej tam, gdzie siły występują z energią wzmożoną, sprowadzając nawet groźne kataklizmy. Huragany, odrywając cząsteczki skalne, wywiewają ogromne masy piasków, zasypują drogi i osady, tworzą wzniesienia i pagórki. Spienione fale wezbranych rzek niszczą koryta, rwą brzegi, przerzucają i zmieniają bieg rzeki, tworzą nasypy i niosą ogromne masy żwirów i piasków, które osadzają w dolnym biegu lub transportują do morza. Lodowce, ruszając z gór, prą przed sobą masy kamieni, przyczem zasypują doliny, tamują ujścia rzek i tworzą jeziora. Czynności te można oglądać, badać i mierzyć, co pozwoliłoby skuteczniej zrozumieć, że krajobraz nie jest czemś stałym i niezmiennym. Istnieją bowiem pewne czynniki, które dążą do jego zmiany. Siły zewnętrzne działają zwyczajnie w pewnych ugrupowaniach, wspomagając się wzajemnie. Wyróżniamy tu kilka procesów, a to: zwietrzenie i działalność wiatrów, działalność wód płynących, działalność lodowców (proces lodowcowy), czynność fal morskich, procesy krasowe (działanie wód w skałach wapiennych) i proces organiczny (zmiany, dokonywane przez świat organiczny, t. j. rośliny, zwierzęta i ludzi).

Uwagi. Diagramy blokowe są jakby modelami plastycznymi, pociętymi na sztuki. Wyobrażają one pewne bryły (ryc. 61) powierzchni ziemi. Strona zewnętrzna, powierzchniowa, przedstawia rzeźbę terenu, zaś odsłonięte dwie ściany bryły są przekrojami geologicznymi. W ten sposób diagramy blokowe przedstawiają równocześnie urzeźbienie powierzchni i jej budowę wewnętrzną. Ponieważ zaś wewnętrzna budowa wpływa w dużej mierze na wykształcenie form powierzchniowych, przeto diagramy blokowe mogą właśnie to zjawisko wyjaśnić i równocześnie uzmysłwić, a więc odpowiedzieć na pytanie, czy



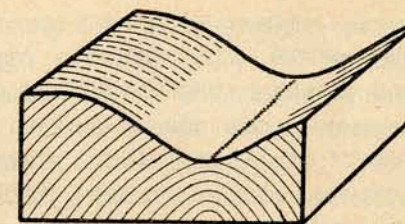
Ryc. 61. Wzory bloków.

i w jakiej mierze w danym krajobrazie pionowa rzeźba powierzchni stoi w związku z jej budową geologiczną.

Diagramy blokowe łączą więc w sobie właściwości karty geograficznej (która nie dotyka struktury powierzchni ziemi) i właściwości profilów geologicznych (które uzmysławiają formy powierzchniowe tylko wzdłuż jakiejś linii). Jako przykłady diagramów blokowych podajemy ryc. 57, 62, 70, 92, 94, 99 i i.

Diagramy blokowe są jednak lepszym i doskonalszym środkiem pogładowym, niż same profile geologiczne. Łączą one właściwości profilu z wła-

ściwościami rysunku perspektywicznego, są więc doskonałym obrazem geograficznej zasady przestrzenności i, działając na umysł obserwatora, odwołują się do jego wyobraźni przestrzennej. Oczywiście nie mają one pretensji do takiej naukowej ścisłości jak mapa. Są natomiast doskonalszymi środkami pogładowymi, niż szkic lub model plastyczny.



Ryc. 62. Diagram doliny antyklinalnej.

W dydaktyce geografii traktuje się diagram blokowy jako środek pomocniczy, prowadzący do zrozumienia mapy. Środki te szeregujemy następująco: plan, szkic, fotografia zwykła i lotnicza, mapa hipsometryczna i relief, profil i diagram blokowy.

§ 33. Zwietrzenie i działalność wiatrów.

Zwietrzeniem nazywamy powolne lecz ustawiczne kruszenie się i rozkładanie skał i kamieni, wywoływane geologicznym działaniem atmosfery. Jest to najważniejszy, niszczący powierzchnię ziemi proces. Zwietrzenie bywa mechaniczne i chemiczne.

Zwietrzenie mechaniczne polega na niszczeniu spoiwości skały i rozpadaniu się jej na drobne części. Tak np. promienie słoneczne ogrzewają silnie bryły skalne, a zwłaszcza na dosłonecz-

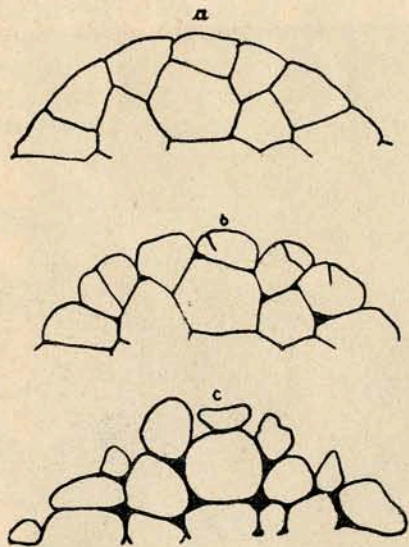


Ryc. 63. Zwietrzałe turnie dolomitowe w Tatrach.

nych zboczach wzgórz i gór. W lecie rozgrzewają się u nas kamienie tak silnie, że parzą ręce i stopy; na pustyniach dochodzi temperatura skał do 75° C. Nagłe zmiany temperatury, wywołane czasem przez zimne deszcze, sprowadzają gwałtowne ostygnięcie skał i ich pęknięcie. Skała dostaje drobne lecz liczne szparki, które czasem rozszerzają się i wydłużają tak, że skała pęka. Czynność tę przyspiesza para wodna, która gromadzi się w szczelinach, a marznąc w zimie lub w nocy, wspomaga rozsadzanie skał. Skutkiem tego tworzy się na powierzchni ziemi gruz, który czasem rozpada się w drobny muł lub piasek i tworzy glebę (ryc. 64 i 65). Mechaniczne zwieterzenie działa najintensywniej w okolicach górzystych, tudzież w klimatach gorących i polarnych, słabiej w obszarach równinnych i klimatach umiarkowanych.

Zwieterzenie chemiczne polega na przemianach pewnych składników skalnych, a zwłaszcza na rozpuszczaniu skał na powierzchni ziemi przez wodę. Woda w zwykłym stanie rozpuszcza sole i gipsy. Działanie wody potęguje się w miarę wzrastania jej temperatury, lub też wtedy, gdy woda zawiera pewne kwasy, a zwłaszcza bezwodnik węglowy. Najintensywniej występuje zwieterzenie chemiczne w wilgotnych okolicach międzywrotnikowych.

Zwieterzenie mechaniczne i chemiczne wzajemnie się uzupełniają. Przychodzą im także z pomocą organizmy, jak bakterie, robaki, rośliny i człowiek. Bakterie żyją w ogromnych ilościach na powierzchni ziemi (sięgają do głębokości 5 m), pokrywają skały, drzewa i zabudowania, rozmnażają się na szybach okien i blachach pokryw dachowych, wytwarzając zaś bezwodnik węglowy i inne kwasy, niszczą wprawdzie powierzchnię bardzo powoli, ale skutecznie. Powolną i pozornie nieznaną jest czynność organizmów (skałotocze, mrówki, dżdżownice i pewne rośliny). Czynniki te wspomagają zwieterzenie mechaniczne i chemiczne i sprowadzają przemianę skał w glebę. Gleba zatem jest produktem zwieterzenia skał. Pokrywa ona je



Ryc. 64. Trzy fazy mechanicznego zwieterzenia skały.

z wierzchu grubą powłoką i chroni przed zwieterzeniem dalszym (ryc. 65).

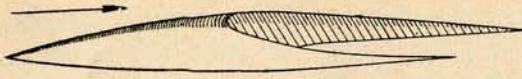
Rozróżniamy gleby skaliste, zwieterzelinowe, osadowe i organiczne. Gleba skalista odznacza się ubóstwem materiału zwieterzającego lub nie posiada go zupełnie. Do gleb zwieterzelinowych zaliczamy piaski i gruz, a więc materiał, powstały na miejscu i niezmiśnany lub zmieszany z cząsteczkami roślinnymi (gleba humusowa, czarnoziem, lateryt i i.). Gleby osadowe powstały przez napływy wód płynących lub stojących, nanosy wiatrów lub lodowców. Gleba organicznego pochodzenia — to np. gleba torfowa.

Jako skutki zwieterzenia występują na powierzchni ziemi: zwieterzelina (luźny materiał wierzchni) i liczne formy terenu. Na obszarach, zbudowanych ze skał różnej twardości, kruszeją szybciej skały miękkie, znacznie wolniej skały twarde (ryc. 63). Na grzbiecach górskich powstają miejsca wgłębione, w których czasem powstają przełęcze. Na stokach górskich tworzą się progi, nisze, żebra i szczytowe rumowiska. Zwały zwieterzających gruzów staczają się po zboczach górskich, tworząc piargi, rumowiska i stożki nasypowe. W pewnych szczególnych warunkach powstaje w okolicach wilgotnych zjawisko soliflukcji. Na twardej i nieprzepuszczalnej skale leży wierzch ze skał miękkich i przepuszczalnych, albowiem z gruzu. W razie wielkich deszczów wierzch przepaja się wodą i przy silniejszej zlewie zsuwa się cały wierzch w dół. Takie zsuwania materiału skalnego występują także w Karpatach i zagrażają nieraz torom kolejowym.

Zwieterzały materiał, zwłaszcza drobny jak pył i piasek, bierze w obroty wiatr i wywiewa z zagłębień skał. Tym materiałem gładzi skały. Przenosząc go często na wielkie odległości, usypuje z piasków wydmy piaszczyste (ryc. 66), a z części koalinowych tworzy pokłady nawianej glinki czyli lessu. Wydmy przybierają



Ryc. 65. Tworzenie się gleby.



Ryc. 66. Wydma — barchan.

kształty wydłużonych pagórków o niejednostajnie nachylonych zboczach. Stok, zwrócony do wiatru, jest łagodny, natomiast stok przeciwny jest stromy. Wydmy przybierają kształty prostolinijne lub sierpowe. Wydmy sierpowe przeważają w pustyniach; zwiemy je barchanami. Wydmy posuwają się w kierunku panujących wiatrów, a często łączą się w wały piasków o przebiegu nieregularnym. Wydmy utrwalają się niejednokrotnie przy pomocy roślinności.

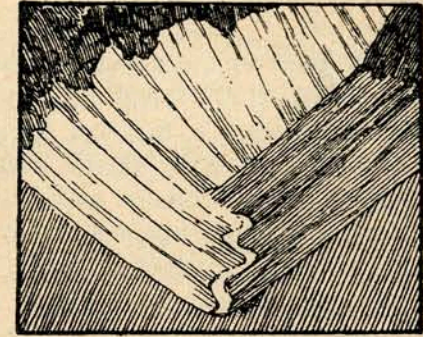
Ćwiczenia. 1. Wycieczka na większe nagromadzenia piasków. 2. Wybrać, o ile są w okolicy, przykłady zwiertzenia skał i opisać je! 3. Obserwuj i opisz pomniki i budowle z piaskowca! 4. Wylicz poznane siły zewnętrzne i podaj definicję każdej z nich. 5. Oglądnij i opisz na cmentarzu kilka pomników nowych i starszych. Czy i czym różni się ich powierzchnia? Co jest przyczyną zmiany? 6. Opisz historię tworzenia się gleby; wylicz jej rodzaje i cechy.

§ 34. Czynność wód płynących (proces rzeczny).

Procesem rzeczny, czyli normalnym, nazywamy działanie wód płynących na powierzchnię ziemi. Zjawisko to zrozumiemy najlepiej na przykładzie. Po silnej zlewie udajemy się na miejsce, gdzie znajduje się niezarośnięte roślinnością, dość wysokie zbocze grobli lub nasypu kolejowego. Na zboczu zauważamy szereg płytszych lub głębszych rowków, świeżo wyłobionych przez płynącą wodę. Takie działanie wody nazywamy żłobieniem czyli erozją (por. str. 71). Oglądany przez nas przykład pozwala zrozumieć siłę wody płynącej, która potrafi wypłukiwać materiał, unieść go ze sobą i osadzić w innym miejscu. Im większe są masy wodne i im spadek ich jest znaczniejszy, tem większe ilości materiałów zdolne są wody wyłobić i unieść ze sobą.

Na powierzchni ziemi rozsiane są tysiące i miliony większych i mniejszych strumieni, rzek i potoków, których wody wykonywają ustawiczną pracę erozyjną, żłobiąc dna i boki rzecznych koryt i odrywając gruz skalny, który wody w biegu dalszym tłuką i rozcierają i zmieniają w żwir, piaski i muły. Grubsze materiały osadzają się na dnach już w biegu górnym, lecz lżejsze żwiry i drobne piaski porywają spienione fale rzeczne i niosą je na dół, niekiedy aż na dno morskie. Erozję rzeki uzupełniają jeszcze inne zjawiska, mianowicie transport i akumulacja. Erozja działa najsilniej w gór-

nym biegu rzeki, słabiej w środkowym, gdzie przewagę uzyskuje transport, najsłabiej w dolnym, gdzie zaznacza się intensywne działanie akumulacji. Erozja występuje w trzech postaciach: jako erozja boczna, wgłębna i wsteczna. Erozja boczna niszczy boki koryta rzecznoego i rozszerza dolinę rzecznoą. Erozja wgłębna atakuje dno doliny, zaś erozja wsteczna działa u źródlowisk



Ryc. 67. Młoda dolina rzeczna.

rzeki, przesuując źródła rzeki wstecz i niszcząc działy wodne. Siła erozji zależy od spadku. Stąd najintensywniejsze żłobienie wykonywają rzeki górskie, których źródła leżą na wysokich górach, zaś ujście leży nisko. Ujście rzeki uważamy za podstawę erozji. Im niżej leży podstawa erozji, tem większy jest spadek i tem energiczniej wykonywa rzeka żłobienie.

Erozja wytwarza formy, zwane dolinami. Po nich poznajemy, w jakim stadium rozwoju jest rzeka. W fazie swej młodości rzeka wcina się głęboko w koryto (ryc. 67). Jej dolina posiada wąskie dno, strome zbocza, liczne wodospady. W okresie dojrzałym prąd rzeki słabnie, tem samem osłabia się siła erozji, giną kształty ostre, znikają progi, ławice i wodospady; zbocza koryta i wszelkie nierówności pokrywa zwietrzelina, dno rzeki jest szerokie, gdzie niegdzie występują pętlice czyli zakola. Typowe pętlice spotyka się wzdłuż Niemna i Dniestru. W fazie starości ustaje czynność erozyjna, rzeka płynie wolno i błędnie; gruby płaszcz zwietrzliny pokrywa dno i zbocza koryta; pętlice znikły, rzeka zmyła działy wodne, wyrównała dorzecza i zmieniła kraj w prawie równinę (peneplena). Niszcząca praca rzeki została ukończona, obszar górski został zrównany.

Tak więc ostatecznym następstwem działania erozji, jako siły zewnętrznej, jest zrównywanie form wysokogórskich i wyżynnych.

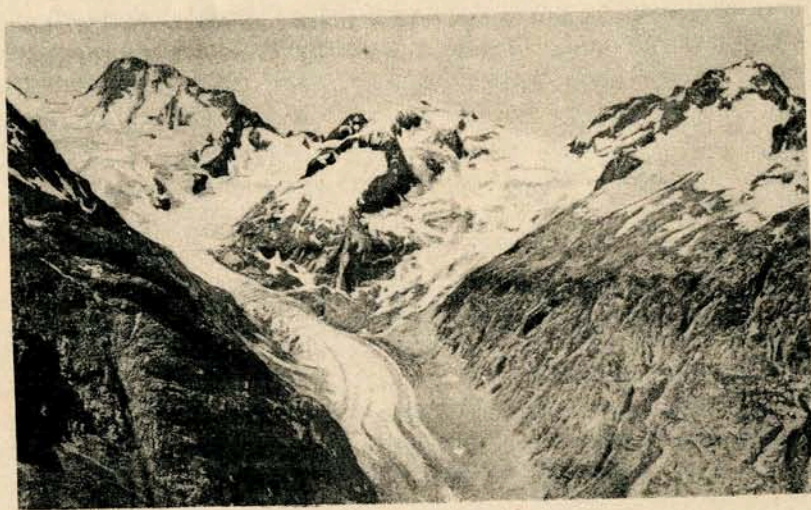
Ćwiczenia. 1. Wycieczka nad potok i obserwacje po deszczu. 2. Zbadaj i notuj, gdzie na zakrętach rzek lub potoków znajduje się brzeg stromy, a gdzie płaski, tudzież jaki proces odbywa się przy jednym brzegu, a jaki przy drugim?

§ 35. Proces lodowcowy.

W okolicach zimnych, w których temperatura lata nie podnosi się ponad 0°C , śniegi nie tają, lecz pozostają na miejscu jako śniegi wieczne. Spotyka się je w obszarach polarnych i na wysokich górach. Masy śniegu, złożone w górach, pod wpływem zmian temperatury i ciśnienia warstw wierzchnich przybierają strukturę ziarnistą (zwa się wtedy firnem), a następnie zamieniają się w lód. Lód rośnie do pewnej grubości, poczem rusza z miejsca (ryc. 68). Z tą chwilą mamy do czynienia z lodowcem i odtąd rozpoczyna się jego czynność czyli proces lodowcowy.

Pod wpływem siły ciężkości lód dąży do zajęcia miejsc coraz niższych. Ruch jego jest wspomagany przez obfitość wody w lodowcu, która nadaje lodowcowi własności plastyczne. Na szybkość ruchu lodowca wpływa jego grubość i budowa dna, po którym się posuwa, a także wyższa ciepłota powietrza. Stąd lodowce posuwają się szybciej w lecie, niż w zimie.

Lodowce mniejsze zbierają się zwykle w dolinach, łączą się i spajają i jako lodowiec główny ruszają naprzód. Lodowiec taki posuwa się zwolna, przyczem szlifuje niesionymi kamieniami napotykaną skałę, odrywa szczątki i usuwa zwietrzelinę. Przyczynia się także do przekształcania wyglądu doliny, której zboczom nadaje kształty mniej ostre. W drodze zsypują się nań gruzy i grube

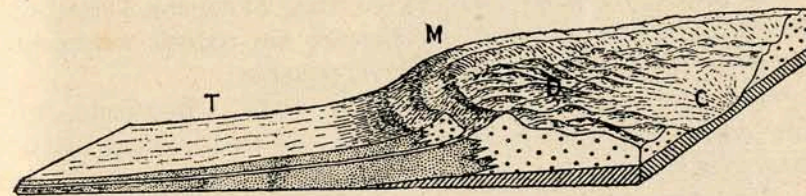


Ryc. 68. Przykład pola firnowego i lodowca w Alpach, pełnego szczelin (poprzecznych i podłużnych).

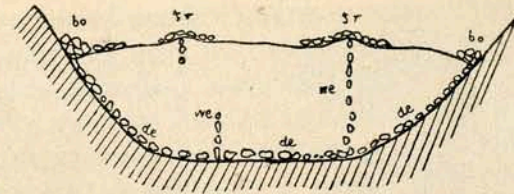
bloki skalne, lodowiec je zabiera i niesie ze sobą, łamiąc je i krusząc na drobny gruz. Pracę lodowca wspomagają masy wód, które na obszarach, leżących poza lodowcem, wykonywają czynność erozyjno-akumulacyjną.

W pewnym miejscu lodowiec zatrzymuje się i tu rozpoczyna się jego czynność akumulacyjna, budująca. Lodowiec taje od spodu. Pozostały z tajania lodowca materiał opada na dno i tworzy nieregularne i niewarstwowane zwały mułu i piasków, gęsto przetkanych gruzem i żwirami. Osady te zwiemy moreną denną (ryc. 69). U języka lodowca powstają szeregi półkolistych zwałów, zwanych moreną końcową lub czołową (ryc. 70). U stóp gór i u wylotu dolin układają się moreny czołowe amfiteatralnie; przykłady podobnych amfiteatrów morenowych spotykamy u południowej krawędzi Alp. Oprócz moreny dennej i czołowej istnieją jeszcze moreny środkowe, boczne i wewnętrzne. Moreny środkowe znajdują się w środku strumienia lodowego (na powierzchni lodowca), moreny boczne są z boku, a wewnętrzne wewnątrz lodowca (ryc. 69).

Lodowce dzielimy na górskie czyli dolinne i kontynentalne. Górskie (ryc. 68) tworzą się w wysokich górach, wypełniają doliny lub wiszą na stokach gór, jako lodowce wiszące; zasilają one wodą górskie rzeki. Lodowce kontynentalne istnieją w okolicach polarnych, gdzie olbrzymim płaszczem lodowym pokrywają wielkie wyspy i kontynenty. Są to pokrywy lodowe, grube miejscami do 1000 m i więcej. Dochodzą często do morza, tu urywają się i jako góry lodowe dostają się do niższych szerokości geograficznych, gdzie tają pod działaniem promieni słonecznych.



Ryc. 70. Diagram półkolisto ułożonych moren czołowych. (*M* — najdalszy zasięg moreny; *D* — drobne pagórki; *T* — pokłady warstwowe, utworzone przez wody polodowcowe).



Ryc. 69. Przekrój lodowca. (Gruz morenowy z wierzchu i z boków lodowca dostaje się na jego dno i tworzy morenę denną).

W tych obszarach, gdzie istniały dawniej potężne lodowce kontynentalne, jak np. na niżu Polskim, pozostały po nich rozległe moreny denne i czołowe. Dochodzą one znacznej grubości i tworzą niejednokrotnie wysokie wzgórza. Przed morenami czołowymi układają się rozległe pola piaszczyste, zwane zandrami. Te powstały głównie z rozmycia moreny czołowej i osadzenia przed nią wielkiej ilości piasków. Nie brak tam i innych wzgórz, jak ozy i drumliny. Ozy są to jakby wały kolejowe i nasypy, długie, wygięte i usypane z warstwowanych żwirów i piasków. Drumliny mają kształt owalnych wzgórz, zbudowanych z moreny dennej i równoległych do siebie. Jedne i drugie biegną w kierunku prostopadłym do moren czołowych. Wśród moren, zandrów, ozów i drumlinów biegną szerokie doliny, wyżłobione i wyrównane przez obfite wody, powstałe z tającego lodowca. Są to doliny dyluwjalne, zwane także wielkimi dolinami lub pradolinami. Do typowych form polodowcowych należą liczne jeziora, różnorodnego kształtu. Niecki tych jezior są najczęściej zagłębieniami w morenach czołowych lub dennych, wyrzeźbionymi przez wody z tającego lodowca. Większa ich część ma kształt wydłużony.

Z początkiem okresu czwartorzędnego (por. Dzieje ziemi) oziębł się klimat w Europie do tego stopnia, że znaczna część Europy (po 50° szer. pn.) pokryła się grubym lodowcem kontynentalnym. Równocześnie wysokie góry europejskie jak Alpy, Pireneje, i pewna część Karpat pokryły się własnymi lodowcami górskimi.

Ćwiczenia. Wycieczka do najbliższej moreny czołowej lub dennej lodowca północnego, badanie jego śladów, tudzież geologicznej budowy. 1. Narysuj mapkę Polski i zakreśl na niej według mapy Nowaka (Atlas Polski, Romera) granice najdalszego zasięgu lodowca dyluwjalnego. 2. Jeśli mieszkasz w obrębie tego zasięgu, zbierz kolekcję skał i określ je według znanych ci sposobów.

§ 36. Czynność fal morskich (proces przybrzeżny).

Fale morskie atakują bezustanku linię brzegową i dążą ustawicznie do jej zmiany. Inaczej zachowują się jednak wobec brzegów stromych, inaczej wobec brzegów płaskich.

Fale mórz przedstawiają potężną siłę. Olbrzymie masy wodne dwa razy na dobę uderzają o strome brzegi lądów, niszczą je i podmywają. Siła fali wzrasta niepomniernie podczas burz. Wzburzone fale wznoszą się do kilkunastu metrów i walą w brzeg, jakby olbrzymie młoty. W stromym brzegu tworzą się jamy, a olbrzymie skały załamują się i staczają w dół, rozsypując

się w gruzy, żwir i piasek (por. str. 60). Fale porywają te odłamy, kruszą je i rozdrabniają. Żwiry osadzają niedaleko brzegów, piaski zanoszą dalej od brzegu, a delikatne muły opadają zwolna już w głębiach dalekich mórz i oceanów. Następstwem tej niszczącej czynności fal morskich jest wybrzeże rozczłonkowane, tworzenie się wysp, półwyspów, zatok i cieśnin (ryc. 71).

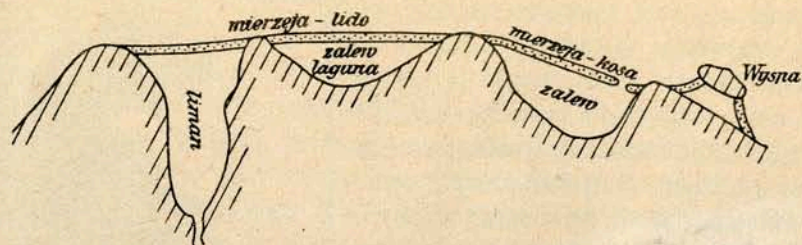
U wybrzeży niskich czynność fal morskich jest raczej budująca. Fale podmywają brzegi i unoszą drobny muł i cienko-ziarniste piaski, a także rzeczny materiał akumulacyjny. Lecz fale powrotne porywają te materiały, rzucają je blisko brzegu i tworzą szereg nasypów podwodnych, które powoli lecz stale narastają, spajają się i tworzą ławicę. Ta czasami wynurza się z wody i umacnia, pokrywa wydymami i roślinnością. W taki sposób powstaje mierzeja (ryc. 73). Odcięta przez nią część morza tworzy zalew. Mierzeje i zalewy widzimy na morzu Bałtyckim. W po-



Ryc. 71. Wybrzeże riasowe w Irlandji (przykład wybrzeża rozczłonkowanego).



Ryc. 72. Wybrzeże strome, urwiste (w pobliżu Gdyni).



Ryc. 73. Idealne wybrzeże proste.

dobny sposób powstają na Adryatyku lida, za którymi odcięte części morza noszą nazwę lagun. Ławice, mierzeje i lida ulegają często zmyciu przez fale morskie; najczęściej jednak utrwalają się z pomocą roślinności, łączą z brzegami i zrastają, zaś laguny i zalewy przekształcają się w przybrzeżne jeziora. W ten sposób ląd posuwa się stale w morze, zwłaszcza gdy wiele napływów przynoszą do morza rzeki. Podobne zjawiska obserwować można przy ujściu Padu. Wybrzeże jest tu nierozczłonkowane, wyrównane i proste (ryc. 73).

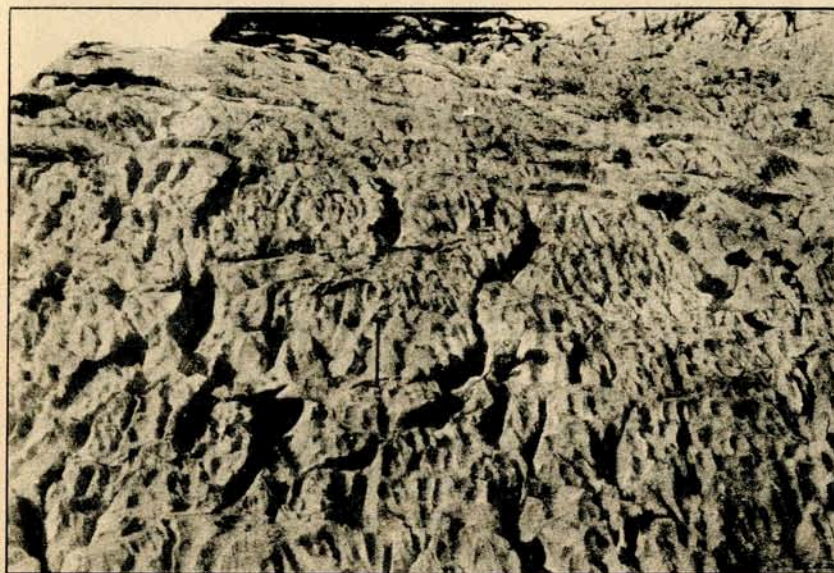
Zarówno przy brzegach stromych jak i niskich wpływa czynność fal morskich na ukształtowanie poziome kontynentów.

Ćwiczenia. 1. Wycieczka nad jezioro lub staw. 2. Narysuj południowe wybrzeże Bałtyku, wybrzeże Dalmacji lub Norwegii, wschodnie wybrzeża półwyspu Pirenejskiego.

§ 37. Proces krasowy.

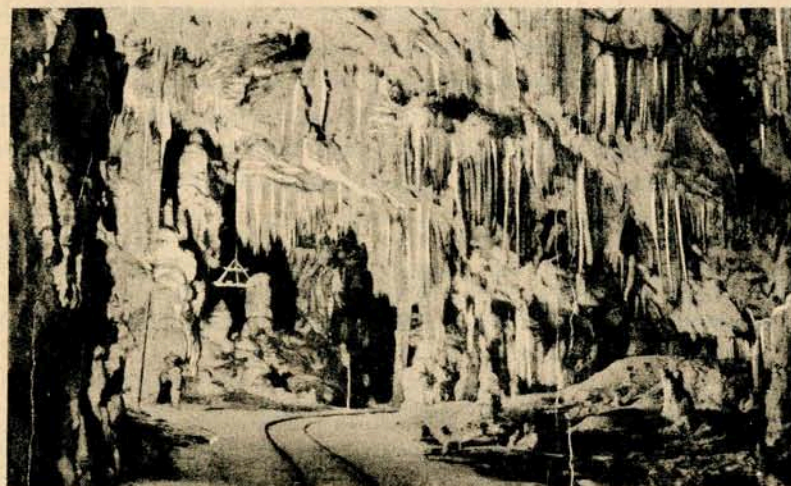
Znaczne przestrzenie na powierzchni ziemi są zbudowane z wapieni. Są to skały (por. str. 61) przepuszczalne i rozpuszczalne, które ulegają z łatwością niszcącemu działaniu wód. Erozję w obszarach krasowych i wytwarzane przez nią specjalne formy nazywamy procesem krasowym.

W wapieniach erozja dokonywa niebywałych spustoszeń. Woda z bezwodnikiem węglowym rozpuszcza wapienie. Woda deszczowa wsiąka w zakłębłości i żłobi najpierw rzadkie i małe, później coraz większe i gęstsze kanaliki i szczeliny, którymi przesiąka w głąb. Obok lejków powstają na powierzchni nieregularne brózdy, poprzedzielane ostreimi żeberkami. Są to żłobki (ryc. 74). Przenikanie wody przez kanaliki i szczeliny odbywa się tak długo, aż woda natrafi na warstwę nieprzepuszczalną. Tu zbiera się obficie i występuje nieraz jako silne źródło krasowe, wypływające od razu jakby rzeka. Szczeliny i kanaliki zamieniają się z czasem w szerokie lejki, czyli t. zw. doliny, głębokie na 2—20 m,



Ryc. 74. Żłobki na skałach wapiennych.

a o średnicy 10—100 m. Te pokrywają kras, jak ślady ospy twarzy człowieka. Gdy szczeliny pod ziemią się rozszerzą, wtedy po-



Ryc. 75. Grota w Postojnie w Jugosławji (Kraina). Ze stropu zwisają stalaktyty, u dołu widać kilka stalagmitów.

wstają jaskinie krasowe (ryc. 75). W nich giną często rzeki i do piero, gdy jaskinie się zapadną, widać rzeki na ich dnie. Poza tem rzek na powierzchni niema. Rozległe i podłużne zakłębłości w krasie pokryte są niejednokrotnie żyzną ziemią i są dobrze nawodnione; są to pola.

Woda, przesycona rozpuszczonym wapieniem, osadza go częściowo i tworzy różnorodne nacieki na ścianach jaskiń (ryc. 75), sople, zwisające ze stropu jaskini (stalaktyty) i słupy, wyrastające z podłogi jaskini (stalagmity). W krajach ciepłych pozostaje po zwietrzeniu wapieni czerwona glina, zwana terra rossa.

Ćwiczenia. 1. O ile możliwe wycieczka do okolic, w których występują zjawiska krasowe. 2. Zebrać kolekcję wapieni i starać się je określić (choćby wapienie z dna naszych jezior).

§ 38. Proces organiczny.

Proces organiczny polega na oddziaływaniu światła organicznego na wygląd powierzchni ziemi. W rachubę wchodzi rośliny, zwierzęta i człowiek. Świat organiczny rozwija się wprawdzie w zależności od warunków geograficznych, a zwłaszcza klimatycznych, wywiera jednak dość znaczny wpływ na zmiany i kształtowanie się pewnych form krajobrazowych.

Działalność organizmów bywa tworząca lub niszcząca. Podobnie jak inne procesy, dokonywa się bardzo powoli, postępy tej działalności ukazują się dopiero w ciągu wieków. Tu należy tworzenie się wszelakich wapieni, torfów, węgla i ropy. Rośliny rozsadzają skały, czem dopomagają zwietrzeniu; bakterje roślinne sprzyjają tworzeniu się gleby. Znaną jest budowlana działalność pewnych zwierząt, jak rafy koralowe, wodne budowle bobrów, gniazda termitów, kretowiska, kopce chomików i t. p.

Ćwiczenia. 1. Opisać kretowiska i mrowiska na pastwisku i wyjaśnić ich powstanie. 2. Opisać związek między istnieniem lasu (rodzaje drzew, jakość drzewostanu, istnienie podszycia) a powierzchnią ziemi i uzasadnić ten związek. Wyjaśnić, co bierze las od ziemi, a co daje.

§ 39. Dzieje ziemi.

Przeszłością ziemi zajmuje się geologia historyczna. Uznaje ona, że w dzisiejszych czasach działają na ziemi te same siły, które działały i dawniej, stąd bada przeszłość ziemi na podstawie teraźniejszego stanu rzeczy.



Ryc. 76. Krajobraz z epoki węglowej. — Z lewej strony wielki lepidodendron (widłak) z rozwidlonymi korzeniami (stygmarje), za nim drzewiaste paprocie. Z prawej strony mniejsze sygillarje i wysokie kordaity; w głębi kalamity.

Przyjmuje się, iż ziemia była początkowo rozżarzoną kulą i przechodziła trzy stany skupienia, t. j. gazowy, płynny i stały. Stan stały rozpoczął się z chwilą utworzenia się na powierzchni ziemi cienkiej powłoki zewnętrznej. Była to pierwsza skorupa, która wskutek obiegu ziemi w zimnej przestrzeni międzyplanetarnej ostygła i grubiała. Od czasu do czasu wybuchy lawy przeływały tę skrzepłą skorupę i lava wylewała się nazewnątrz. Wulkaniczne wylewy i zgrubiała skorupa utworzyły twardą powłokę, na której poczęły się układać pierwsze utwory akumulacyjne. Lawy już nie zdołały przebić pancerza i pod jego powłoką zgrupowały się jako ogniska lawowe.

W tym pierwotnym stanie mogła być ziemia regularną kulą lub elipsoidem, o powierzchni dość wyrównanej. Nierówności powstawały prawdopodobnie później jako następstwo dalszych procesów ustosunkowywania się i układania mas we wnętrzu ziemi. Gdy temperatura powierzchni ziemi obniżyła się poniżej 100° C, pary wodne skropliły się i utworzyły oceany, które umieściły się w wielkich zagłębieniach skorupy ziemskiej.

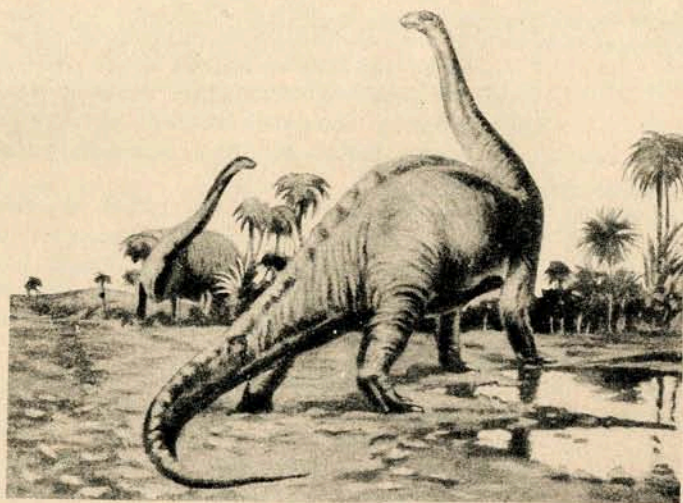
Utworzenie się hydrosfery było momentem decydującym w rozwoju naszej planety. Od tej chwili rozpoczyna się cza-

sokres geologiczny, którym zajmuje się geologia historyczna. Podział owego rozległego czasu przedstawia następująca tabelka:

Era (okres)	Epoka (formacja)	U w a g i
1. Archaiczna	1. Laurentyjska	Skalne formacje dwu najstarszych okresów zbudowane są głównie z potężnych pokładów gnejsu, na których spoczywają łupki łyszczykowe. Pokłady są mocno spękane i pofałdowane. Skały tych okresów posiadają złoża kruszców.
	2. Hurońska	
2. Eozoiczna	3. Algonkińska	Świat organiczny bardzo ubogi. Era archaiczna nie posiada skamielin, jednak pokłady grafitu wskazują, że istniał świat roślinny. W skałach eozoicznych znajdują się już ślady skamielin, chociaż bardzo rzadkie.
3. Paleozoiczna (starożytność ziemi)	4. Kambryjska	W formacjach starszych przeważają łupki ilaste, wśród nich masy skał głębinowych (granit, sienit): w młodszych głównie wapienie, wśród nich skały wylewne (porfir, melafir). Posiadają złoża rud (żelazo, ołów, złoto i srebro), węgla kamiennego, soli kamiennej, a w Am. Półn. także ropy naftowej. Flora składa się głównie z rodniovców. Składały się na nią olbrzymie drzewiaste widłaki, paprocie i skrzypy, rozwinięte bujnie zwłaszcza w epoce węglowej (por. ryc. 76). Wtedy też ukazują się pierwsze rośliny nago-zalążkowe. W sylurze pokazują się najniższe kręgowce-ryby pancerne, pierwsze gady i płazy; wielki rozwój głowonogów, trylobitów, otwornice, koralu i szkarłupni.
	5. Sylurska	
	6. Dewońska	
	7. Węglowa	
	8. Permska	
4. Mezozoiczna (średniowiecze ziemi)	9. Triasowa	W formacjach skalnych przeważają wapienie i margle, wśród których wyróżnia się odrębnie utwory triasowe, jurajskie i kredowe. Są to przeważnie skały, powstałe z osadów morskich. Najbogaciej rozprzestrzeniona jest kreda. Ponadto są piaskowce i zlepieńce. W skałach triasowych są złoża cynku, ołowiu, srebra i żelaza, w skałach jurajskich odmiany rudy żelaznej. Świat roślinny reprezentują przedewszystkiem drzewiaste sagowce i drzewa szpilkowe. W epoce kredowej pierwsze rośliny dwuliścienne. W morzach przeważają głowonogi, wśród nich amonity (ryc. 78) i belemnity; obfita jest fauna kręgowców, wśród nich olbrzymie gady (ryc. 77); ponadto pierwsze ssawce i ptaki; wśród ryb kostnoszkieletowe.
	10. Jurajska	
	11. Kredowa	

Era (okres)	Epoka (formacja)	U w a g i
5. Kenozoiczna (nowożytność czasu ziemi)	12. Trzeciorzęd a) starszy: Paleogen b) młodszy: Neogen	Jest to faza kształtowania się lądów i mórz, podobnego do stosunków dzisiejszych. Powstają wtedy najmłodsze góry, mianowicie łańcuchy alpejskie i karpaccie, Apenin, Bałkan, Kaukaz po Himalaje i pasma Indochińskie. Przeważają utwory osadowe: piaski, ropy, gliny, wapienie i margle; wśród nich na znacznych przestrzeniach występują wylewne andezyty, bazalty i trachity. Z kopalin znajduje się w utworach kenozoicznych nafta, wosk ziemny, sól kamienna, węgiel brunatny, torf, siarka i i. Flora Europy przechodzi wraz z wahaniami klimatycznymi różne zmiany. Początkowo tropikalna, przechodzi w umiarkowaną, a nawet — jak w dyluwjum — w polarną. Przeważają rośliny okrytozalążkowe. Olbrzymie gady z wolna wymierają, zastępują je ssawce. W dyluwjum ginie w Europie fauna podzwrotnikowa, jej miejsce zajmują zwierzęta strefy zimnej [mamut (ryc. 80), lew jaskiniowy, ren, niedźwiedź, wół piżmowy i in.] Krótki okres klimatu suchego sprowadza najazd fauny stepowej, poczem wykształcają się formy już nam znane. Prawdopodobnie pod koniec trzeciorzędu występuje na widownię człowiek. Zupełnie pewne dowody istnienia człowieka na ziemi sięgają jednak tylko do dyluwjum. W epoce dyluwjalnej pokryła Europę północną i środkową (po 50° szer. pn.) na czas krótki gruba czasza lodowa.
	13. Czwartorzęd a) dyluwjum b) aluwjum	

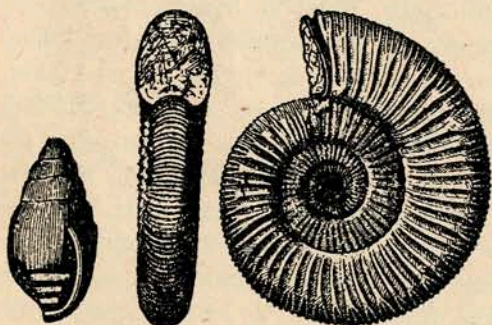
Geologia historyczna obejmuje trzy działy: stratygrafię, paleontologię i paleogeografię. Stratygrafia zajmuje się badaniem warstw skorupy ziemskiej i ich układów (formacji). Każdy okres, każda epoka geologiczna, a nawet każda formacja zaznaczyła się powstawaniem na powierzchni ziemi nowych skał i osadów. Te układały się na osadach starszych i w ten sposób z biegiem milionów lat wytworzyła się chronologiczna kolejność osadów. Zasadniczo bywa tak, że im warstwy są starsze, tem leżą głębiej. Niezamacony układ warstw spotyka się zwłaszcza w starych krajinach płytowych. Paleontologia zajmuje się budową, rozmieszczeniem, pokrewieństwem i życiem dawnych organizmów, których skamieniałe resztki zachowały się pośród skał osadowych. Są to skamieliny, do których należą szkielety zwierząt lądowych i morskich, różnorodne muszle (ryc. 78 i 79), skamieniałe pnie drzew, ślady i odciski zwierząt i roślin. Świat to bogaty w gatunki. Badając go, poznajemy, że w okresach dawniejszych żyły inne



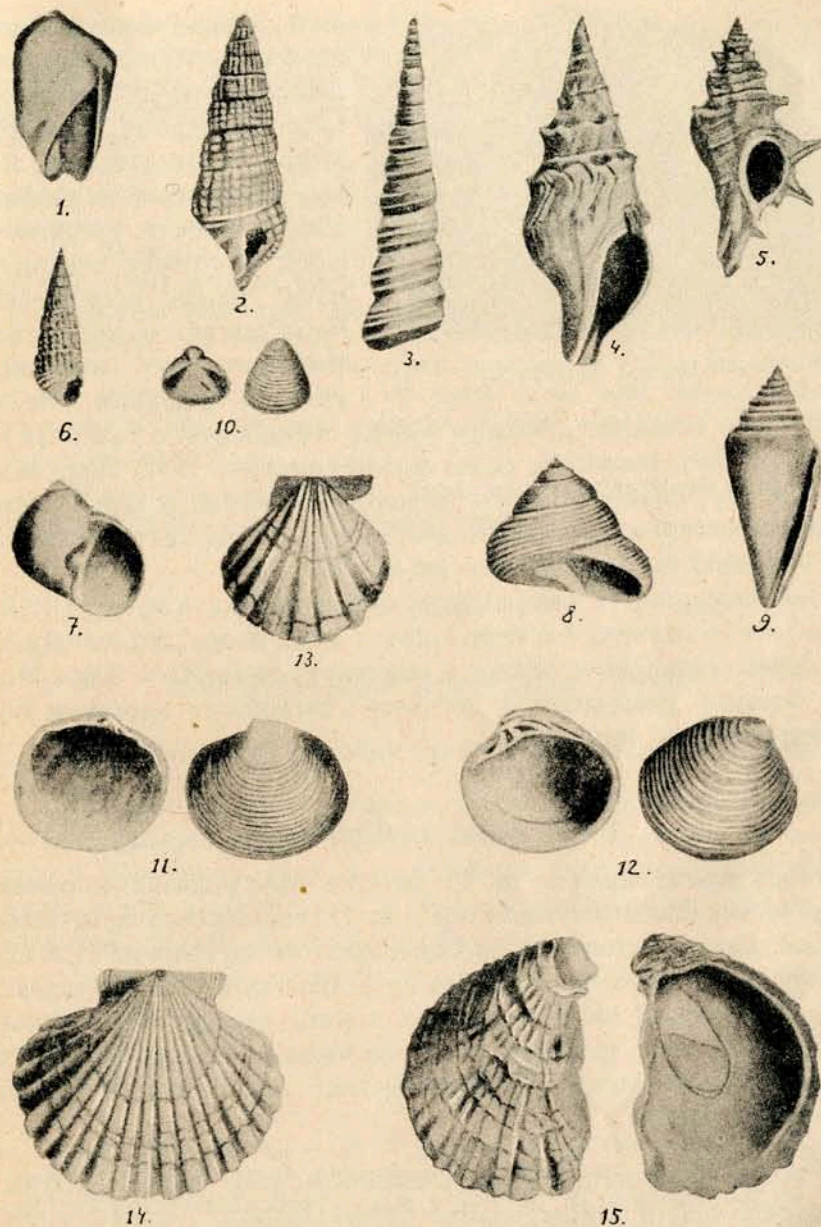
Ryc. 77. Krajobraz z epoki jurajskiej — dwa olbrzymie brontozaury (po 20 m długości).

organizmy niż dzisiaj. Im dawniejsze, tem bardziej różnią się od dzisiejszych, naodwrot, im bliższe naszym, tem są podobniejsze do dziś żyjących. Każdy okres wytworzył pewne, sobie właściwe formy organiczne, których w innych okresach się nie spotyka. Skamieliny tych istot, przywiązane ściśle do pewnych formacji, zdolano już poznać i ustalić. Są to skamieliny przewodnie, które pozwalają z pewną ścisłością określić wiek i przynależność danej skały. Skamieliny przewodnie są więc bardzo ważnym drogowskazem przy oznaczaniu wieku pewnych osadów. Wprawdzie

osady układały się kolejno, młodsze na starszych, atoli wewnętrzne siły zmieniły ten układ do niepoznania, często też starsze warstwy przewaliły się na młodsze, a te zostały przykryte masami skał wybuchowych. Czasem więc nietylko kolejność warstw, lecz spotykane wśród nich skamieliny przewodnie decydują o względnym wieku danej skały.

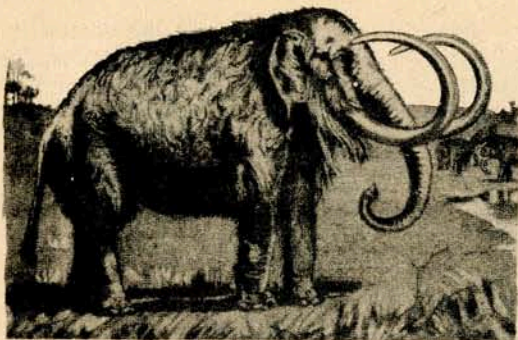


Ryc. 78. Skamieniałości z epoki jurajskiej.
1. Ślimak. 2-3. Amonity



Ryc. 79. Skamieniałości z epoki miocenińskiej w Polsce.
(1-9 — ślimaki, 10-15 — małże).

Wśród skamielin uzyskuje świat zwierzęcy ilościową i jakościową przewagę nad roślinnym, zaś morski i oceaniczny nad ląd-



Ryc. 80. Mamut dyluwjalny.

wym Naogół osady lądowe zawierają skamieliny dość nieliczne, z wyjątkiem bujnej formacji węglowej (ryc. 76). Wśród fauny morskiej zaznacza się wybitna różnica między formami przybrzeżnymi, a głęboko oceanicznymi. Fauna przybrzeżna bywa czasami nawet bogatą ilościowo, lecz wykazuje niewiele gatunków. Nato-

miast faunę oceaniczną cechuje wielkie bogactwo form i gatunków.

Skamieliny pozwalają zatem ustalić nie tylko wiek skał, lecz określić, czy dana skała jest utworem lądowym, przybrzeżnym, względnie morskim, tem samem stwierdzają, czy na danym obszarze był w pewnej formacji ląd czy też morze.

Na stratygrafji i paleontologii opiera się paleogeografja, która mówi o rozwoju i historii lądów i mórz w epokach ubiegłych.

Świat organiczny (roślinny i zwierzęcy) podlegał w ciągu długich okresów geologicznych procesowi powolnego tworzenia się, przekształcania i doskonalenia.

§ 40. Mapa geologiczna.

Mapa geologiczna (por. str. 28) jakiegoś kraju przedstawia pewne zagadnienia z przeszłości tego kraju, jak: 1) geograficzne rozmieszczenie skał, względnie formacji geologicznych według ich wieku; 2) ich budowę; 3) występowanie pożytecznych minerałów. Bez znajomości mapy geologicznej nie można uczyć się ani geologii historycznej, ani geografji ziem polskich. Mapa geologiczna opiera się zwykle na mapie topograficznej lub geograficznej. Jest opatrzona jednak osobnymi znakami.

Ćwiczenia. 1. Przerysuj mapę geologiczną Polski Nowaka lub Weignera w powiększeniu. 2. Narysuj z mapy Polski Romera profil topograficzny od Żytomierza przez Czerniowiec do Cluja (na wyżynie Siedmiogrodzkiej) i oznacz na podstawie mapy geologicznej Weignera te formacje, które ów profil przecina.

Uwagi. Dla potrzeb seminarjum nauczycielskiego wystarczy dokładna znajomość mapy geologicznej Polski w opracowaniu Nowaka lub Weignera (Atlas Polski — Romera) i Przeglądowej mapy geologicznej Państwowego

Instytutu Geologicznego. Pożądaniemby było posługiwanie się także geologiczną mapą Europy, lecz dopiero w klasie II, t. j. przy opracowywaniu geografji Europy. W miarę możliwości winienby każdy zakład zaopatrzyć się w geologiczną mapkę swego województwa, od czego w klasie I trzeba byłoby wyjść.

Przed przystąpieniem do opracowania geologii historycznej posługujemy się mapą geologiczną tylko dorywczo. Szczegółowo i dokładnie zapoznamy młodzież z mapą geologiczną po opracowaniu całego rozdziału o litosferze. Do korzystania z takiej mapy należy młodzież przygotować drogą szeregu ćwiczeń i prac na wycieczkach. Nadają się do tego zwłaszcza krajobrazy, geologicznie urozmaicone. Zwiedzając z młodzieżą pewne typowe odkrywki, zbiera się okazy skał i skamielin, notuje układ warstw i kierunek upadu, poczem na mapie topograficznej oznacza się te punkty. Wiek skał zaznacza się temi samymi kolorami, które zauważyliśmy na mapie geologicznej, kierunek i zapad warstw oznaczamy strzałkami $\leftarrow \rightarrow$, \uparrow .

Poznanie mapy geologicznej Polski zwiąże nabyte wiadomości geologiczne z życiem i nada im wartość realną.

Rozdział V.

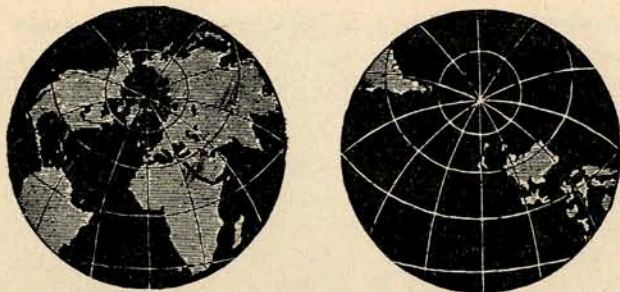
Formy powierzchni ziemi.

§ 41. Przegląd ukształtowania powierzchni ziemi.

Powierzchnia ziemi, oglądana gdzieś z poza ziemi, przedstawi się jako rozległe morze, wśród którego sterczą rozbite na wielkie wyspy kontynenty (ryc. 81). Przewaga mórz nad kontynentami wyraża się w stosunku 2:5:1. Rozmieszczenie lądów i mórz na powierzchni objaśnia następująca tabelka:

	Lądy	Morza
Półkula północna	39%	61%
Półkula południowa	19%	81%
	58 : 2 = 29	142 : 2 = 71

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 bieguna południowego, można przeto tak podzielić kulę ziemską, że jedna półkula będzie miała przewagę lądów — będzie to półkula lądowa z biegunem w pobliżu ujścia Loary we Francji, druga półkula będzie miała przewagę mórz — będzie to półkula morska z biegunem koło Nowej Zelandji.



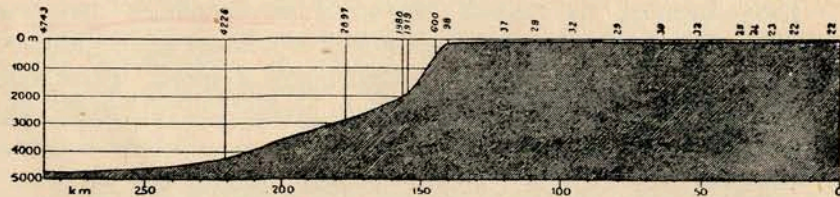
Ryc. 81. Półkula lądowa i morska.

z pierścienia lądowego wysuwają się trzy kontynenty klinowato ku południowi.

Masy lądowe dzielimy na następujące kontynenty: 1) Azja o powierzchni okragło 45 milj. km^2 , 2) Afryka 30 milj. km^2 , 3) Ameryka Północna 20 milj. km^2 , 4) Ameryka południowa 18 milj. km^2 , 5) Antarktyda 14 milj. km^2 , 6) Europa 10 milj. km^2 , 7) Australja 8 milj. km^2 . Wszechmorze dzielimy na trzy oceany: 1) Pacyficzny o powierzchni okragło 180 milj. km^2 , 2) Atlantycki 110 milj. km^2 , 3) Indyjski 75 milj. km^2 . Azję, Afrykę, Europę zowiemy Starym Światem, obie Ameryki — Nowym Światem. Oddziela je ocean Atlantycki i morze Lodowate Północne. Obecne zarysy lądów utworzyły się skutkiem powstania wielkich zagłębień, w których zebrały się morza. Stało się to w nowszych epokach geologicznych. Dzisiejszy rozdział lądów i mórz odpowiada zatem tylko pewnemu momentowi w dziejach ziemi. Ani kontynenty ani morza nie są czemś wiecznie trwałym. Często bowiem tam, gdzie jest obecnie morze, był ląd, a tam, gdzie jest ląd, było morze.

Rozdział lądów i mórz może być także rozważany w kierunku pionowym. Granice, w których obracają się wysokości lądów i głębokości mórz, są dane przez najwyższą górę na ziemi Everest w Himalajach (8.840 m) i największą głębokość mórz (9.780 m koło Filipinów na oceanie Spokojnym). Z tego wynika, że skorupa ziemi jest na

Oceany, tworząc nieprzerwany pierścień wodny wokoło Antarktydy, wpływają przez to na klimat kuli ziemskiej i na krążenie wód. Z owego pierścienia wychodzą trzy oceany, podobnie jak



Ryc. 82. Przekrój przez wybrzeże Afryki zachodniej. Widać platformę przybrzeżną czyli szelf (morze płytkie), załom kontynentu, morze głębokie.

swej powierzchni tak urozmaicona, iż mogą na niej powstawać różnice wysokości, licząc od dna morza, na 19 km . Z reguły jednak przyjmujemy poziom morza za poziom stały, równy zeru i od niego liczymy wysokości i głębokości.

Stosunki wysokości lądów i głębokości mórz przedstawia krzywa hipsograficzna (ryc. 84). Krzywa wskazuje, iż masy lądowe nadwodne są tak rozłożone, że najwięcej ich przypada na wysokości od 0 do 1.000 m , a niewiele na wysokości ponad 1.000 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.

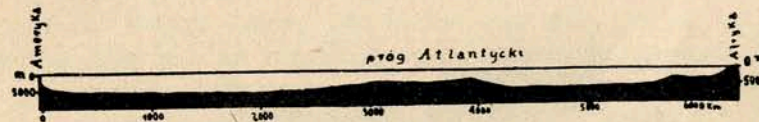
Kontynenty (ryc. 82) nie wylaniają się odrazu z mórz, lecz spoczywają na szerokim cokole kontynentalnym i są otoczone dokoła platformą przybrzeżną czyli szelfem. Na tym szelfie, który uważać można za najbliższą, zanurzoną część lądu i za pas graniczny pomiędzy głębokim morzem a lądem, morze jest płytkie (do 200 m). Dopiero w pewnej odległości od wybrzeży zaczyna się silniejszym zagłębieniem, załomem dna morze głębokie (poniżej 200 m).

Średnia głębokość mórz (oceanów i mórz pobocznych) wynosi 3.800 m , średnia wysokość lądów 800 m . Ale podczas gdy Europa wznosi się średnio do 300 m , to Azja do 1.000 m . Gdybyśmy zrównali powierzchnię ziemi do jednego poziomu, to poziom ten leżałby w głębokości 2.400 m pod powierzchnią morza.

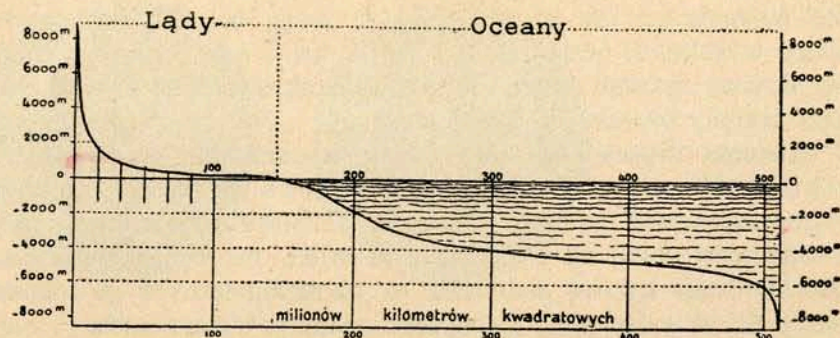
Ćwiczenia. Zmierz na planiglobach, ile mm przypada na każdym równoleżniku (co 10) na ląd, a ile na morze i wysnuj z tego wnioski.

§ 42. Formy powierzchni ziemi.

Powierzchnia ziemi i jej składniki zmieniają się bezustanku pod wpływem sił wewnętrznych i zewnętrznych. Zmiany wyrażają się w różnym wyglądzie powierzchni stałej, w jej zagłębieniach i wzniesieniach i t. p. nierównościach czyli formach, których całokształt stanowi rzeźbę powierzchni stałej.



Ryc. 83. Przekrój przez Atlantyk (wzdłuż 30° szer. pn.).



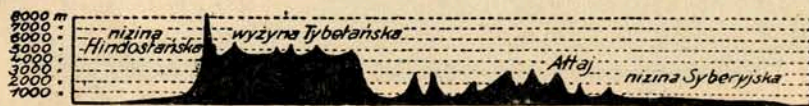
Ryc. 84. Krzywa hipsograficzna. Na linii poziomej odcięte są powierzchnie, na linii pionowej wysokości i głębokości.

Rozróżniamy wielkie formy powierzchni ziemi i małe formy. Największymi formami są wielkie niecki czyli baseny morskie i sterczące z mórz olbrzymie bloki kontynentalne. W obrębie tych wielkich form znajdują się formy mniejsze.

Atoli inne są one w basenach, stanowiących dna mórz, a inne na kontynentach. Na dnie basenu oceanu Atlantyckiego przeważają równiny, a wzniesienia mają kształty łagodne i zaokrąglone (ryc. 83). Na kontynentach rzeźba jest bardziej zaokrąglona, różnice wysokości względnej są większe, szerokich równin daleko mniej, zato dużo kotlin, dolin, wyżyn i wysokich gór (ryc. 85).

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. Natomiast w basenach mórz odbywa się stała akumulacja materiału, pochodzącego ze zniszczenia kontynentów, tudzież z pozostałości i resztek świata organicznego. Akumulacja działa na dno morza wyrównująco. Zapadliska natomiast lub inne zagłębienia na dnie mórz albo wzniesienia powstają wyłącznie wskutek działania sił wewnętrznych (tektonicznych, wulkanicznych).

Ćwiczenia. Narysuj na planiglobach: a) warstwicę 300 m na lądach i 200 m na morzach; co otrzymasz?



Ryc. 85. Przekrój przez Azję wzdłuż 90° wsch. dł. Greenwich.

§ 43. Baseny morskie.

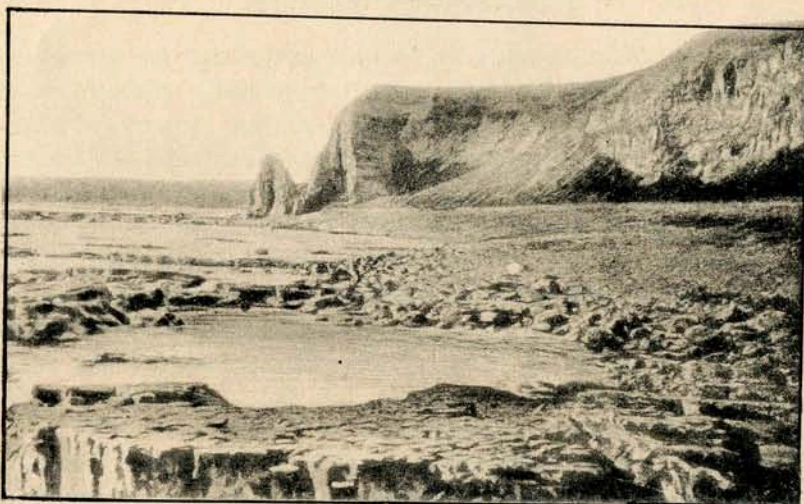
Baseny morskie zajmują największą przestrzeń na powierzchni ziemi. Jest ich tyle, ile jest mórz, są jednak najmniej znane. Na dnie morza znajdują się formy całkiem równe i płaskie, ale są również i tak urozmaicone, jak w niektórych okolicach na powierzchni ziemi. Naogół biorąc, dno morza jest równiejsze niż powierzchnia ziemi suchej, ma jednak brzegi bardziej strome. Inne nieco są formy na dnie mórz płytkich, położonych na t. zw. platformach kontynentalnych czyli szelfach (por. str. 93). Istnieją tam formy urozmaicone, doliny rzeczne podwodne i zanurzone grzbiety gór. Stąd uważa się szelfy za przedłużenie lądu, którego część dostała się pod wodę skutkiem zapadania się lądu, zachowała jednak szczątki dawnej rzeźby lądowej.

W morzach głębokich występują formy wypukłe i wklęsłe. Do pierwszej kategorii należą progi t. j. płaskie wyniosłości dna, zamykające baseny, potem grzbiety, t. j. bardziej strome wyniosłości o kierunku wydłużonym, wreszcie działą, t. j. wyżej wzniesione płaszczyzny podwodne. Wśród form wypukłych o mniejszych rozmiarach należy wyróżnić ławice i mielizny (str. 81), oraz wulkany i rafy koralowe, które sterczą aż do powierzchni wód, a czasem ponad nią i mają stromości, nieustępujące lądowym. Jako formy wklęsłe są znane: a) nieckowate, płaskie zagłębienia, b) kotliny o zaokrąglonym kształcie i c) rowy, długie a wąskie zapadłości, w których znajdują się z reguły największe głębie. Nieckowate zagłębienia i kotliny zajmują największe powierzchnie między 4.000—5.000 m głębokości. Rowy towarzyszą kontynentom i wyspom kontynentalnym. Jest ich najwięcej po zachodniej stronie oceanu Spokojnego, np. rów Japoński, Filipiński, Tonga i i.

Ćwiczenia. 1. Opisz według mapy głębokościowej rzeźbę dna oceanu Atlantyckiego i Spokojnego. 2. Odetnij na planiglobach morza pomocne od oceanów i wysnuj z tego wnioski.

§ 44. Wybrzeża, półwyspy i wyspy.

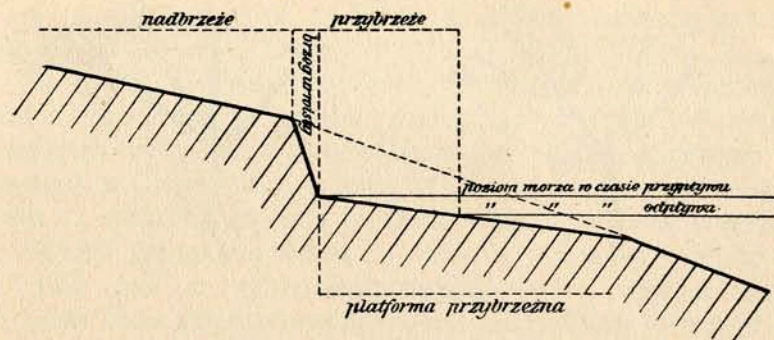
Wybrzeże morskie jest to gdzieś bardzo wąski, gdzieś niegdzie zaś bardzo szeroki (do 15 km) pas lądu, którym ląd opada w morze. Pas ten na oceanach bywa podwójnej natury. A więc w czasie przyływu jest morzem, a w czasie odpływu jest lądem. Na mapie geograficznej przedstawia się ów pas jako linię. Mówi się często o linii wybrzeża. Ta może być albo prawie prosta, gdy prowa-



Ryc. 86. Brzeg wyspy Beringa podczas odpływu morza. Przykład wybrzeża wysokiego, stromego, abrazyjnego.

dzimy ją bez uwzględnienia zatok, półwyspów i wysp, lub poszarpana (pogięta), gdy te zagięcia lądu uwzględnimy.

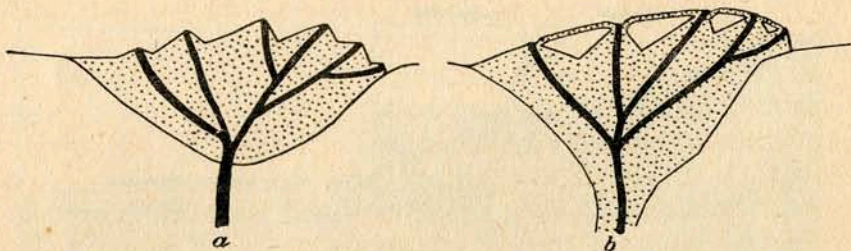
Są różne rodzaje i typy wybrzeży. 1. Najwykleszy jest podział wybrzeży na płaskie i strome. Płaskim wybrzeżem kończą się nad morzem niskie i równe krainy, stromymi wybrzeżami kończą się zwykle obszary wyżynne. Ale mogą i płaskie naogół wybrzeża mieć tu i ówdzie strome brzegi, np. na wyspie Rugji. 2. Stąd niekiedy dzieli się wybrzeża na wysokie i niskie. 3. Są także wybrzeża nierozczłonkowane i rozczłonkowane (por. str. 81—82). 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 nizina została zalana wodą do pewnej linii, w wypadku drugim góry zostały 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 (ryc. 71) jest to wybrzeże o licznych zatokach, półwyspach i wyspach, np. wybrzeża Norwegji. Ponieważ do wyrównania wybrzeży potrzeba dłuższego czasu, przeto wybrzeża wyrównane są z reguły starszego wieku, aniżeli wybrzeża rozczłonkowane. 4. Ważniejszym jest podział wybrzeży na abrazyjne i osadowe.



Ryc. 87. Topografia wybrzeża abrazyjnego.

osadowe. Wybrzeże abrazyjne powstaje wskutek niszczącego działania fal morskich (abrazji, str. 71) na wybrzeże. Wybrzeże abrazyjne posiada charakterystyczny profil (ryc. 87). Skutkiem działania fal powstaje w dawnej, jednostajnie nachylonej płaszczyźnie urwisty brzeg. W miarę jak ów brzeg cofa się w stronę lądu (nadrzeże), tworzy się u jego stóp platforma przybrzeżna. Ta część platformy, która w czasie przypływu jest morzem, a w czasie odpływu morza lądem, zowie się przybrzeżem (plażą). Na wypadek, gdy wybrzeże się podniesie, powstaje nowy brzeg i nowa platforma poniżej starej platformy. W wypadku przeciwnym, t. j. zapadania się lądu, proces niszczenia wybrzeża postępuje szybko naprzód. Wtedy powstają skutkiem abrazyj szerokie i prawie równe platformy szelfowe (por. str. 93). Rozczłonkowanie wybrzeża abrazyjnego zależy od natury skał i od wysokości nadbrzeża. Naogół jednak wybrzeże abrazyjne odznacza się lekko wgiętymi zatokami. Wybrzeże osadowe (napływowe) bywa zwykle płaskie. Niekiedy jednak bywa naprzemian płaskie i strome. Według powstania rozróżnia się wybrzeża osadowe, utworzone przez pracę morza i utworzone przez działalność rzek.

Na platformie przybrzeżnej fale morskie, uderzające skośnie do wybrzeża, oraz prądy, płynące wzdłuż wybrzeża, unoszą i przesuwają drobny materiał osadowy — piaski i żwir. Z tego materiału budują na rozczłonkowanym wybrzeżu podłużne nasypy, jakby wały (por. ryc. 73), które na Bałtyku noszą nazwę mierzei, na Adriatyku lido, na morzu Czarnem kossy. Nasypy te zamykają niekiedy zatoki lub szerokie ujścia rzek i wtedy powstają na wybrzeżu zalewy, laguny lub limany. Często dzięki tym nasypom zrastają się wyspy z lądem. Po zasypaniu zalewów przez rzeki powstają żyzne żuławy. Wybrzeża tego typu nie są zbyt korzystne dla wielkiej żeglugi, służą natomiast rybołówstwu i małej żegludze.



Ryc. 88. Delta.

W miejscu, gdzie rzeka usypuje przy ujściu tak wielkie ilości drobnego materiału, że fale i prądy morskie nie mogą go unieść ze sobą, oraz tam, gdzie niema przyływu i odpływu, powstają szerokie nasypy, zwane deltami (ryc. 88). Gdy morze jest płytkie, delta wysuwa się swemi ramionami daleko w morze (np. delta Mississippi). Gdy morze jest głębokie, delta wysuwa się tylko nieznacznie w morze (np. delta Nilu). O ile równocześnie z wysuwaniem się ramion delty w morze nastąpi zamknięcie przerw między ramionami przez mierzeje, wówczas powstanie delta typu mieszanego, rzeczno-morskiego (np. delta Dunaju).

Oprócz ujść rzecznych, deltowych, rozróżniamy jeszcze ujścia lejkowate w miejscach, gdzie silny przyływ i odpływ morza przeszkadza tworzeniu się delty, a przyczynia się do rozszerzenia ujścia rzeki. Są jeszcze zwykłe ujścia rzek, przy których nie powstaje ani delta ani lejek (np. rz. Zambezi, Kongo i i.).

Wielki wpływ na rodzaj wybrzeża mają ruchy skorupy ziemskiej. Tak np. bogate rozczłonkowanie wybrzeży powstaje w tym wypadku, gdy skutkiem zapadania się lądu wędruje się morze w kraj górski. Doliny zamieniają się wtedy na zatoki, a grzbiety górskie na wyspy i półwyspy, (np. wybrzeże Dalmacji lub Grecji — ryc. 89). Tu należą także fiordy i riasy. Także li-



Ryc. 89. Półwyspy i wyspy, powstałe przez zapadnięcie się pewnych części lądu (wsch. wybrzeże Grecji).

many są ujściami rzek, w które, skutkiem obniżenia lądu, wciśnięto się morze.

Na rodzaj i wygląd wybrzeży wpływają także oprócz wymienionych czynników pewne szczególne warunki 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 różnymi gatunkami drzew i krzewów, zwanych mangrowjami (str. 147). Jest to wybrzeże mangrowjowe. Gorące (poniżej 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 zmieniają kształty wybrzeża, zwanego wtedy koralowem. Gdy koralowce budują swe rafy zaraz przy brzegu, tworzą rafę przybrzeżną, gdy jednak oddziela rafę od brzegu płytka laguna, wówczas powstaje rafa barjerowa (np. wielka barjera koralowa Australijska). Gdy wreszcie wyspa, otoczona rafą, pocnie się zapadać, a koralowce budują się bez przerwy aż ku powierzchni morza, wówczas powstają atole.

Półwyspy są to części kontynentów, wysunięte w morze, a otoczone z trzech stron wodą. Powstają albo przez zrośnięcie się wyspy z kontynentem zapomocą wąskiego przesmyku i zwą się przyrostkowe (Krym), albo przez zatopienie boków kontynentu i wydzielenie w ten sposób pewnych części lądów od masy głównej, a wtedy nazywają się wyrostkowe. Półwyspy mają niekiedy szerokie podstawy, jak np. Bałkan.

Wyspy są jakby małymi kontynentami, oblanymi z wszystkich stron morzem. Ze względu na swe powstanie dzielą się na kontynentalne, wulkaniczne i koralowe. Kontynentalne są oderwanymi częściami pobliskich kontynentów, jak Wielka Brytania, Rugja. Niektóre wyspy kontynentalne są resztkami dawnych kontynentów (np. Marjany, Karoliny, Fidzi) i leżą zdala od dzisiejszych kontynentów. Wulkaniczne wyspy powstają wskutek wybuchów wulkanicznych (wyspy Liparyjskie na morzu Śródziemnym). Takie wyspy spoczywają niekiedy na podłożu niewulkanicznym, np. wyspy Kanaryjskie. Wyspy koralowe (rafy i atole) są produktem pracy pewnych organizmów morskich, zwłaszcza koralowców. Wyspy mają wielkość różnorodną; największe rozmiary posiada Grenlandja (2 milj. km²). Leżą jużto blisko lądu (przybrzeżne), jużto wśród oceanów (oceaniczne). Występują zwykle gromadnie i tworzą grupy

wysp jak Wielka Brytania, łańcuchy jak Japonia, Filipiny lub archipelagi, np. archipelag Malajski.

Fiordy są to głębokie i długie, bogato rozgałęzione zatoki morskie o wysokich i wygładzonych, stromych ścianach, zamknięte często podwodnymi progami u wyjścia. Spotykamy je w Grenlandji, w Szkocji, Norwegji i Ameryce Północnej i Południowej, zawsze na wybrzeżach zachodnich. Fiordy powstały w okresie dyluwjalnym, wskutek zatopienia przez morze dolin rzecznych, które zostały poprzednio zmodyfikowane przez lodowce. Riasy są również zatopionymi dolinami rzek, lecz są krótkie, różnorodnej budowy i nie są związane z czynnością lodowca. Spotykamy je tam, gdzie góry idą poprzecznie do linii wybrzeża. Abrazja wypłukuje tu miękkie materiały i tworzy krótkie zatoki (Hiszpanja, Chiny, Irlandja).

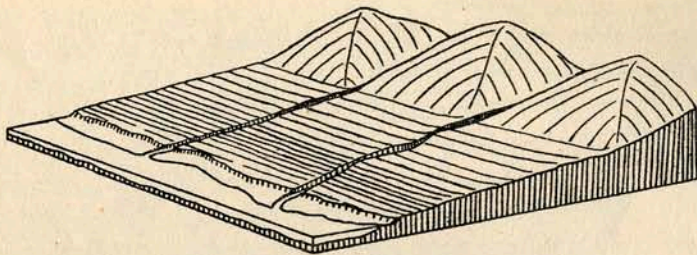
Organiczny świat na półwyspach jest dość ściśle związany z życiem na kontynentach. Naodwrot wyspy prowadzą życie odrębne i rozwijają, zwłaszcza gdy są oddalone od kontynentu, wiele form swoistych, t. j. ograniczonych tylko do pewnych zamkniętych obszarów (formy endemiczne). Na wyspach kontynentalnych spotyka się wiele organizmów z sąsiednich kontynentów. Na wyspach bardzo starych zachowały się okazy z dawnych epok geologicznych. Nawet najodleglejsze wyspy oceaniczne nie są pozbawione życia organicznego.

Ćwiczenia. 1. Przerysuj z map atlasu różne typy: a) wybrzeży, b) ujść rzecznych, c) półwyspów, d) wysp. 2. Oznacz na planiglobach wyspy przybrzeżne i oceaniczne. 3. Sporządź model wybrzeża urwistego i zalewowego.

§ 45. Nadmorskie równiny nizinne.

Równiny powstać mogą: 1) przez zasypanie (np. delta), 2) przez procesy denudacyjne (erozja rzek, abrazja), albo 3) przez prawie poziomy układ warstw. 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 nadmorskie, nieraz bardzo potężne (np. nizina Angielska lub Belgijska, Holenderska, Polska).

Nadmorskie równiny nizinne (ryc. 90) składają się z płaszczyzn lekko falistych i pagórkowatych, z mało wciętemi a szerokimi dolinami rzek. Wygląd i charakter nadbrzeżnej równiny zależy od jej powstania, wieku i od stopnia rozwoju. Szczególny zaś wpływ



Ryc. 90. Równina nadmorska.

na rodzaj niziny wywierają ruchy skorupy ziemskiej. Nadmorska równina nizinna powstać bowiem może, gdy platforma przybrzeżna zostanie wyniesiona ponad poziom morza. Niziny nadmorskie sięgają tu i ówdzie głęboko w ląd i tworzą rozległe równie, nieznacznie tylko ponad poziom wzniesione, o jednostajnym krajobrazie. W płytkich zakłębłościach powstają bagna. Rzeki płyną biegiem leniwym, w słabo wciętych dolinach i nie odwadniają należycie kraju. Niziną tego typu jest nizina Syberyjska, pokryta na północy tu ndrą, w środku tajgą, a na południu przechodząca w stepy Kirgiskie. Wygląd niziny, a przedewszystkiem jej budowa zdradza, że niedawno jeszcze była dnem morza, które skutkiem wyniesienia cofnęło się na północ.

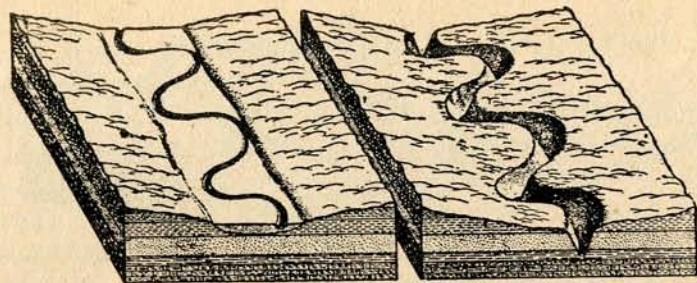
Przykładem nizin starszych i już bardziej posuniętych w swoim rozwoju jest nizina Angielska, nizina Atlantycka na wschodnim wybrzeżu Stanów Zjednoczonych, nizina po wschodniej stronie półwyspu Apenińskiego nad Adrjatykiem. Wszystkie te niziny powstały skutkiem wyniesienia dna morskiego, które później zostało zniszczone 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 zasypanyaniem owego dna przez rzeki, a nawet, jak na nizinie Polskiej, przez lodowiec północny.

Ćwiczenia. 1. Wymień stolice państw europejskich według tego, czy leżą na nizinach czy na wyżynach.

§ 46. Płyty i równiny wyżynne.

Do nizin przypierają rozległe a równe wyżyny, które są jakby ich przedłużeniem. 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

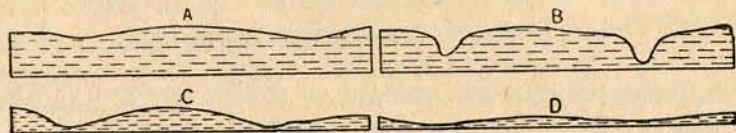


Ryc. 91. Model płyty o słabo wciętej dolinie rzecznej i o głęboko wciętej dolinie (jar).

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. Ale i wyżyny wyżej wzniesione, zwłaszcza, gdy są dostępne i żyzne, stać się mogą ośrodkiem państw i narodów, np. wyżyna Starokastylijska w Hiszpanji. Zdarza się, że i bardzo wysokie wyżyny górskie, jakkolwiek mają ludność rzadką, były terenem rozwoju pewnych kultur i są jeszcze dzisiaj zajęte przez państwa, np. Meksyk, Peru, Boliwja, Tybet i inne.

Istnieją tu i ówdzie krainy, zbudowane z poziomo lub prawie poziomo ułożonych na sobie warstw; dzięki tej okoliczności są one jakby rozległymi płytami. Ich powierzchnia jest na znacznych przestrzeniach równa i jednolita (ryc. 91). Rzeki, wcinając się w kraj płytowy, płyną w dolinach wąskich a głębokich, zwanych jarami; na ścianach jarów są widoczne poziomo ułożone warstwy (Podole).

Gdy płyta wyżynna ulega bez przerwy niszczeniu przez siły zewnętrzne, wówczas zmienia się jej wygląd (ryc. 92 A, B, C, D). Doliny jarowe rozszerzają się, a stoki ich stają się coraz mniej strome. Płaskie równie pomiędzy jarami przybierają skutkiem pocięcia przez rzeki charakter krainy pagórkowatej. Ponad pagórkowate



Ryc. 92. Przemiana kraju falistego A, na kraj, o głębokich wciętych dolinach B, o szerokich dolinach C, na kraj prawie równy D.

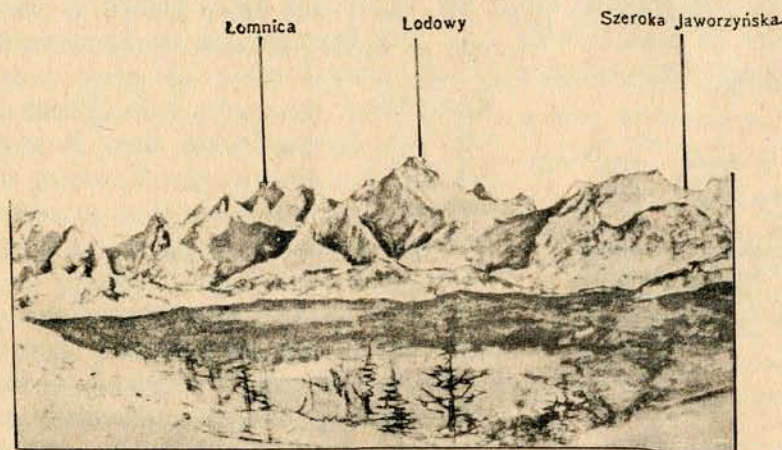
równiny wznoszą się, z twardszych skał zbudowane, góry. Są to pozostałe resztki dawnej wyżyny i świadki jej istnienia. Gdy i te jednak ulegną siłom zniszczenia i erozji, wówczas rozpościera się przed widzem lekko falista „prawie równina“ czyli peneplena, o bardzo małych różnicach wysokości względnej, o leniwo płynących rzekach, o szerokich dolinach (por. str. 77). Kraj z płyty wyżynnej przekształcił się w nizinę i w równinę.

To samo stać się może ze sfałdowanym górotworem, na miejscu którego powstają nieraz płaskie równiny. Wyniesione powtórnie, góry mogą zamienić się na wyżyny, zanim znowu zczasem nie zostaną zniszczone przez rzeki. Także w klimacie suchym tworzą się równiny denudacyjne, pośród których sterczą strome góry wyspowe, które zachowały się — być może — dzięki odporności skał, z jakich są zbudowane.

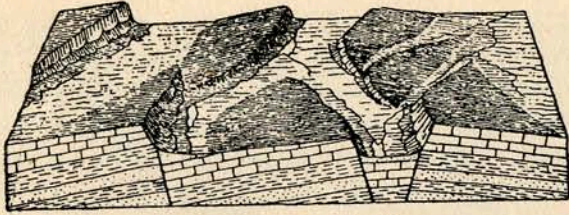
Ćwiczenia. 1. Oznacz na mapce kontynentów: te góry, które biegną w poprzek, i te, które biegną równoległe do wybrzeży.

§ 47. Góry.

Góry i pagórki należą do nierówności powierzchni ziemi. Jako formy powierzchniowe mają góry znaczenie dzielące. Są wyraźnymi obszarami granicznymi pomiędzy krainami równin, 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 mają góry odmienne warunki klimatyczne. Dzięki temu wpływ gór na życie organiczne jest wybitny. Na wysokich gó-



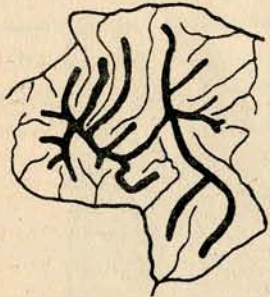
Ryc. 93. Tatry Wysokie.



Ryc. 94. Diagram kraju bryłowego.

osobny świat roślin i zwierząt, nawet człowiek dostosowany jest do odmiennych warunków życia. Wielka wysokość względna gór, niedostępność i wielka wysokość przełęczy, niekiedy wąskie doliny poprzeczne, a brak dolin podłużnych, to wszystko utrudnia komunikację w górach. O zaludnieniu zaś gór decydują szerokie kotliny śródgórskie, szerokie doliny podłużne, częste doliny poprzeczne, połogie stoki, łagodniejszy klimat.

Górami nazywamy wszystkie znaczniejsze wypiętrzenia powierzchni ziemi ponad pewien poziom, o dosyć urozmaiconej zmianie wysokości (ryc. 93). Stosownie do przyczyn, prowadzących powstanie wyniosłości, rozróżniamy góry nasypowe, erozyjne, denudacyjne, wulkaniczne i tektoniczne. Góry nasypowe powstają wskutek naniesienia przez rzeki, lodowce lub wiatry obcych materiałów na teren równinny i utworzenia sztucznego krajobrazu górskiego. Rzeki górskie zrywają olbrzymie ilości materiałów skalnych i sypią stożki nasypowe (ryc. 99). Takim jest stożek Gaskoński rz. Garonny w południowej Francji. Lodowce porzucają potężne zwały moren, tworząc góry odosobnione, lub grupy wzgórz, jak nasze Pojezierza od dolnej Odry aż poza Dźwinę (np. góry Szymbarskie na Pomorzu 331 m, pagórki Grunwaldzkie 313 m i góry Szeskie 309 m na pojezierzu Mazurskiem, Łysa góra koło Mińska 343 m, wzgórze Nowogródzkie koło Nowogródka 324 m i i.). Na pustyniach wiatry wywiewają masy piasków i pyłów, pozostawiając rozliczne stoliwa znacznej nieraz wysokości. Są to góry denudacyjne.



Ryc. 95. Promienisty układ grzbietów górskich.

Góry erozyjne powstają wskutek wzmożonej erozji rzek na terenach wyżynnych. Rzeki o silnym spadku wcinają się w krajobraz wyżynny i nadają mu kształty górskie. W górach takich brak śladów sfałdowania, a warstwy leżą poziomo. Taki charakter

rach biegnie granica pionowego zasięgu roślin, zwierząt i człowieka. Żyją tu również i gatunki inne, mogące znieść krańcowe stosunki klimatyczne. Istnieje

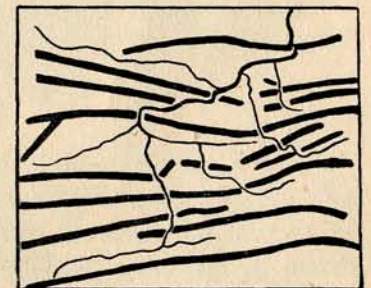
przybiera u nas zachodnia część Podola po rz. Koropiec, erozyjnymi są góry Toledo i Quadelupe w Hiszpanji i Colorado w Kalifornji.

Największe znaczenie mają, największe obszary zajmują i największą różnorodność form wykazują góry tektoniczne (por. str. 66). Tu należą: 1. Góry podobne do potężnych brył skalistych, które są lekko nachylone w jedną stronę. Owe góry zowią się dlatego górami bryłowymi lub skibowymi (ryc. 94). Strome stoki gór opadają potężnymi stopniami ku nizinom. Nierozczłonkowane, gdy są młode, ulegają czasami zniszczeniu przez rzeki a nawet złagodzeniu, gdy się zestarzeją. Góry Libanonu i Antylibanonu oraz Las Czeski są przykładem gór tego typu. 2. Góry, w których warstwy skalne tworzą naprzemian biegnące, równoległe do siebie wzniesienia i nieckowate zagłębienia, zowią się górami fałdowymi. Typowym przykładem są góry Jura Szwajcarsko-francuskie (por. ryc. 99).

Góry fałdowe, bezustanku niszczone, przybierają w następujących fazach swego rozwoju taką postać, że tam, gdzie były łąki, są wyniosłości, a tam, gdzie byby siodła, są doliny (por. ryc. 97). 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 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 płaszczowinowymi. Takiemi górami są Alpy.

Osobną grupę gór przez swój charakterystyczny wygląd stanowią góry wulkaniczne (por. str. 68). Występują one albo w formie pojedynczego stożka i tworzą wtedy najpiękniejsze góry na ziemi, np. wulkan Fudzi w Japonji, wulkany Meksyku. Albo rozbity jest ich stożek tak, że powstaje z niego rozległy wulkaniczny kocioł, zwany „caldera“, zajęty czasem przez jezioro, np. jezioro Kraterowe w Stanach Zjednoczonych. Często w rozbitym starym stożku powstaje nowy stożek, jakto widzimy na Wezuwju. Wreszcie wylać się mogą lawy



Ryc. 96. Równoległy układ grzbietów górskich.



Ryc. 97. Zniszczony kraj górski.

w postaci strumieni, ułożonych jeden na drugim i tak zastygnać, tworząc rozległe pokrywy lawowe, jak na wyspie Islandji i Hawai. Wulkaniczne formy gór powstają nagle i w czasie swego powstania nie ulegają zwykle zniszczeniu. Gdy jednak zastygną ich popioły i lawy, wówczas atakują je siły zewnętrzne i wywołują wśród nich liczne przemiany.

Wulkany, porozcinane przez wody płynące, przybierają zwykle promienisty układ grzbietów (ryc. 95). Układ ten zdarza się również w górach pochodzenia niewulkanicznego. Góry te jednak, zwłaszcza gdy są górami fałdowymi, mają częściej równoległy (t. zw. rusztowy) układ grzbietów (ryc. 96). 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 i jeszcze niezniszczonych, odgrywają w ukształtowaniu powierzchni ziemi rolę dominującą.

Góry dzielą się na średnie i wysokie. W naszym klimacie średnimi górami nazywamy te góry, które nie przekraczają górnej granicy lasów; wysokimi są te góry, które wznoszą się ponad tę granicę. Prócz tego rozróżniamy jeszcze następujące rodzaje gór: 1. Góry pojedyncze. 2. Grupy górskie (góry zrosnięte ze sobą albo bez wyraźnego kierunku). 3. Góry masowe (góry bez kierunku podłużnego, opadające na wszystkie strony). 4. Góry łańcuchowe (złożone z jednego lub więcej łańcuchów górskich o przebiegu przeważnie równoległym). 5. Góry rozbite (poprzegradzane równinami i niestojące ze sobą w związku).

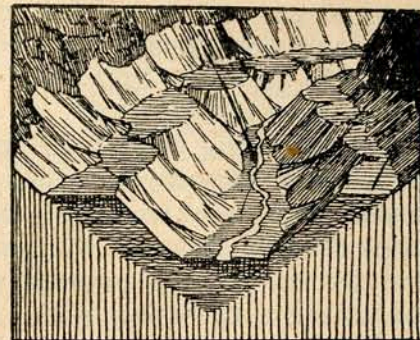
Ćwiczenia. 1. Wykreśl te góry na mapce Europy, które mają wyraźny przebieg podłużny. 2. Oznacz góry w Afryce.

§ 48. Doliny.

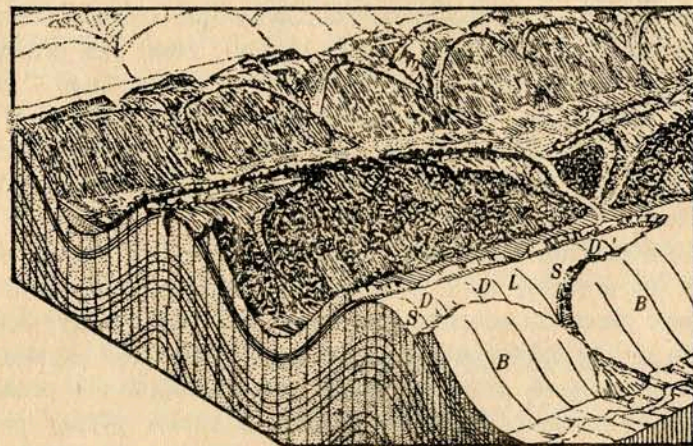
Doliny, czyli te zagłębienia powierzchni ziemi, w których płynęła lub płynie woda, są formami ziemi o szczególnym znaczeniu. Są zwykle najniższymi częściami krajów, pochylone są w jedną stronę za spadkiem płynącej wody, są wąskie lub szerokie, płytkie lub głębokie, wyprostowane lub kręte. Doliny, to widome ślady i główne drogi działania wody płynącej, zarazem linje rozmieszczenia

też wody na ziemi. Na dnie dolin skupia się człowiek, budując swe siedziby, prowadząc wzdłuż dolin drogi, uprawiając urodzajne i 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.

Profil podłużny doliny (por. str. 40) może być wyrównany, gdy niema w nim żadnych znaczniejszych zagłębień lub niewyrównany i nieregularny, gdy zdarzają się w nim załamania linii spadku, na których tworzą się wodospady lub jeziora. Profil wyrównany ma zwykle rzeka główna (np. Wisła), profil niewyrównany mają jej dopływy poboczne (np. tatrzańskie dopływy Dunajca). Rzeka wyrównywa 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. katarakty Nilu, wodospad Mosiwatunja (wysoki na 100 m) na rz. Zambezi, wodo-



Ryc. 98. Terasy rzeczne; wykazują, gdzie znajdowało się dawne dno doliny.



Ryc. 99. Diagram młodego systemu fałdowego. Widać następujące po sobie siodła (antykliny) i łęki (synkliny).

spad Niagara (50 m), 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.

Koryto rzeki podlega stałemu pogłębianiu i obniżaniu. Pogłębianie jest następstwem wgłębnej erozji rzeki (por. str. 77). Pogłębianie koryta prowadzi często do powstania dolin głębokich, o wąskich dnach a stromych ścianach. Są to jary albo kenjony. Doliny jarowe (str. 102) powstają w takich warunkach, gdzie skutkiem podnoszenia się terenu wcinanie rzek odbywa się szybko, a poziomo ułożone lub popękane pionowymi szczelinami warstwy skalne przyczyniają się do powstania stromych ścian dolinnych.

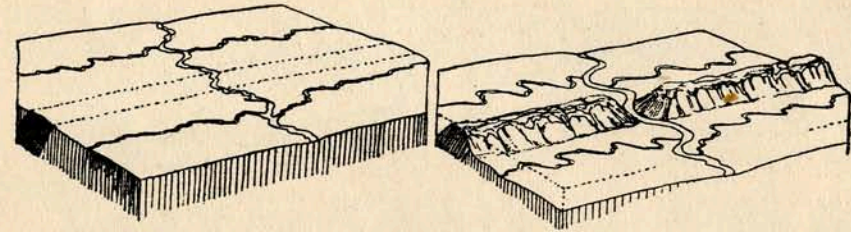
Rzeka płynie rzadko kiedy prosto. Tworzy częste zagięcia, które gdy są bardzo znaczne, zowią się zakolami (por. str. 77) lub meandrami (od typowych zakrętów rzeki Meander w Małej Azji). Przyczyną powstawania zakoli jest głównie mały spadek rzeki i jej koryta, tak, że rzeka zmuszona bywa do kręcenia się.

Rzeka zasypuje często dno swej doliny materiałem naniesionym i podnosi swoje koryto. W zasypane dna doliny wcinają się jednak potem rzeki i tworzą terasy nasypowe lub skaliste, 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 (ryc. 98).

Ważny wpływ na kształt dolin wywiera budowa geologiczna. Doliny, zależne od tej budowy, noszą nazwę dolin tektonicznych. Rzeki, płynące w kraju sfałdowanym równoległe do kierunku warstw, zowią się rzekami (dolinami) podłużnymi, rzeki zaś, przecinające siodła skalne w poprzek, są to rzeki (doliny) poprzeczne. O ile rzeki płyną po antyklinie, tworzą wówczas doliny antyklinalne (por. ryc. 62), o ile po synklinie — synklinalne. Wogóle zaś możemy mówić o dolinach, zgodnych z budową geologiczną lub z nią niezgodnych.

Przeciwnościem dolin tektonicznych są doliny erozyjne, wytworzone przez erozję rzek. Wiele dolin rzecznych ma stoki rozwinięte dosyć nierównomiernie, a to jeden stok jest stromy, drugi płaski. Takie doliny zowią się niesymetryczne albo asymetryczne.

Osobne miejsce zajmują doliny przełamujące się przez góry, czyli przełomowe. Często się zdarza, iż rzeka, płynąc po miękkich warstwach osadowych, wetnie się czasami w niżej leżące warstwy twarde i utworzy przełom (dolina epigenetyczna — ryc. 100).



Ryc. 100. Dolina epigenetyczna.

Ćwiczenia. 1. Naszkicuj znaną ci dolinę w profilu poprzecznym przy zastosowaniu podziałki długościowej i wysokościowej. 2. Wyznacz szelfy na mapie Europy. 3. Opisz historię wielkiego bloku skalnego, zerwanego z brzegu, który dostał się do rzeki. 4. Oznacz na mapie Europy: a) kolorem zielonym najważniejsze niziny, b) żółtym — wyżyny, c) czerwonym — góry.

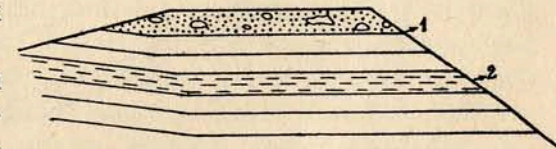
Rozdział VI.

Wody.

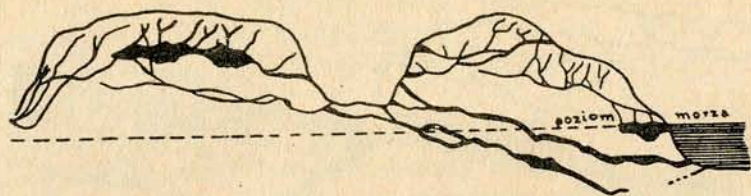
§ 49. Woda gruntowa. Źródła.

Wody deszczowe, śniegowe i rzeczne wsiąkają w ziemię i zbierają się w górnych warstwach skorupy ziemskiej jako wody gruntowe lub podziemne. Ilość ich zależy od: a) obfitości opadów atmosferycznych i parowania, b) od roślinności, która wstrzymuje odpływ wód na powierzchni ziemi, c) od rzeźby terenu, d) od nawodnienia przez rzeki i e) od stopnia przepuszczalności skał. O ile nieprzepuszczalne warstwy nie leżą zbyt głęboko, to wody gruntowe, zwane wtedy zaskórnymi, odgrywają ważną rolę w nawodnieniu kraju. Wody gruntowe gromadzą się w największych ilościach w glebach piaszczystych, marglistych i wapiennych. Kierunek ruchu wody gruntowej zależy od kierunku nachylenia warstw nieprzepuszczalnych. Poziom jej ulega jednak znacznym wahaniom.

Woda gruntowa zasila źródła, stawy, jeziora i rzeki, jest ważnym czynnikiem w rozwoju świata



Ryc. 101. Powstawanie źródła (1, 2).

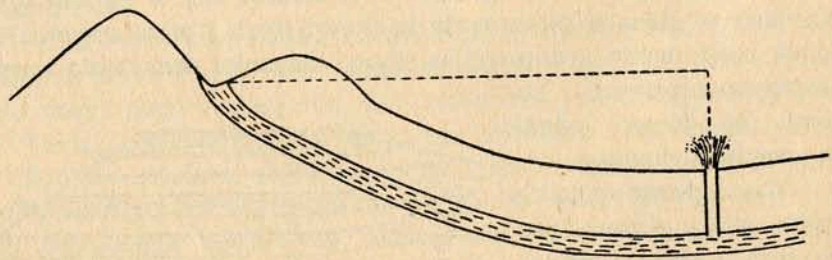


Ryc. 102. Podziemne krążenie wód w pokrytych szczelinami skałach wapiennych.

roślinnego, wreszcie używa jej człowiek do picia i do celów przemysłowych. Całoroczna ilość opadów, wsiąkających w ziemię i zebranych jako woda gruntowa, nie bywa zwykle zużyta. Część jej pozostaje i tworzy zapasy, zasilające źródła i rzeki w czasie posuchy. Woda gruntowa ma więc ważne znaczenie dla nawodnienia kraju.

W pewnych miejscach wydobywa się woda gruntowa na powierzchnię ziemi jako źródło (ryc. 101). W miejscu, gdzie występuje źródło, powstaje małe zagłębienie. Występowanie źródeł zależy od pochylenia warstw nieprzepuszczalnych i urzeźbienia terenu. Źródła powstają najczęściej na zboczach dolin lub stokach gór, o ile stoki te przecinają warstwy, przepojone wodą. Obfitą wodę mają źródła w tych miejscach, gdzie warstwa nieprzepuszczalna, pochylona lub zgięta wychodzi na wierzch ze znacznej głębokości. Źródła dzielimy na bijące z luźnego materiału i ze skały. W tym ostatnim wypadku mamy źródła warstwowe, szczelinowe i i. Zbiornikami wód są także jaskinie w skałach wapiennych (ryc. 102). Wypływające z nich źródła nazywamy źródłami krasowymi (por. § 37).

Dla codziennych potrzeb kopie się studnie zwykle, prowadzące do zbiorników wody gruntowej. Czasami przy kopaniu studni natrafia się na taki układ warstwy wodonośnej, że zebrana w niej



Ryc. 103. Warunki powstawania studni artezyjskiej.

woda gruntowa pozostaje pod ciśnieniem hydrostatycznym. Uwolniona od tego ciśnienia przez sztuczny otwór, wypływa na wierzch ze znaczną siłą. Są to studnie artezyjskie (ryc. 103), które zwłaszcza w obszarach o suchym klimacie oddają znaczne usługi w gospodarstwie. Mają one duże zastosowanie zwłaszcza w Australji i Afryce pñ.

Woda źródeł pochodzi zwykle z głębokości niewielkiej, stąd temperatura wody źródlanej dorównywa średniej rocznej temperaturze danej okolicy. Źródła gorące czyli termy pochodzą z dużych głębokości, a występują, podobnie jak wulkany, na linjach uskóków. W niektórych źródłach gorących dochodzi temperatura wody do punktu wrzenia; wtedy nagromadzona para wodna od czasu do czasu wyrzuca wodę wgórę. Są to gejzery, które spotyka się w Islandji, Nowej Zelandji i w Parku Narodowym Yellowstone (źródłowiska rz. Missouri).

Woda, zwłaszcza gorąca i zawierająca bezwodnik węglowy, krążąc pod ziemią, rozpuszcza skały. Najczystsza wodę mają źródła ze skał kwarcowych, granitowych lub gnejsowych (woda miękka). Najwięcej części mineralnych przynoszą wody z pokładów wapiennych, tudzież wody gorące. Te tworzą liczne wody mineralne, jak szczawy, wody siarczane, wapienne, żelaziste i i. U źródeł słonych powstają warzelnie soli. Wody mineralne posiadają często własności lecznicze. Koło nich powstają miejsca kąpielowe, jak Krynica, Szczawnica, Karlsbad (Karlove Vary) i w. i.

§ 50. Rzeki.

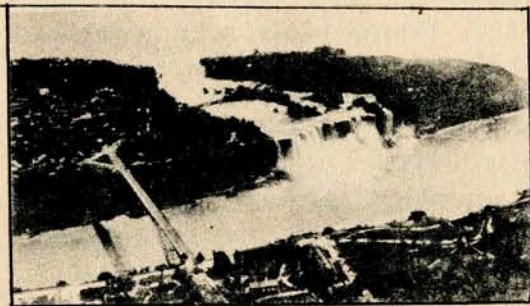
Woda źródeł, napotkawszy na grunt pochyły, sływa po nim pod wpływem siły ciężkości w wyżłobionych przez siebie łożyskach. Potoki górskie i strumyki równinne łączą się i tworzą rzekę. Rzeka główna przyjmuje prawe i lewe dopływy, te przyjmują dopływy drugiego rzędu i t. d., tworząc sieć rzeczną czyli system rzeczny. Obszar, z którego wszystkie wody sływają do systemu jednej rzeki, zowie się dorzeczem. Dwa dorzecza rozdziela linja wzniesień, czyli dział wodny. Rzeki uchodzą do drugich rzek, do mórz lub jezior bezodpływowych, giną w pustyniach lub szczelinach krasowych. Koniec rzeki nazywamy ujściem. Dwa systemy rzeczne mogą połączyć się przy niskich działach wodnych zapomocą jeziora lub odnogi rzecznej. Takie zjawisko zowie się bifurkacją. Sztucznie łączy się systemy rzeczne zapomocą kanałów (Bydgoski, Królewski, Ogińskiego, Augustowski).

Powstanie i charakter rzeki zawisły od warunków klimatycznych i od natury podłoża. W krajach wilgotnych rzek jest dużo. Otrzymują one wodę z opadów atmosferycznych i z wód podziemnych. W takich krajach rzeki mają wodę nawet wtedy, gdy deszcze nie padają.

Ilość wody w rzekach i jej stan zmieniają się w ciągu roku. Są więc rzeki, które mają najwięcej wody na wiosnę, gdy śniegi tają (np. Wisła). Inne rzeki, jak np. Ren, przybierają w lecie, bo wtedy tają śniegi i lodowce w Alpach. W krajach, gdzie deszcze padają w porze zimowej, rzeki wzbierają w zimie. W krajach nadmorskich, obfitych w opady, rzeki mają wodę przez cały rok. W krajach suchych rzeki mają wodę tylko w czasie krótkotrwałej zlewy.

W rozwiniętym systemie rzeki widzimy pewne typowe formy. Liczne dzikie potoczki zlewają się razem, tworząc lejek źródłowy. Tu rozpoczyna się dolina rzeki. Odtąd rzeka szuka dróg wygodnych i materiałów miękkich, tworzy gdzieś załomy i krzywizny, często zakręty. Są one dziełem erozji bocznej, która równocześnie atakuje brzegi stare, zmienia je i porzuca, lub też pogłębia, rozszerza i wyrównywa zbyt kręte formy, tworząc szerokie doliny rzeczne. W dolnym biegu czynność erozyjna rzek słabnie. Przekrój podłużny biegu rzeki od źródeł do ujścia wskazuje, że pochyłość dna zmienia się w miarę posuwania się ku ujściu (por. ryc. 40). Najsilniejsze pochylenie czyli spadek spotyka się u źródeł rzeki, najslabsze w biegu dolnym. Spadek rzeki oblicza się w taki sposób, że podaje się, o ile *m*, *dm* lub *cm* obniża się dno koryta na każde 1.000 *m* długości biegu rzeki.

O ile w pewnym miejscu dno doliny nagle się załamuje, powstają wodospady (ryc. 104 i str. 107). Bieg rzeki dzielimy zwykle na górny, średni i dolny. W biegu górnym płynie rzeka doliną wąską, ma pęd bystry, tworzy liczne wodospady, erozja działa najsilniej, rzeka jest do żeglugi niezdatną. W biegu średnim dolina rzeki jest szerszą, pęd ma spokojniejszy, wodospady trafiają się rzadko, siła



Ryc. 104. Wodospad Niagary.

erozyjna rzeki słabnie, grubszy materiał opada na dno, tworzą się przejściowe mielizny, które rzeka w czasie wezbrania usuwa. Żegluga ma tu już warunki korzystniejsze. W biegu dolnym erozja ustaje zupełnie, pęd wód jest bardzo powolny, przeważa akumulacja piasków i mułów. Niektóre rzeki mają tylko bieg górny (rzeki w Norwegii) lub tylko średni i dolny, np. Skalda. Nie wszystkie jednak rzeki stosują się do tego prawidła. Np. Nil i Kongo mają wodospady w biegu dolnym.

Rzeka, osadzając materiał skalny, tworzy łachy i mielizny, niebezpieczne dla żeglugi. W czasie wezbrań zalewa dno doliny, niszcząc pola i osiedla. Dlatego rzeki trzeba regulować, prostować i ścieśniać koryto, budować po brzegach tamy lub wysokie wały ochronne, sadzić brzegami wiklinę i t. p.

O ile rzeka niesie dużo materiałów, a uchodzi do morza dość spokojnego i płytkiego, natenczas tworzy deltę (por. § 44 i ryc. 88). Największe delty mają: Ganges (80.000 *km*²), Mekong (70.000 *km*²), Mississippi (30.000 *km*²), Niger (28.000 *km*²), Nil (22.000 *km*²). Innymi formami ujść rzecznych są lejki (str. 98) i limany. Limany są to rozszerzone ujścia rzeczne, odcięte od morza nasypami (np. u rzek czarnomorskich).

Wielkość rzek oznacza się zapomocą: a) długości rzeki, b) powierzchni dorzecza, c) ilości wody. Najdłuższymi rzekami są: Mississippi i Missouri 6.600 *km*, Nil 6.500 *km*, Jenissej 5.200 *km*. Największe dorzecza mają: Amazonka 7 milj. *km*², Kongo 3·7 milj. *km*², Mississippi 3·3 milj. *km*², Nil 2·9 milj. *km*², Jenissej 2·6 milj. *km*². Temperatura rzek zależna jest przedewszystkiem od nasłonecznienia. Pewne rzeki zamarzają w zimie, np. Ren 2 tygodnie, Wisła 3—4 mies., rzeki syberyjskie 7—10 mies. Barwa wody w rzece zależy od rozpuszczonych w niej materiałów i może być żółta, czerwona, mleczno-biała, czarna i i.

Rzeki odwadniają kraje wilgotne, nawadniają zaś obszary suche, np. Nil. Niszcząc kraj, pracują stale nad jego obniżeniem. Sieć rzeczna tworzy ważne dla przyrody i człowieka zbiorniki wody, a także drogi naturalne, które człowiek wykorzystuje. Doliny rzeczne, zwłaszcza w krajach górskich, sprzyjają rozwojowi dróg lądowych. Naogół rzeki gromadzą na swych brzegach ludność i wskazują kierunek rozwoju cywilizacji (Egipt, Assyria i Babilonia). Na powierzchni ziemi rozróżniamy kilka pasów rozmieszczenia rzek. Obie strefy umiarkowane i strefa gorąca mają rzek dużo, zaś oba pasy polarne i podzwrotnikowe mają małą ilość rzek.

Ćwiczenia. 1. Wycieczka nad potok lub rzekę, celem zapoznania się z naturą rzeki i z pracą, jaką rzeka wykonywa. 2. Zmierzyć szybkość nurtu, t. j. głównego prądu w rzece. (Odmierza się odległość krokami lub metrem np. 200—500 m i wrzuca gruby kij w nurt wody na początku metry. Notując czas rzutu w sekundach, oraz czas, w którym kij dopłynie do końca metry, obliczymy chyżość prądu, wyrażoną w metrach na sekundę). 3. Opisz zjawisko tworzenia się lodu na rzece. 4. Opisz zjawiska, związane ze zmianami stanu wody w rzece. 5. Narysuj diagram jaru rzecznoego i wymodeluj jar na piaskownicy. 7. Narysuj plan dwu dorzeczy i rozdzielającego je działu wodnego.

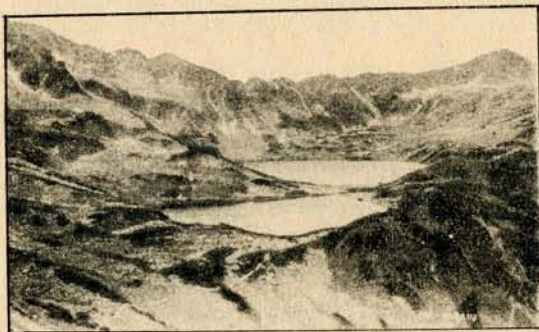
§ 51. Jeziora.

Jeziora są to kotlinowate zagłębienia łądu, jakby niecki, napełnione wodą. Niecki jeziorne powstają albo przez zatamowanie odpływu wód drogą utworzenia się nasypowego stożka przez moreny lodowcowe (ryc. 106), przez obsuwy górskie lub akumulacyjny materiał rzeczny, albo we wgłębieniach lub zapadłościach tektonicznych, wreszcie w kotłach polodowcowych (rycina 105). Według tego dzielimy jeziora na: a) tamowe, b) tektoniczne, c) erozyjne. Mamy jeszcze jeziora rzeczne (włączone w bieg rzeki), źródłowe (przy źródłach rzeki), odpływowe i bezodpływowe.

Najwięcej jezior spotykamy w okolicach i górach, ongiś zlodowaconych (Europa pn., Ameryka Pn.), nadto w obszarach suchych i pustynnych. Najgłębszym (do 1.600 m) jest jezioro Bajkalskie, które ma odpływ do rzeki Jenisseju. Jeziora leżą nieraz w bardzo znacznych wysokościach (do 5.500 m), ale mogą leżeć także poniżej poziomu morza (np. morze Martwe). Obok rzek tworzą jeziora

bardzo ważne zbiorniki wód i pokrywają razem 2,5 milj. km² powierzchni ziemi. Do największych należą: morze Kaspjskie w Azji (438.000 km²), jezioro Górne w Ameryce Północnej (82.000 km²) i jezioro Wiktorja w Afryce (67.000 km²).

Jeziora otrzymują wodę z rzek, ze źródeł podziemnych lub

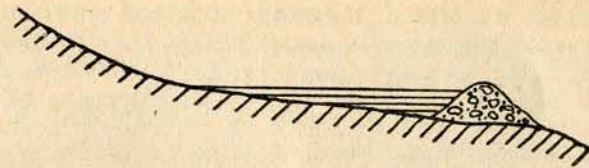


Ryc. 105. Dolina „Pięciu Stawów“ w Tatrach (przykład jezior górskich).

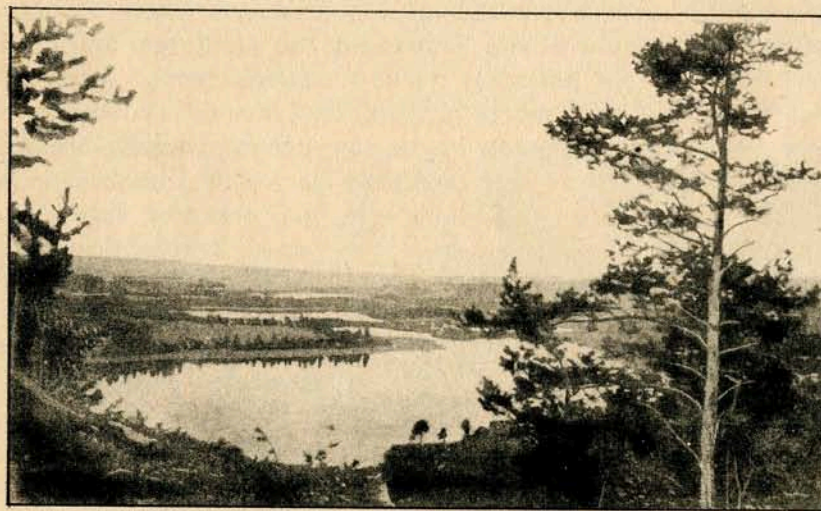
opadów. Tracą zaś wodę przez parowanie, odpływ i wsiąkanie w ziemię. Pod wpływem wiatrów powstają na jeziorach fale do 4 m wysokości (na jeziorze Bajkalskiem), a także słabe prądy, które opływają jeziora dokoła. Temperatura wody jest zmienna, gdyż zależy od nasłonecznienia. W głębinach wynosi stale +4° C, na powierzchni podnosi się latem, a opada w zimie — aż do zamarzania.

Wody w jeziorach mają różną barwę (niebieską, zieloną); są także wody przezroczyste. Często w wodzie jezior znajdują się części mineralne, które nadają jej barwę. O ile jeziora zawierają pewne ilości soli, są to jeziora słone. Zwłaszcza jeziora bezodpływowe gromadzą sól w ciągu wieków i zamieniają się w słone. Najwięcej soli posiada morze Martwe (23%). Jeziora są zjawiskiem przejściowym i ulegają czasami utracie wód lub zasypaniu.

Znaczenie jezior zależy od ich wielkości i położenia. Zwykle odgrywają rolę wygodnej drogi, która łączy osady ludzkie i przyspiesza cywilizacyjny rozwój danej krainy. W historii polskiej poważną rolę odegrało jezioro Gopło. Wielkie jeziora wpływają łągo-



Ryc. 106. Jezioro powstałe wskutek zatamowania odpływu wody przez nasyp.



Ryc. 107. Krajobraz pojezierny w okolicy Suwałk.

dząco na klimat, regulują wodostan odpływowych rzek i są zwykle rybne. Potrzebom gospodarstwa rybnego służą także sztuczne zatamowania wód, zwane stawami.

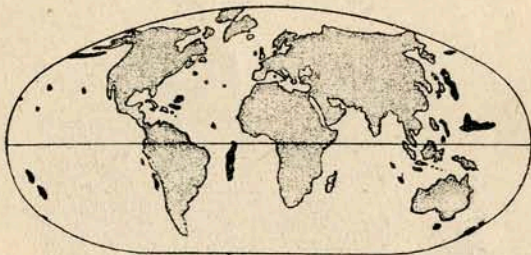
Przejściem od jezior do suchego gruntu są błota i torfowiska. Powstają zagłębienia, o gruncie nieprzepuszczalnym. Torfowisko tworzy się na miejscach mokrych, w których rośnie torfowiec. Ten narasta u góry, a zamiera u dołu i tworzy grube pokłady torfu. Do najrozleglejszych błot w Europie i na ziemi należą błota Poleskie (80.000 km²). Błota i torfowiska osusza się przez zwiększenie odpływu wód.

Ćwiczenia. 1. Wycieczka nad najbliższe jezioro, ewentualnie staw. 2. Narysuj brzeg jeziora i zaznacz linię, do której woda sięga przy stanie wzburzonym, a do której przy spokojnym. 3. Zmierz temperaturę wody przy brzegu i na środku jeziora. 4. Opisz proces tworzenia się lodu na jeziorze. 5. Opisz, co dzieje się na brzegu jeziora, gdy woda jest w ruchu. 6. Zbadaj należycie linię brzegową jeziora i wyszukaj ślady niszczącej i ślady budującej działalności fal jeziernych. 7. Zbadaj, w którym miejscu stawy zaczynają zarastać i wyjaśnij przyczynę.

§ 52. Morza i ich wody.

(E. Romer: Powszechny Atlas Geograficzny — tabl. III i IV).

Morza zajmują 368 milj. km², t. j. 72% powierzchni ziemi. Dzielą się na morza główne (czyli oceany) i morza poboczne. Oceany zajmują razem 343 milj. km², reszta przypada na morza poboczne. Oceany leżą w głównych zagłębieniach powierzchni ziemi i są w swoich ruchach jednostkami samodzielными. Morza poboczne są odnogami oceanów i leżą przeważnie na platformie kontynentalnej; ich wody nie posiadają ruchów samodzielnych. Dzielą się na morza śródziemne i morza przybrzeżne. Morza śródziemne leżą w pośrodku kontynentów i łączą się z oceanem wąską cieśniną. Morza przybrzeżne leżą częściowo na szelfie i oddzielone są



Ryc. 108. Największe głębiny morskie (czarne plamy).

od oceanów łańcuchem wysp. Przybrzeżnym morzem jest morze Północne, zwane także Niemieckim; cechy morza śródziemnego posiada Bałtyk.

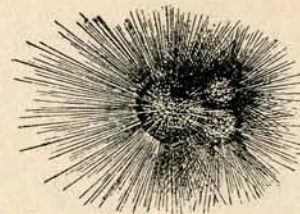
Rozróżniamy morza głębokie i morza płytkie. Morza płytkie leżą na szelfach (do głębokości

200 m). Tu sięga jeszcze wpływ fal morskich i wpływ promieni słonecznych; tu są najlepsze warunki życia organicznego i tu gromadzą się przeważnie osady pochodzenia lądowego. W pewnym oddaleniu od brzegu szelf urywa się stromym zgięciem i zaczyna się morze głębokie.

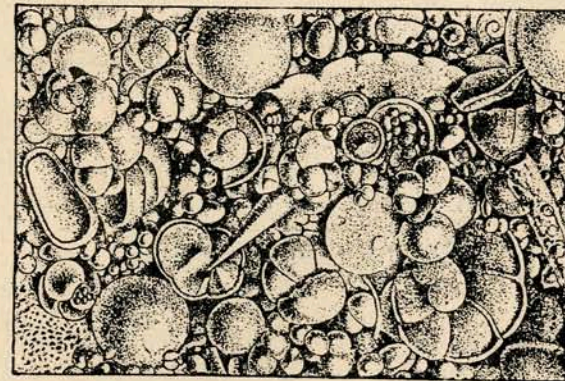
Dno morskie wypełniają miękkie osady pochodzenia organicznego i nieorganicznego. Skład tych osadów jest inny przy brzegach, inny zaś w głębiach oceanicznych; stąd dzielimy osady na przybrzeżne, morskie i oceaniczne (por. § 36).

Woda morska ma smak gorzko słony, gdyż zawiera dużo soli kuchennej, chlorku magnezu, soli gorzkiej, gipsu i t. d. Zasolenie mórz (ryc. 111) jest największe w morzach zamkniętych i ciepłych, a także w okolicach międzyzwrotnikowych, a to wskutek silnego parowania i słabego dopływu wód słodkich; najmniejsze jest w okolicach północnych z powodu przyprływu i tajania lodów i słabego parowania. Najsilniejsze zasolenie ma morze Śródziemne (38‰) i morze Czerwone (41‰).

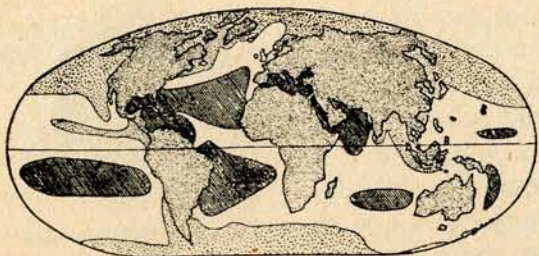
Woda morska zawiera powietrze, z którego zabiera zwłaszcza dużo tlenu (do 35%). Tlen gromadzi się głównie w warstwach wyższych, lecz wskutek pionowych ruchów wód dostaje się w największe głębie, umożliwiając w nich istnienie życia organicznego. Barwa wody morskiej jest różnorodna, w morzach ciepłych i słonych jest błękitna, w morzach zimnych zielonawa (Bałtyk). Woda morska jest przezroczysta, co ułatwia przepuszczanie promieni słonecznych i ich bezpośredni wpływ do znacznych głębokości (do 100 m). Temperatura powierzchni mórz zależna jest od szerokości geograficznej i waha się między +29° na równiku, a -2,5° w morzach biegunowych. Najwyższą temperaturę wody ma zatoka Peraska (+36° C). Temperatura wody obniża się ku głębynom i wynosi średnio 0° C. Najniższą spada do -3°, zwłaszcza tam, gdzie spodem napływają zimne



Ryc. 109. Globigeryna.



Ryc. 110. Szlam globigerynowy.



Ryc. 111. Zasolenie mórz.

§ 53. Ruchy wody morskiej.

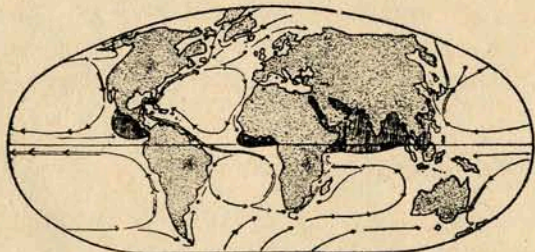
Ruchy wody morskiej dzielą się na dwie kategorie: a) pionowe: 1) falowanie, 2) przyptyw i odpływ; b) poziome: prądy morskie.

Falowanie powstaje wskutek działania wiatru. Cząstki wody, uderzane przez wiatr, wykonują ruch orbitowy, podnosząc się i opadając prawie na miejscu. Opisują przytem małą elipsę. Ruch ten ulega jednak zakłóceniu wskutek krzyżowania się fal. Zwykle fale wznoszą się 3 do 4 m, najwyższe od 7—12 m; długość fal dochodzi do 600 m. Szybkość ruchu wynosi około 25 m na sekundę. Fale wykonują na wybrzeżach czynność erozyjną do głębokości 50 m.

Przyptywy i odpływy morza są to regularne wznoszenia się i opadania wody morskiej w ciągu doby księżycowej (por. § 11).

Prądy morskie (ryc. 112) są to jakby olbrzymie rzeki (o mokrych brzegach), płynące na powierzchni oceanów, a dochodzące do głębokości pięciuset metrów. Chyżość prądu jest nieznaczna, gołem okiem dostrzec jej nie można. Wynosi ona około $\frac{1}{2}$ metra na sekundę. Przyczyną prądów powierzchniowych są wiatry, zwłaszcza passaty, prócz wiatrów także różnice temperatury wody i różnice zasolenia. Między ogrzaniem wodami pod równikiem a zimnymi w okolicach biegunowych istnieje ciągła wymiana zwłaszcza, że silne parowanie w okolicach międzyzwrotnikowych wywołuje stały ubytek wody morskiej.

Rozkład prądów jest następujący: W każdym z trzech oceanów płyną wzdłuż równika ku zachodowi prądy równikowe.



Ryc. 112. Prądy morskie.

wody polarne. Z powodu zawartości soli zamarza woda morska przy temperaturze poniżej -2°C . Morza polarne pokrywają się co roku lodami. Lody te wędrują po morzu lub zbijają się, pędzone wiatrem, w pola lodu spiętrzonego.

Dochodząc do wybrzeży przeciwległych lądów, prąd równikowy rozbija się na dwa ramiona, t. j. północne i południowe. Ramiona płyną ku okolicom podbiegunowym i niosą ciepłe wody, ogrzewając brzegi lądów. Natrafiwszy na lądy polarne, zawracają ku równikowi i dochodzą do miejsca pierwotnego. W międzyczasie wody ich ulegają oziębieniu, toteż w powrotnej drodze płyną już jako prądy zimne i ochładzają kontynenty międzyzwrotnikowe.

Na oceanie Atlantyckim płyną prądy równikowe między 20° szer. pn. a 10° szer. pd., t. j. jako prąd równikowy północny i południowy, od zatoki Gwinejskiej na zachód; środkiem płynie przeciwprąd Gwinejski. Południowe ramie dochodzi do przylądka św. Rocha w Ameryce Południowej i tu rozszczepia się na gałąź północną i południową. Gałąź północna opływa wyżynę Gujańską, przez morze Karaibskie wkracza do zatoki Meksykańskiej i jako ciepły prąd Zatokowy wypływa przez cieśninę Florydzką. Wzmocniony przez płynące wzdłuż wysp Antylskich północne ramie prądu równikowego, płynie prąd Zatokowy wschodnim wybrzeżem Ameryki Północnej do przylądka Hatteras (35° szer. pn.). Stąd dąży wzdłuż W. Brytanji i Norwegji do wybrzeży Szpicbergu, podczas gdy jedna jego odnoga koło wysp Azorów wraca do równika. Gałąź południowa opływa Brazylię (prąd Brazylijski), łączy się z prądem Zachodnim i jako zimny prąd Benguelski wraca wzdłuż zachodnich wybrzeży Afryki południowej do punktu wyjścia.

Dwa prądy na oceanie Spokojnym, t. j. północny i południowy, biegną od zachodnich wybrzeży Ameryki Południowej na zachód. Środkiem płynie przeciwprąd wschodni. Południowe ramie dochodzi do Australji, skręca na południe i wschód i jako zimny prąd Peruwijski wraca wzdłuż zachodniego brzegu Ameryki, oblewając Peru i Chile. Północne ramie płynie ku Japonji, którą oblewa jako prąd ciepły Kuro-Sziwo, potem oziębia się na północy i jako zimny prąd Kalifornijski powraca do punktu wyjścia.

W oceanie Indyjskim jest dobrze rozwinięty tylko prąd południowy. Ten biegnie ku Afryce, opływa jej wybrzeża wschodnie i jako zimny prąd Australijski wraca wzdłuż zachodnich brzegów Australji.

§ 54. Znaczenie morza.

Wszystkie morza na ziemi łączą się w jedno wszechmorne, które oddziela lądy i wyspy od siebie, przewyższając swą powierzchnią blisko 3 razy powierzchnię lądów. Przewaga po-

wierzchni wodnej nad suchą sprawia, iż klimat powierzchni lądowych jest w znacznej mierze wilgotny. Wogóle zaś morze oddziaływa na klimat lądów bardzo dodatnio, łagodząc jego przeciwieństwa.

Ważną rolę klimatyczną odgrywają prądy morskie, przesuwając wody o różnych temperaturach na znacznych przestrzeniach. Pewne znaczenie mają także przy żegludze.

Daleko ważniejszym dla żeglugi jest przyptyw i odpływ morza. Ten reguluje dojazd okrętów do wybrzeży i do portów, położonych w głębi lądu. Ponadto fale morskie, a zwłaszcza fale przyptywu, wykonują na wybrzeżach olbrzymią a bezustanną pracę niszczenia i przeobrażania wybrzeży.

Ogromnym jest wpływ morza na człowieka. Morze jest nie tylko obszarem, z którego człowiek czerpie pewną część środków żywności, lecz przedewszystkiem jest rozległą i we wszystkich prawie kierunkach łatwą do przebycia drogą. Jak dotychczas, jest morze najtańszą drogą komunikacyjną (nie trzeba jej budować ani naprawiać).

Dzięki tym zaletom i dzięki swej rozległości otwiera morze dalekie horyzonty przed człowiekiem. Ono wychowuje ludy, hartuje je, przyzwyczajają do ciągłych niebezpieczeństw i zaprawia do walki z naturą.

Nad morzem mieszkają niejednokrotnie bogate i dzielne ludy morskie i wyspiarskie, które żyją z płodów morza i z handlu (Anglicy, Holendrzy). Ludy te, dążąc do opanowania pewnych dróg i pewnych krajów nadbrzeżnych jako punktów oparcia, starają się o panowanie czyto na najbliższym morzu, czy też na znacznej części wszechmorza. Historia ludzkości wspomina o niejednej zaciętej walce o panowanie na morzu.

Ćwiczenia. O ile to możliwe, wycieczka nad morze, obserwacje wybrzeży, działalności fal morskich, przyptywu i odpływu, ruchów wody, jej koloru, smaku i t. d. 2. Oblicz powierzchnię największych głębin (poniżej 7.000 m) i porównaj z powierzchnią mórz wogóle. 3. Zestaw morza według ich największej głębokości. 4. Porównaj wielkość oceanu Spokojnego z wielkością wszystkich kontynentów. 5. Zmierz odległość najdalszej wyspy oceanicznej na oceanie Spokojnym.

Rozdział VII.

Atmosfera.

§ 55. Pojęcie klimatu.

Klimat jakiegoś miejsca lub kraju jest to średni stan jego pogody, ustalany zwykle na podstawie wieloletnich spostrzeżeń nad temperaturą i ciśnieniem powietrza, nad opadami atmosferycznymi, bezpośredniem nagraniem przez słońce i t. p. Klimat jest zatem zjawiskiem złożonym. Na jego istotę składają się:

- a) słońce, jako podstawa ciepła na powierzchni ziemi;
- b) powietrze, jego skład, ciśnienie i ruchy, tudzież para wodna w niem zawarta.

Ważną rolę odgrywa także powierzchnia ziemi i jej urozmaicona rzeźba.

Obok słońca jest wewnątrz ziemi ważnem źródłem wysokiej ciepłoty. W dawniejszych okresach geologicznych wpływ tej ciepłoty na powierzchnię ziemi i na warunki życiowe na ziemi musiał być znaczny. W okresach nowszych wpływ rozgrzanego wnętrza ziemi, wskutek znacznego zgrubienia twardej skorupy ziemskiej, daje się odczuwać tylko w miejscach wybuchu wulkanów.

§ 56. Powietrze.

Powietrze jest ruchliwym i zmiennym ciałem lotnym, które otula ziemię grubym płaszczem. Atmosfera ma kształt sferoidu, którego środek leży w centrum ziemi. Znane są tylko dolne warstwy powietrza, zaś górne warstwy atmosfery nie są znane dokładnie. Jako granicę można przyjąć te górne warstwy powietrza, w których kończy się możliwość obserwacji światła polarnego. Ma to miejsce w wysokości 400—500 km.

Atmosfera składa się z różnych gazów, a przedewszystkiem z azotu (78%) i tlenu (21%). Obok nich w ilościach drobnych znajduje się argon, bezwodnik węglowy, wodór, para wodna, neon, hel i i., wreszcie pył organiczny i nieorganiczny i bakterje. Na wybrzeżach morskich znajduje się w powietrzu nadto sól i jod, stąd pochodzi wartość lecznicza okolic nadmorskich. Wielkie znaczenie ma tlen, potrzebny bezwzględnie do życia organicznego. Ilość jego zmniejsza się jednak z wysokością, co utrudnia poznanie najwyższych szczytów górskich.

Absolutna granica możliwości bytowania leży na wysokości 13 *km* ponad poziomem morza (człowiek wznosił się balonem i samolotem do 12 *km* wgórze). W górnych rejonach atmosfery uzyskuje ilościową przewagę wodór i hel. Bezwodnik węglowy występuje w większych ilościach w okolicach wulkanicznych i w wielkich centrach przemysłowych. Ilość pary wodnej, największa w okolicach międzyzwrotnikowych, zmniejsza się ku biegunom. Atmosfera jest przezroczysta, mimo, iż jest olbrzymim zbiorem gazów.

Największą gęstość i największy ciężar ma atmosfera na powierzchni ziemi (1 *m*³ suchego powietrza przy temperaturze 0°C waży 1,3 *kg*). Ku górze powietrze staje się radsze i lżejsze.

Atmosfera składa się z kilku warstw. Najniższa i najlepiej zbadana (do 11 *km*) jest troposfera. Odbywają się w niej ruchy pionowe powietrza, zjawiają się chmury i zachodzą inne zjawiska. Nad nią jest t. zw. stratosfera (do 70 *km*), gdzie się już nie odbywają ruchy pionowe. Do 200 *km* sięga strefa wodorowa, w której widać spadające meteoryty, zaś powyżej znajduje się warstwa bardzo rzadkiego gazu, bliżej nieznanego.

§ 57. Nasłonecznienie i czynniki klimatyczne.

Światło i ciepło na powierzchni ziemi i w atmosferze pochodzi od słońca. Bez słońca ziemia na swej powierzchni byłaby ciemna i zimna.

Nasłonecznieniem (insolacją) nazywamy to ciepło, jakie powierzchnia ziemi bezpośrednio otrzymuje od słońca. Promienie słoneczne, padając na ziemię, ogrzewają jej powierzchnię. Ale wpływ słońca nie sięga głęboko. Dienne wahania temperatury powietrza dadzą się śledzić w głębokości 1 *m*, roczne w głębokości 15—25 *m*. Od ogrzanej powierzchni ziemi ogrzewają się dolne warstwy atmosfery. Górne warstwy powierzchni ogrzewają się od dolnych przez przewodzenie i wskutek prądów powietrznych. Ponadto atmosfera pochłania pewną ilość promieni słonecznych, co podnosi jej ciepotę. Słońce jest zatem głównym i prawie jedynym źródłem ciepła na ziemi. Wpływ słońca zależy jednak od szerokości geograficznej. Kraje, położone bliżej stref międzyzwrotnikowych, mają temperaturę wyższą, gdyż promienie słoneczne padają tu prawie prostopadle. W kierunku od zwrotników ku biegunom przechodzą temperatury średnie w coraz niższe, wskutek zmiany kąta padania promieni słonecznych. Szerokość geograficzna jest bardzo ważnym czynnikiem przy badaniu klimatycznych stosunków pew-

nego kraju. Ciepło, uzyskane drogą nasłonecznienia, ulega stałemu wypromieniowywaniu i uchodzi w zimną przestrzeń międzyplanetarną. Wypromieniowywanie ciepła dokonuje się bardzo intensywnie nocami i w zimie.

Rozkład ciepła na powierzchni ziemi jest bardzo nieregularny. Zależy on jeszcze i od innych czynników, jak np. od składu powietrza (zawartości pary wodnej), od wysokości i rzeźby terenu.

Równoleżnikowe łańcuchy górskie (np. Karpaty) stanowią ważne działy klimatyczne, gdyż są zaporą w swobodnym przepływie wiatrów. Pewien wpływ na stosunki ogrzania łądów ma także i jakość gruntu danego kraju. Piaski, skały i grunty czarnoziemne rozgrzewają się szybciej i silniej, niż bagna i okolice lesiste. O ile zwłaszcza piaski podnoszą kontynentalność klimatu, to naodwrot lasy wpływają łagodząco na stosunki klimatyczne.

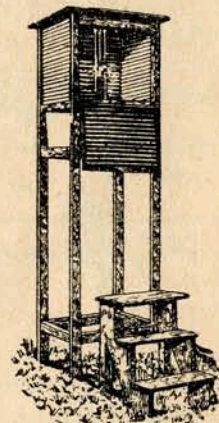
Wielkie zbiorniki wody mają odrębne właściwości niż łądy i zupełnie inaczej odbywa się tu proces wchłaniania i wypromieniowywania ciepła. Woda ogrzewa się i oziębia bardzo wolno. Masy wodne w morzach wchłaniają ogromne ilości ciepła. Wilgotne i przesycone parą powietrze powstrzymuje promieniowanie i osłabia ogrzanie. Stąd słabsze są tu różnice temperatury między dniem i nocą, tudzież między zimą i latem. Morze wpływa łagodząco na stosunki ogrzania i oziębiania, a wpływ ten udziela się i pogranicznym łądom. Stąd pochodzi wielkie znaczenie klimatu morskiego.

Prócz wymienionych wyżej czynników wielki wpływ na różnice temperatury powietrza i na inne zjawiska w atmosferze mają wiatry i opady atmosferyczne.

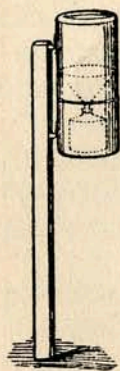
Ćwiczenia. 1. Narysuj na wycinku koła o promieniu 1 *m* — grubość atmosfery 500 *km* w odpowiedniej podziałce i porównaj tę grubość z promieniem ziemi. 2. Narysuj schematyczny przekrój góry i zaznacz strzałkami różnice w oświetleniu południowego i północnego stoku góry.

Uwagi. Obserwacje zjawisk meteorologicznych należą do ważnych ćwiczeń i wykonywać się je powinno we wszystkich niższych i średnich zakładach naukowych. Ustaleniem metod obserwacji tych zjawisk zajmuje się Państwowy Instytut Meteorologiczny w Warszawie, któremu podlegają wszystkie stacje meteorologiczne w całej Polsce. Stacje dzieli się na cztery kategorie a to:

Stacje 4 rzędu (najniższe) notują tylko opady.
Stacje 3 rzędu notują opady, nadto prowadzą pomiary temperatury, zachmurzenia i wiatrów.



Ryc. 113. Klatka meteorologiczna systemu angielskiego.



Ryc. 114. Deszczomierz Hellmanna.

Stacje 2 rzędu notują to samo, nadto ciśnienie powietrza i wilgotność.

Stacje 1 rzędu notują to samo, nadto mają przyrządy samopiszące.

Przy każdej szkole średniej, zwłaszcza zaś przy seminarjum nauczycielskiem winno się założyć i prowadzić stację drugiego rzędu, przy każdej 7 klas. szkole powszechnej stację trzeciego rzędu.

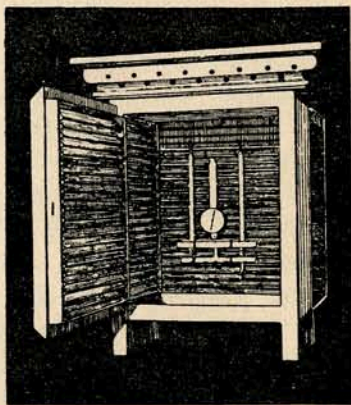
W prowadzeniu stacji przestrzegać należy bezwzględnej ścisłości i punktualności. Przed założeniem stacji należy wejść w kontakt z Państwowym Instytutem Meteorologicznym (Warszawa, Nowy Świat 72) i postarać się o 2 egzemplarze większej Instrukcji dla stacji meteorologicznych.

Obserwacje meteorologiczne należy prowadzić w każdym seminarjum w czasie całego kursu geografji, t. j. przy obecności obowiązujących planach na kursie I, II i III.

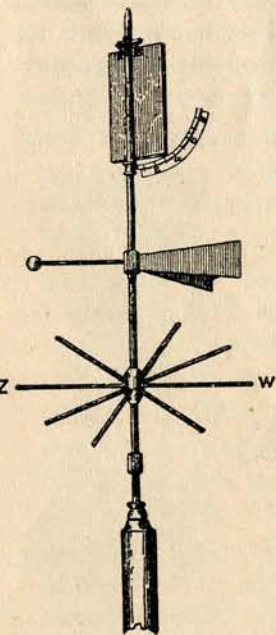
Do wykonywania spostrzeżeń meteorologicznych potrzebne są odpowiednie przyrządy. Najmniejsze wymagania mają stacje 4 rzędu, t. zw. stacje deszczowe, dla uruchomienia których są potrzebne 2 deszczomierze (ombrometry) Hellmanna (ryc. 114).

Deszczomierz Hellmanna jest to walec z blachy cynkowej, o wysokości 46 cm, o średnicy górnego otworu na 159,6 mm. Górna część walca zaopatrzona jest w lejek, dolna w zbiornik do wody i skalę milimetrową (specjalna szklana miarka z podziałką), na której odczytuje się każdorazową ilość opadów w mm, a po zapisaniu opadu należy się wypróżnia. Deszczomierz zawieszają się na specjalnym słupku, wysokości 1 m. Słup należy umieścić z dala od drzew i mieszkań, lecz w obrębie zabudowań zakładowych. Umieszczanie ombrometru na dachach lub balkonach daje wyniki nieścisłe (dlaczego?). W każdym zakładzie winny się znajdować dwa deszczomierze, a to dla zmiany w porze zimowej, w której zdejmujemy aparat celem stopienia śniegu.

Stacja 3 rzędu wykonywa pomiary opadów, stanu temperatur, kierunku i prędkości wiatrów, tudzież stanu zachmurzenia. Do pomiarów tem-



Ryc. 115. Wnętrze klatki meteorologicznej.



Ryc. 116. Wiatromierz Wilda.

peratury używać należy specjalnych „sprawdzonych” termometrów, sprowadzonych z Państwowego Instytutu Meteorologicznego wraz z tablicą poprawek. Zupełnie nieprzydatne są termometry zwykłe, spotykane w handlach. Termometr umieszcza się w specjalnej klatce systemu angielskiego (ryc. 113 i 115). Klatkę ustawiać należy w ogrodzie, w polu lub w obrębie obszernego podwórza, niezbyt blisko drzew, zaś drzwiczki (front klatki) orientuje się ku stronie północnej. Klatkę ustawia się na 4 słupkach, wysokich 2,3 m, z czego $\frac{1}{2}$ m wbija się w ziemię i wiąże słupki podwójnie poprzecznymi listwami (jak na rysunku), poczem przyśrubowuje się klatkę zapomocą żelaznych sztabek. Przy słupach umieszcza się schodki, które winny być utwierdzone w ziemi i nie opierać się o słupy klatki, dla uniknięcia wstrząśnięć przy wchodzeniu. Przy odczytywaniu termometru należy stać spokojnie na schodkach i nie opierać się o klatkę. Termometr odczytuje się najlepiej zapomocą lupy. Czynność tę wykonuje się trzy razy dziennie, t. j. o godz. 7, 13 i 21. W klatce zawieszają się termometr pionowo. Nadto umieszcza się w pozycji leżącej termometr maximum i minimum dla określania najwyższej i najniższej temperatury.

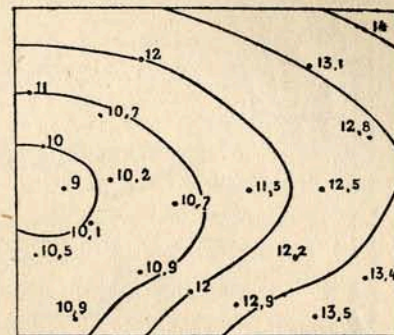
Kierunek wiatru oznaczamy wedle tej strony widnokregu, z której wiatr wieje. Posługujemy się w tym celu różą wiatrów o ośmiu kierunkach głównych (N, NE, E, SE, S, SW, W, NW). Prędkość wiatru ustala się według skali Beauforta (od 0 - 12). Kierunek i prędkość oznacza się zapomocą przyrządu, zwanego wiatromierzem Wilda (ryc. 116), który umieścić należy na miejscu odsłoniętym i wzniesionym, w wysokości 10 m nad ziemią, względnie 4 m nad dachem. Stan zachmurzenia nieba oblicza się na oko, bez przyrządu. Do urządzenia stacji 3 rzędu potrzebne są zatem następujące przyrządy: para deszczomierzy, klatka meteorologiczna, termometry i wiatromierz. Przyrządy te najlepiej jest umieszczać w osobnym, na ten cel przeznaczonym, odgrodzonym miejscu, z dala od wszelkich zabudowań.

Do uruchomienia stacji 2 rzędu potrzebny jest ponadto barometr, względnie aneroid i psychrometr.

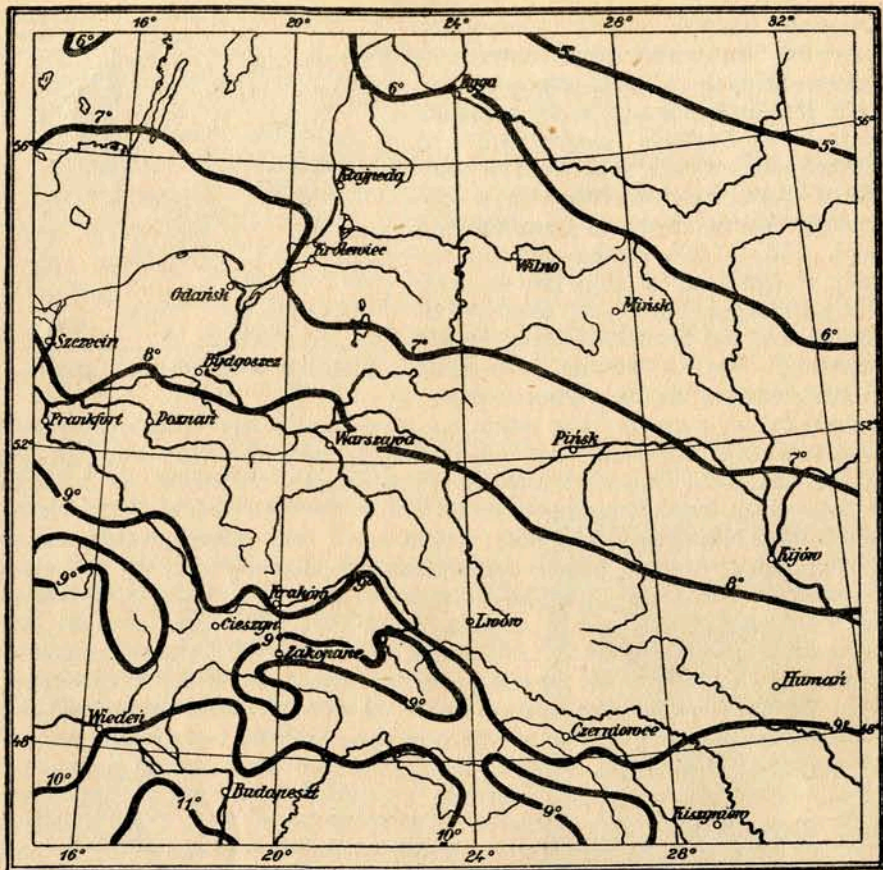
§ 58. Temperatura powietrza, jej rozkład pionowy i poziomy.

(Por. E. Romer: Powszechny Atlas Geograficzny — tabl. IV).

Temperaturę powietrza mierzymy termometrem i oznaczamy w stopniach Celsjusza. Termometr należy ustawić w cieniu, w wysokości najmniej 2 m ponad ziemią. Wykonując pomiary w różnych porach dnia, zauważymy, że temperatura stale się zmienia,



Ryc. 117. Wzór kreślenia izoterm.



Ryc. 118. Izotermy roczne w Polsce.

że jest najniższą rano, a najwyższą po południu. Z trzech pomiarów dziennych (o godzinie 7, 13 i 21) obliczamy średnią temperaturę dnia danej miejscowości. Ze średnich temperatur dnia obliczamy średnią temperaturę miesięczną, a z tych średnią temperaturę roczną. Z obliczeń poznamy, że:

1. Najniższa dzienna temperatura przypada zwykle przed wschodem słońca (latem u nas około godz. 5), a najwyższa po godzinie 13. Różnica między najniższą a najwyższą temperaturą dnia nazywa się amplitudą dnia.

2. Najniższą temperaturę roczną mamy na naszej półkuli zwykle w styczniu, najwyższą w lipcu. Różnica między temperaturą najcieplejszego a najzimniejszego miesiąca zwie się amplitudą roku.

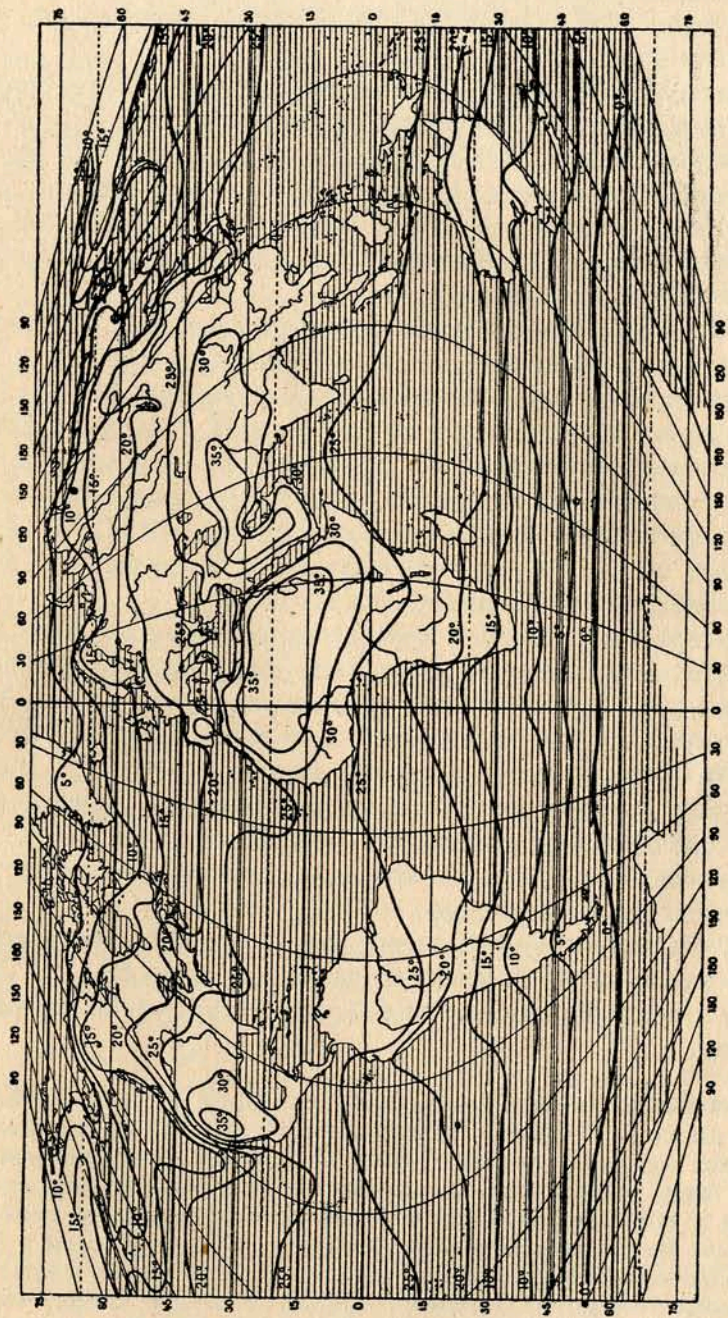
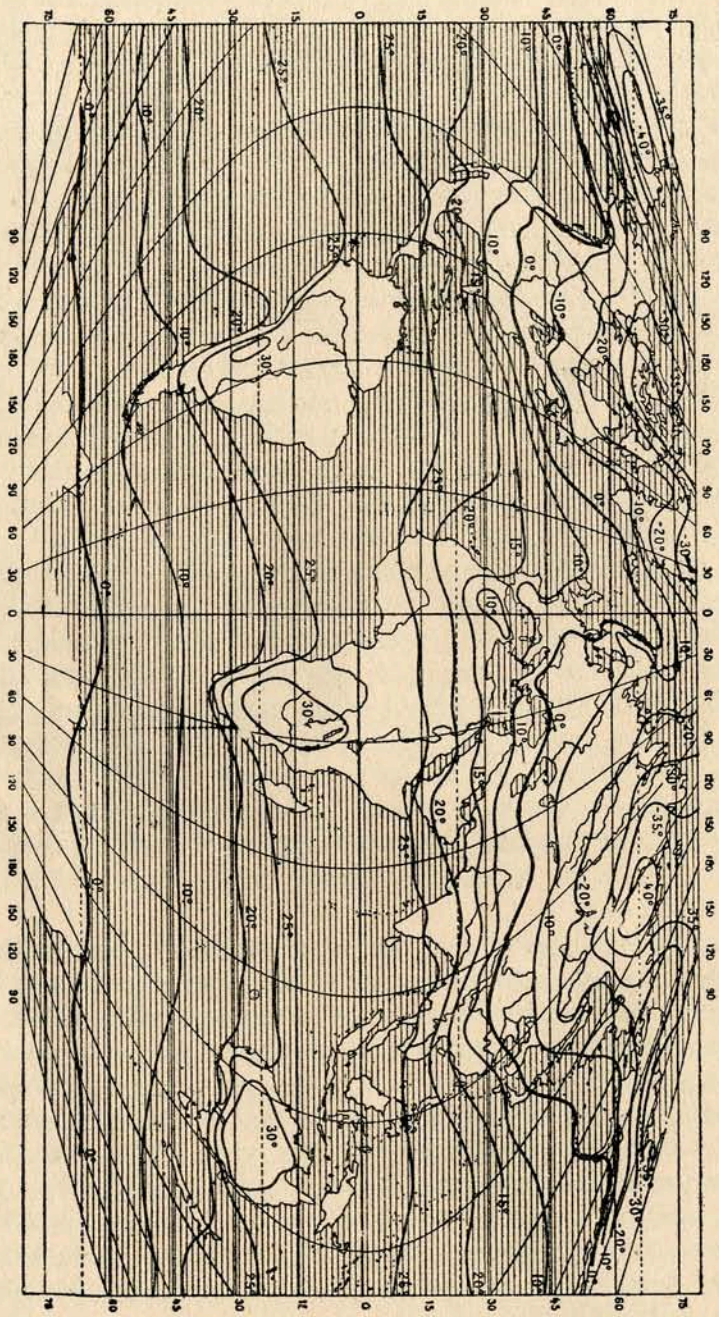
Im wyżej wznosimy się do góry w swobodnej atmosferze, tem niższą jest temperatura powietrza. W Europie na wysokości 2 km spotykamy średnią temperaturę $0\cdot5^{\circ}\text{C}$, przy 4 km $-10\cdot7^{\circ}\text{C}$, przy 6 km -24°C , przy 10 km -50°C , przy 14 km $-55\cdot6^{\circ}\text{C}$, podczas gdy średnia temperatura powietrza bezpośrednio nad poziomem morza wynosi średnio $+8^{\circ}\text{C}$. Obniżanie temperatury ku górze postępuje zrazu dość powoli, mianowicie do wysokości 5 km o pół stopnia na 100 m wzniesienia. Później do wysokości 10 km, z powodu braku pary wodnej, następuje szybciej aż do -50°C . Wyżej, t. j. od 10—14 km, leży warstwa powietrza o bardzo łagodnych zmianach, wreszcie warstwa spokojna, pozbawiona wszelakich zmian.

Ruchy pionowe powietrza wpływają w dużej mierze na złagodzenie różnic temperatury między warstwami niskimi a wysokimi. Zimne masy powietrza z rejonów wyższych zstępują w dół, gdzie ulegają ogrzaniu, zaś ciepłe masy z obszarów niższych wznoszą się ku górze, zanosząc tam ciepło. W górach następuje obniżanie się temperatury powietrza nieco inaczej (średnio o $0\cdot60^{\circ}$ co 100 m). Dienne i roczne wahania temperatury są tu mniejsze. Na uwagę zasługuje wzrost nasłonecznienia z wysokością. Poza tem ważna jest w klimacie górskim wystawa stoków i masywność gór. Stoki dosłoneczne są cieplejsze niż zbocza odsłoneczne i dna dolin. Surowszy klimat mają góry bardziej masywne niż góry pojedyncze.

Rozkład temperatury na powierzchni ziemi nie jest prawidłowy. Dla zorientowania się w nim w zarysach ogólnych wprowadzono pewne linje, które łączą punkty na powierzchni ziemi o tej samej temperaturze średniej, sprowadzonej zwykle do poziomu morza. Są to izotermy czyli linje równej temperatury powietrza (por. ryc. 117 i 118).

Ponieważ najniższą temperaturę na półkuli północnej wykazuje miesiąc styczeń, a najwyższą lipiec, stąd najważniejsze są izotermy owych miesięcy. Izotermy stycznia (ryc. 119) na półkuli północnej biegną w pobliżu równika prawie równoległe do równoleżników, zresztą wyginają się dwukrotnie ku biegunowi po wschodniej stronie Atlantyku i oceanu Spokojnego i dwa razy ku równikowi po wschodniej stronie Azji i Ameryki Pn. Ten przebieg izoterm wskazuje, że w styczniu zachodnie wybrzeża lądów są cieplejsze na półkuli północnej od wybrzeży wschodnich w tej samej szerokości geograficznej. Jako przyczynę należy wymienić: 1) działanie ciepłego prądu Zatokowego na oceanie Atlantyckim i prądu Kuro-Sziwo na Oceanie Spokojnym, skutkiem czego 2) w zimie morza w wyższych szerokościach geograf. są cieplejsze od lądu. Na półkuli południo-

Ryc. 119. Izotermy stycznia na kuli ziemskiej.



Ryc. 120. Izotermy lipca na kuli ziemskiej.

wej, wskutek wielkiej przewagi oceanów, rozkład temperatur jest bardziej jednostajny, a izotermy biegną prawie równoległe do równoleżników.

Izotermy lipca (ryc. 120) na półkuli północnej biegną bardziej równomiernie, niż izotermy stycznia. Mają one jednak silne wygięcia w zachodniej części Ameryki Pn. Naogół wyginają się one nad morzami ku równikowi, a nad lądami ku biegunowi, gdyż lądy w lecie ogrzewają się silniej i szybciej niż morza. Na półkuli południowej biegną izotermy lipca tak samo dość jednostajnie, jak izotermy stycznia.

Przebieg izoterm nie pokrywa się z równoleżnikami; stąd podział ziemi na pasy klimatyczne wedle równoleżników nie jest ściśły.

Izotermy oznaczają tylko temperatury średnie. Nie wskazują one ani temperatur najniższych ani najwyższych. Tymczasem temperatura powietrza wykazuje w swym przebiegu rocznym wahania dość znaczne. I tak: w zimie dochodzi sporadycznie temperatura w Europie wschodniej do -45°C , w Kanadzie do -60°C , w Syberji wschodniej do -70°C ; w lecie dochodzi na Węgrzech do $+42^{\circ}\text{C}$, w Australji do $+48^{\circ}\text{C}$, na Saharze do $+50^{\circ}\text{C}$.

Najcieplejsze miejsce — dotychczas znane — na ziemi (biegun ciepła) leży w depresji przy ujściu rzeki Colorado w Stanach Zjednoczonych. Średnia roczna temperatura wynosi tam $+35^{\circ}\text{C}$, średnia temperatura stycznia $+18^{\circ}\text{C}$, w lecie podnosi się ciepłota do $+50^{\circ}\text{C}$ (w r. 1913 zanotowano nawet $+56.6^{\circ}\text{C}$). Najniższe temperatury (biegun zimna) na ziemi zanotowano w Wierchojańsku w Azji północnej i na północnych wybrzeżach Ameryki Pn. Dochodziły one do -70°C . Według tego krańcowe temperatury na ziemi wahać się mogą między -70° i $+60^{\circ}\text{C}$.

Półkula północna jest naogół średnio w roku cieplejsza od półkuli południowej. Pochodzi to prawdopodobnie stąd, że słońce przebywa na półkuli północnej o 7 dni dłużej w roku niż na południowej.

Ćwiczenia. 1. Mierz temperaturę powietrza w stacji zakładowej 3 razy dziennie. 2. Oblicz z przedłożonych ci danych średnie temperatury dnia, tygodnia, miesiąca i roku. 3. Zredukuj temperaturę średnią roczną twojej miejscowości do poziomu morza. Przeprowadź podobną redukcję z kilku innych miast w Polsce. Przy tem zadaniu należy pamiętać, że temperatura powietrza zmniejsza się z wysokością o 0.5°C na 100 m, oraz należy brać pod uwagę wysokość owych miejscowości nad poziom morza. 4. Obserwuj wspólnie z drugim kolegą temperaturę powietrza co godzinę i wykreśl krzywą przebiegu temperatury w ciągu doby.

§ 59. Ciśnienie powietrza i wiatry.

Powietrze atmosferyczne wywiera na powierzchnię ziemi silny nacisk. Ten nacisk nazywa się ciśnieniem powietrza.

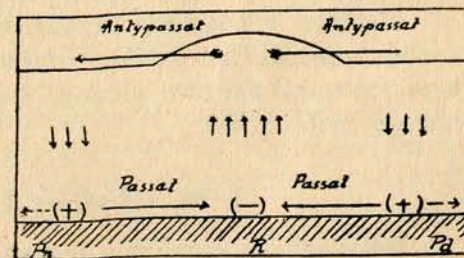
Ciśnienie powietrza mierzymy barometrem rtęciowym lub aneroidem. W barometrze rtęciowym wskazuje normalne ciśnienie w poziomie morza słup rtęci, wysoki na 760 mm. Ciśnienie powietrza w danym miejscu może się zwiększać lub zmniejszać. I tak powietrze ogrzane rozrzedza się i staje się lżejsze. Takie powietrze wywiera ciśnienie mniejsze. (Jest ono mniejsze, niż winnoby być przy wysokości danego miejsca). Mamy wtedy zniżkę barometryczną. O ile wskutek naturalnych ruchów napłynie w pewną okolicę powietrza więcej, lub gdy powietrze oziębi się i skurczy, wtedy powstaje ciśnienie wysokie czyli wyżka barometryczna.

Im wyżej wznosimy się ku górze, tem bardziej maleje ciśnienie powietrza, a to średnio o 1 mm na każde 11 m wzniesienia. Stąd wysokość gór i wzniesień można ustalać zapomocą pomiarów ciśnienia powietrza.

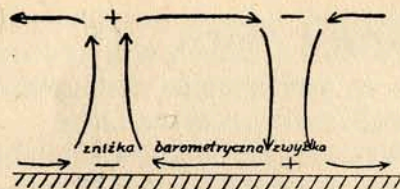
Z owych zmieniających się stanów barometru w pewnej miejscowości obliczamy średnie ciśnienie dni, miesięcy i lat.

Rozmieszczenie ciśnienia atmosferycznego na powierzchni ziemi przedstawiamy zapomocą linii równego ciśnienia czyli izobar. Linje te łączą miejscowości o jednakowym ciśnieniu powietrza, po poprzednim sprowadzeniu ciśnienia do poziomu morza. Śledzimy przedewszystkiem izobary stycznia i lipca. Bieg izobar wskazuje, że ciśnienie rozkłada się na ziemi pasami równoleżnikowymi i uzależnione jest od różnic temperatury powietrza. W pobliżu równika (por. ryc. 121) pod wpływem wysokiej temperatury rozgrzewa się powietrze, unosi się ku górze i odpływa w okolice zwrotników. Mniejwięcej około 30 równoleżnika część powietrza opada wdół, powoduje zagęszczenie na powierzchni ziemi i wyżkę barometryczną. Od 30 równoleżnika część powietrza wraca jako wiatr, zwany pasatem, ku równikowi.

Lądy rozgrzewają się w lecie i wykazują zniżkę, a w zimie wyżkę barometryczną. Nad morzami przeciwnie zaznacza się w lecie ciśnienie wysokie, w zimie niskie. Przyczyną róż-



Ryc. 121. Krążenie powietrza na ziemi w pobliżu równika.



Ryc. 122. Ruch pionowy powietrza w niżu i wyżu barometrycznej.

nic w ciśnieniu powietrza są: 1) różnica w nagrzaniu powierzchni ziemi, a tem samym powietrza, albo 2) ruch atmosfery. Z powodu ruchów w atmosferze może powstać w pewnych miejscach zagęszczenie, w innych rozrzedzenie mas powietrznych.

Różnice w ciśnieniu powietrza na powierzchni ziemi mają wielkie znaczenie zwłaszcza z tego powodu, że są przyczyną powstawania wiatrów. Powietrze dąży bowiem do wyrównania różnic w ciśnieniu i z miejsc o ciśnieniu wyższym płynie do miejsc o ciśnieniu niższym. Tak powstają poziome prądy wyrównawcze czyli wiatry.

Kierunek wiatru oznaczamy według tej strony świata, z której wiatr wieje. Ta np. wiatr, wiejący od zachodu, nazywa się zachodnim. Nazwy wiatrów oznaczamy skrótami i tak:

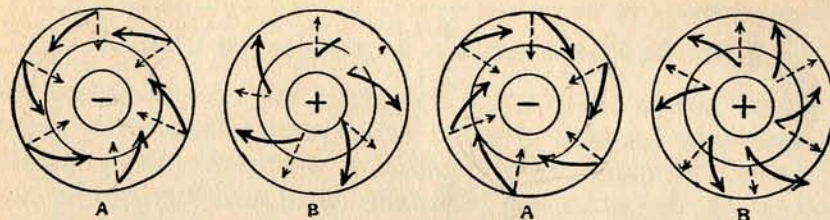
wiatr wschodni	= W	(E).
„ północno-wschodni	= PnW	(NE).
„ południowo-wschodni	= PdW	(SE).
„ zachodni	= Z	(W).
„ północno-zachodni	= PnZ	(NW).
„ południowo-zachodni	= PdZ	(SW).
„ północny	= Pn	(N).
„ południowy	= Pd	(S).

Chyżość wiatru oblicza się według tego, ile metrów zrobi wiatr w jednej sekundzie. Chyżość ta zależna jest od różnicy w ciśnieniu między dwoma obszarami, do pewnego stopnia także od wysokości. W górnych bowiem rejonach wiatry nie natrafiają na przeszkody i wieją bardzo szybko. Także wiatry, wiejące nad morzem, mają chyżość większą, niż wiatry nad lądem, gdzie doznają przeszkód.

Pionowe i poziome urzeźbienie powierzchni wpływa zatem bardzo znacznie na zmiany chyżości i kierunku wiatrów. Prócz tego kierunki wiatrów ulegają stałemu zbroceniu wskutek obrotowego ruchu ziemi.

§ 60. Cyklony i antycyklony.

Gdy izobary zamykają nie pasy, lecz pewne centra ciśnienia, wówczas tworzą zamknięte linje elipsowate, w obrębie których powstaje wirowy ruch powietrza. Kierunek tego ruchu biegnie od



Ryc. 123. Ruch cyklonalny (-) i antycyklonalny (+) wiatru na półkuli północnej (A B) i na półkuli południowej (A' B').

ciśnienia większego ku mniejszemu, t. j. od maximum do minimum ciśnienia. Tak powstają antycyklony (ze wyżką w środku), względnie cyklony (ze niżką w środku). Przy cyklonach wiatry wieją ze wszystkich stron do środka, przy antycyklonach ze środka na wszystkie strony (ryc. 123). Na półkuli północnej, gdzie wiatry, wskutek wirowego ruchu ziemi, zbaczą na prawo (por. § 7), ruch powietrza w antycyklonie odbywa się w kierunku wskazówki zegara. Na półkuli południowej jest odwrotnie, gdyż wiatry zbaczą na lewo. Cyklonalny zaś ruch odbywa się na półkuli północnej na lewo, na półkuli południowej na prawo.

Wiatry cyklonalne i antycyklonalne są zjawiskiem przejściowym, uzależnionem od stosunków ogrzania i oziębienia powietrza. Ponieważ stosunki te ciągle się zmieniają, zwłaszcza w wyższych szerokościach geograficznych, przeto cyklony wędrują po powierzchni ziemi, wywołując gwałtowne wiatry burzliwe (burze). Chyżość cyklonów dochodzi do 30 m na sekundę.

Najgwałtowniejsze lecz rzadkie burze są w okolicach międzyzwrotnikowych, słabsze lecz częstsze w klimatach umiarkowanych. Do najbardziej znanych wiatrów burzliwych należy tajfun chiński, hurrican (Indje Zachodnie) i tornados (w Ameryce Północnej).

Jeżeli w środku cyklonu wędrującego na morzu podniesie się słup wody morskiej, wówczas mówimy o trąbie morskiej. W podobny sposób tworzą się w pustyniach trąby piaszczyste.

Cyklony sprowadzają zwykle deszcz. W naszych szerokościach geograficznych zależy stan pogody głównie od ruchu cyklonów i antycyklonów. Środki cyklonów i ich drogi zmieniają się szybko i nieregularnie. Ruchy cyklonów w Europie zależne są od stosunków ciśnienia na obszarach sąsiednich, t. j. w Azji, na Atlantyku i na morzu Śródziemnym.

§ 61. Ogólne krążenie powietrza na ziemi.

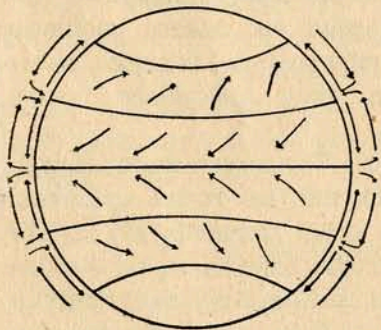
Gdyby ziemia była regularnym elipsoidem i nie posiadała ruchu wirowego i gdyby stosunki klimatyczne zależne były tylko od słońca, wówczas ogólne krążenie powietrza byłoby proste i polegałoby na wzajemnej wymianie powietrza zimnego z ciepłym.

Atoli obok stosunków ogrzewania powierzchni ziemi przez słońce wpływają na kierunek wiatrów następujące momenty: a) kształt ziemi i siła ciężkości (por. § 4), b) ruch wirowy ziemi (por. § 7), c) rozkład lądów i mórz, d) urzeźbienie lądów. Te przyczyny sprawiają, że ilość, jakość, kierunki wiatrów i zmiany tych kierunków są dosyć skomplikowane. Ogólnie dzielimy wiatry na stałe i zmienne.

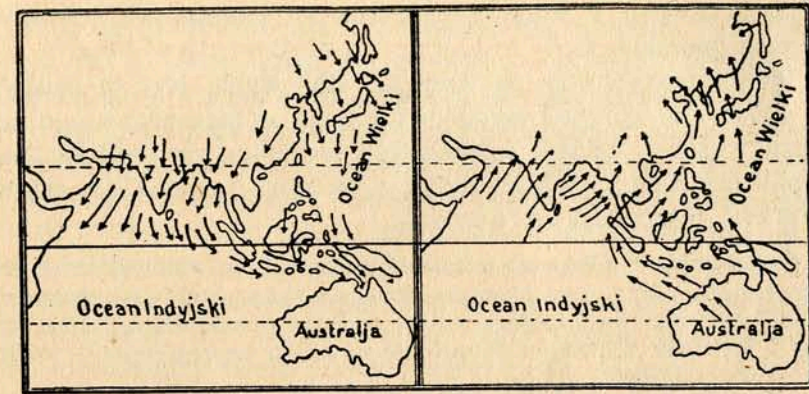
Stałymi wiatrami są tylko pasaty, gdyż tylko one wieją stale, a więc przez cały rok w jednym i tym samym kierunku. Po obu stronach równika (por. ryc. 121 i 124) istnieje t. zw. pas ciszy (bezwietrzny), który w lecie przesuwa się do 10° szer. pn., a w zimie do 10° szer. pd. Wskutek obrotu ziemi z zachodu na wschód, pasaty nie biegną po swoich południkach, lecz zbaczają w kierunku zachodnim, w następstwie czego występują na półkuli północnej jako wiatry północno-wschodnie, a na południowej jako wiatry południowo-wschodnie. Równoleżnikowa granica pasatów stosuje się do pozornego ruchu słońca. Na półkuli północnej granica ta dochodzi w lecie (czerwiec) do 40° szer. pn., w zimie (styczeń) tylko do 30° szer. pn. Na półkuli południowej dzieje się na odwrót.

Wiatry zmienne mają swe źródło w różnych stosunkach ogrzewania powierzchni ziemi. Tworzą się w okolicach zimniejszych, mających ciężkie, zimne i zgęszczone powietrze i płyną ku obszarom cieplejszym, o powietrzu rozgrzanem i rozrzedzonym. Do takich wiatrów należą monsuny (ryc. 125).

Monsuny są wiatrami okresowymi, a kierunek ich zależy od pory roku. W lecie rozgrzewają się lądy, unosi się więc nad nimi powietrze rzadkie, wywierające ciśnienie słabe. Równocześnie nad chłodnymi morzami unosi się powietrze chłodne,



Ryc. 124. Główne kierunki wiatrów na ziemi.

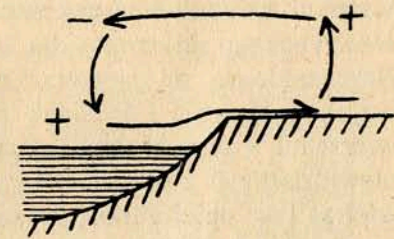


Ryc. 125. Monsuny w zimie i w lecie w południowej Azji.

ciężkie i zgęszczone. Nad morzem powstaje barometryczna wyżka i masy ciężkiego powietrza płyną od morza ku lądom. W zimie dzieje się na odwrót. Nad zimnymi lądami unosi się powietrze zimne i zgęszczone. Powstaje tu wyżka barometryczna i masy zimnego powietrza płyną ku oceanom, gdzie panuje równocześnie ciśnienie słabe. Tak więc monsuny wieją w lecie z oceanów ku kontynentom, przynosząc deszcz, w zimie z kontynentów ku oceanom, niosąc powietrze chłodne, ciężkie i suche dołem. Ponad nimi przesuwiają się w odwrotnym kierunku masy powietrza ogrzanego.

Do kategorii zmiennych wiatrów należą jeszcze wiatry lądowe i morskie, górskie i dolinne. Podobnie jak monsuny tworzą się one tam, gdzie gromadzi się powietrze chłodne i ciężkie. W nocy wieją na wybrzeżach wiatry z lądu do morza, a górskie spływają w doliny. W dzień tworzą się wiatry morskie (ryc. 126), które płyną z morza ku wybrzeżom.

Pionowe urzeźbienie kontynentów powoduje powstawanie wiatrów lokalnych, ściśle związanych z pewnymi okolicami. Do takich należą: föhn (u nas wiatr halny), bora, mistral, wiatry puścynne i t. d. Föhn, wiatr suchy i gorący, lecz bardzo gwałtowny, wieje na wiosnę w Alpach. Wywołuje nagłe tajanie śniegów i lodów i przyspiesza wiosenne obudzenie się świata roślinnego. Podobne wiatry föhnowe wieją w wielu krajach górzystych. Mistral i bora są to gwałtowne wiatry zimne, które tworzą się na skalistych wyżynach nadmorskich (wyżyna Środkowo-francuska



Ryc. 126. Wiatr morski.

i wyżyna Krasu) i wieją gwałtownie ku południowi, oziębiając wybrzeża morskie.

Wiatry pustynne są podobne do föhnowych, lecz są nadzwyczaj gwałtowne, gorące i ogromnie dla życia organicznego szkodliwe. Bardzo wysoko podnosi temperaturę powietrza australijski wiatr „wypalający cegłę“, arabski samum, saharski harmattan, egipski chamsin, hiszpański leveche i i.

Ćwiczenia. 1. Obserwuj ciśnienie powietrza w szkolnej stacji meteorologicznej trzy razy dziennie. Ćwiczenie to wykonywają uczniowie pokolei cały rok, równocześnie z obserwacjami temperatury. 2. Obserwuj ruchy i kierunek wiatru na ustawionej na dachu chorągiewce — według t. zw. róży wiatrów.



Ryc. 127. Chmury kłębiaste — deszczowe i burzowe.

§ 62. Woda w powietrzu.

Woda znajduje się stale w powietrzu w stanie gazowym jako para wodna, ponadto w stanie płynnym jako deszcz lub nawet w stanie stałym jako 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 i źródłach bezustanku zamienia się na swej powierzchni w parę wodną, która wypełnia potem powietrze w postaci niewidzialnych kuleczek. Skutkiem kondensacji woda wraca z powietrza jako opad atmosferyczny na powierzchnię ziemi. Owo krążenie wody jest głównym czynnikiem ukształtowania powierzchni ziemi.

W $1 m^3$ powietrza może pomieścić się rozmaita ilość pary wodnej, raz większa, drugi raz mniejsza. Także sam proces tworzenia się pary wodnej może odbywać się raz prędzej, drugi raz powolniej. O ile para wodna wypełni całkowicie m^3 powietrza, stan taki zwiemy stanem nasycenia. O ile jest pary wodnej mniej niż potrzeba do nasycenia, wtedy powietrze jest nienasycone, o ile pary wodnej jest więcej niż potrzeba do nasycenia, jest to stan przesylenia. W wypadku ostatnim para wodna wydziela się z powietrza. Para wodna, zawarta w powietrzu, zowie się pospolicie wilgocią lub wilgotnością powietrza. Ilość gramów wody, która pod postacią pary wodnej znajduje się w m^3 powietrza, zowie się wilgotnością bezwzględną. Natomiast stosunek ilości pary wodnej, znajdującej się rzeczywiście w powietrzu do tej, która przy danej temperaturze może zmieścić się w powietrzu, zowie się wilgotnością względną.

Zjawisko parowania pozostaje w związku ze stanem temperatury i ciśnienia powietrza. W powietrzu ogrzanym, jako rozrzedzonym, może się pomieścić daleko więcej pary wodnej i daleko prędzej odbywa się parowanie, niż w powietrzu oziębionym i skurczonym. Poucza o tem następujące zestawienie: Ilość pary wodnej, potrzebnej do nasycenia $1 m^3$ powietrza, wynosi:

przy temperaturze	+ 25°	22·84 g
„	0°	4·85 „
„	— 20°	0·89 „

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

§ 63. Opady atmosferyczne.

(Por. E. Romer: Powszechny Atlas Geograficzny — tabl. IV).

Gdy w danych warunkach przyjdzie do przesylenia powietrza parą wodną, natenczas para skrapla się i mamy opad. Skraplanie nie jest niczem innym, tylko przejściem pary wodnej ze stanu skupienia lotnego w stan płynny lub stały. Następuje ono zawsze wtedy, gdy przesycone powietrze zetknie się z innymi warstwami powietrza (lub przedmiotami) o temperaturze znacznie niższej.

Różne są rodzaje opadów atmosferycznych: mgła, chmura, rosa, deszcz, śnieg, szron, grad, krupy i i. Najpospolitszą formą opadu są krople deszczu, spadające z chmur. Chmury są zbiornikami wolnych kuleczek wodnych lub drobnych kryształków lodu, zawieszonych w rejonach wyższych. Chmury przybierają różne kształty stąd wyróżnia się chmury kłębiaste, pierzaste, kopulaste, bezkształtne i i. (ryc. 127 i 128). W porze jesiennej i wiosennej unoszą się chmury nisko nad ziemią. Takie zjawisko nazywamy mgłą. Spotyka się mgły w miastach, nad rzekami, jeziorami, morzami, w górach.

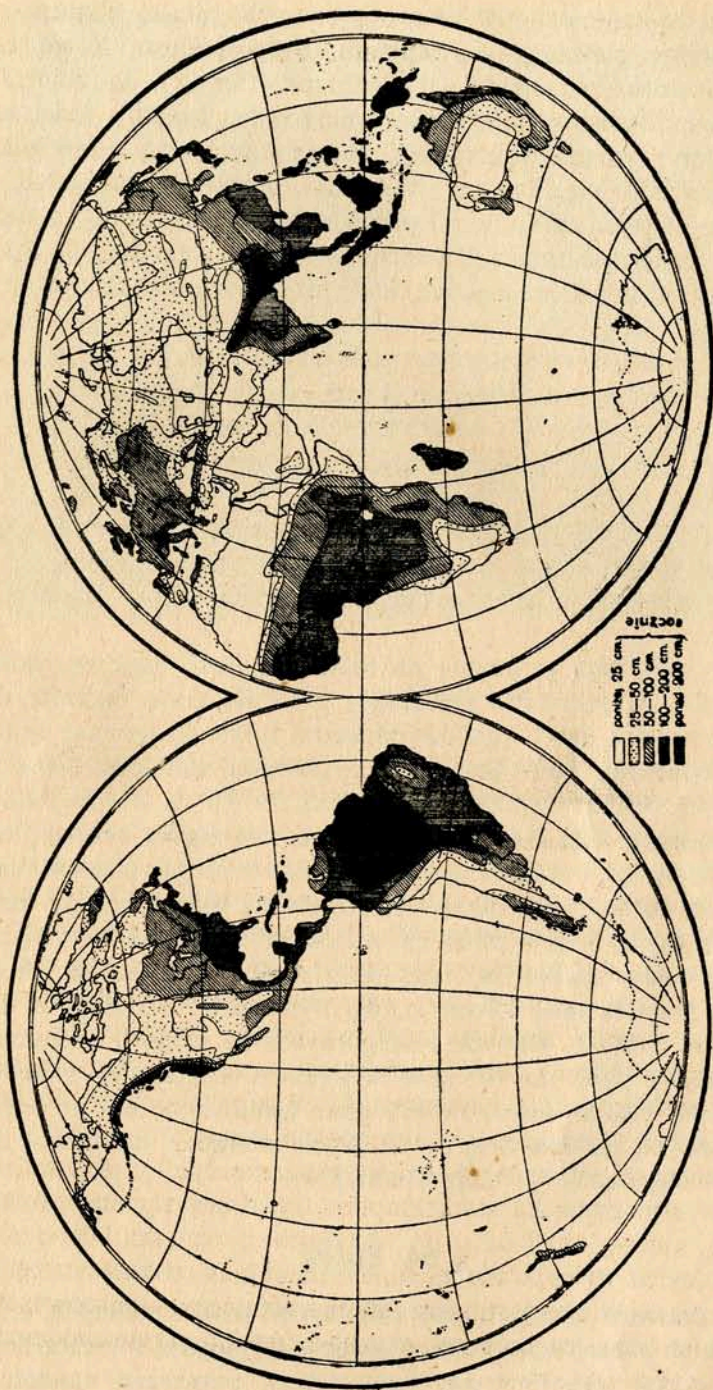


Ryc. 128. Chmury pierzasto-warstwowe i pierzasto-kłębiaste.

Skraplanie pary wodnej, dokonujące się w dużych wysokościach lub w porze zimowej, sprowadza bezpośrednie przejście pary wodnej w stan stały. Tak powstaje śnieg. W podobnych okolicznościach tworzy się w lecie grad, jako następstwo gwałtownej zmiany temperatury i bardzo szybkiej kondensacji pary wodnej.

Chmury tworzą się w miejscach znacznego zgęszczania się pary wodnej, głównie nad morzami. Wiatry pędzą je do wnętrza kontynentów, przynosząc w ten sposób opady.

Obecność chmur na pewnym obszarze czyli zachmurzenie wpływa łagodząco na stan temperatury. Stan zachmurzenia oznacza się według skali od 0 do 10. Cyfra 0 oznacza niebo zupełnie czyste, cyfra 10 zupełnie zachmurzone. Rozkład zachmurzenia nad powierzchnią ziemi jest bardzo nierównomierny. Miejscowości o jednakowym stanie zachmurzenia oznaczamy na mapie zapomocą linii, które nazywamy izonefami.



Ryc. 129. Mapa średnich sum opadów rocznych na lądach (według E. Romera).

Rozkład opadów i ich ilość zależy od wielu warunków, wśród których najważniejszymi są: ukształtowanie pionowe i poziome łądów i szerokość geograficzna.

Najmniej opadów mają kraje polarne wskutek małej ilości pary wodnej (morza zamarzają). Wnętrze wielkich kontynentów wykazuje również znikomą ilość opadów, stąd pochodzi ich stepowy lub nawet pustylny charakter. Najwięcej opadów, bo kilka tysięcy milimetrów rocznie, otrzymują okolice międzyzwrotnikowe. Pory deszczowe przesuwają się tu z pozornym ruchem słońca, któremu odpowiada silne nasłonecznienie i tworzenie się prądów wstępujących. Na równiku są dwie pory deszczów zenitalnych, na każdym ze zwrotników po jednej porze deszczowej i jednej porze bezdeszczowej. Z pasem deszczów zenitalnych styka się pas pustyń, jak Sahara i Kalahari w Afryce, Arabia i Centralna Australia.

W strefach umiarkowanych panują wiatry zmienne. Opady występują tu w każdej porze roku, przyczem wewnątrz łądów ma najwięcej opadów w lecie, zaś okolice nadmorskie w zimowej połowie roku.

Góry wpływają poważnie na rozkład i ilość opadów. Ilość ta wzrasta się ku górze. To też kraje góryste mają opadów dużo. Jednakże wzrost ilości opadów dochodzi tylko do pewnej granicy, poczem opad się zmniejsza, a to z powodu mniejszej ilości pary wodnej w górnych rejonach powietrza. O ile na drodze wiatrów deszczonośnych leżą łańcuchy górskie, to takie góry tworzą granice klimatyczne, gdyż wstrzymują na swych dowieznych stokach chmury i wywołują obfite opady. Kraje, zamknięte od morza górami krawędziowymi, mają, z wyjątkiem na wybrzeżach, opadów bardzo mało.

Ilość wody, spadłej w ciągu roku w formie deszczów lub śniegów na powierzchnię ziemi, może być różna. Według tej ilości mówi się o krajach suchych i wilgotnych. W krajach suchych dochodzi roczny opad do 400 *mm*, w krajach wilgotnych przekracza 400 *mm*. W Polsce średni roczny opad waha się od 400 do przeszło 1.200 *mm*. Są jednak kraje, w których mierzono już nawet 23 *m* opadu w ciągu roku (u stóp Himalajów).

§ 64. Śnieg.

W klimatach zimnych oraz chłodnych i umiarkowanych, a także na wysokich górach opady atmosferyczne występują w formie śniegu, zawsze w tym wypadku, gdy temperatura powietrza spadnie po-



Ryc. 130. Lawina w Alpach.

niżej 0° C. Obszary te pokrywa w zimie powłoka śnieżna rozmaitej grubości, która, gdy śnieg jest sypki, ulega przewiewaniu w zaspy. Powłoka znika z nastaniem pory cieplejszej. W okolicach polarnych i na wysokich górach śniegi nie tają, lecz utrzymują się przez cały rok jako śniegi wieczne (ryc. 131).

Obszary, zajęte przez śniegi wieczne, rozpoczynają się w górach na pewnej wysokości, którą nazywamy granicą lub linią wiecznego śniegu. Wysokość linii śnieżnej jest w różnych górach różna, gdyż zależy tak od stosunków klimatycznych, jak i orograficznych. W Tatrach leży linia śnieżna na wysokości 2.300 *m*, w Alpach 2.400—3.200 *m*, na Kilimandżaro 5.300—5.800 *m*, na Kaukazie 2.700—3.800 *m*, na Szpicbergu 300—500 *m*. Ku biegunom linia ta schodzi się z poziomem morza. Na stokach wilgotnych granica wiecznego śniegu leży niżej niż na suchych, tak samo na krawędzi gór leży niżej, niż w ich wnętrzu.

Masy śniegów, nagromadzone w zimie w górach, zsuwają się często i staczają nadół w postaci gwałtownych lawin, niszczących po drodze lasy, drogi i osiedla ludzkie (ryc. 130).

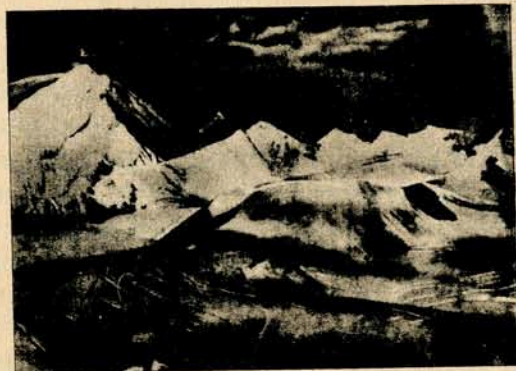
Ćwiczenia. 1. Prowadź obserwacje chmur co do: a) kształtów, b) stanu zachmurzenia, c) wpływu na termometr w słońcu i pod chmurami. 2. Obserwacje opadów. 3. Obserwacje szaty śnieżnej, jej grubości, procesu tajania, tworzenia się zasp i t. p. 4. Na podstawie mapki (ryc. 129) wyznacz krainy suche (na mapce poniżej 50 cm opadów rocznie), wilgotne (50—200 cm) i bardzo wilgotne (ponad 200 cm).

§ 65. Lód i lodowce.

Lód (por. § 35) powstaje w morzach, jeziorach, rzekach, bagnach i kałużach, tworzy się w głębi ziemi (np. na Syberji), wreszcie na wysokich górach i w okolicach zimnych.

Wysokie góry Europy, Azji i Ameryki Północnej, a także kraje, położone w wyższych szerokościach geograficznych, jak np. Grenlandja i 6—7 razy od niej większa Antarktyda, są pokryte trwałymi polami śnieżnymi i lodowcami. Lód w tych okolicach powstaje ze śniegu. Gdy grubość śniegu zwiększa się, wówczas przechodzi on w swych dolnych warstwach w śnieg zbity, a nawet w lód porowaty, który znaleźć można w niewielkiej głębokości pod śniegiem. Taki lód jest warstwowany. Warstwowanie pochodzi stąd, iż każda warstwa spadłego śniegu, zamieniona w lód, zachowuje swoją odrębność wobec świeżej warstwy śniegu.

Lód w lodowcu posiada budowę ziarnistą, a zawdzięcza ją procesowi częściowego lub całkowitego przekształcenia w lodowca śniegów w polach firnowych. Pierwotne masy śniegu zamieniają się naprzód w śnieg firnowy drobno-ziarnisty, który potem przechodzi w lód firnowy gruboziarnisty, a w końcu w lód lodowcowy o ziarnach coraz grubszych. Proces ten odbywa się bez przerwy. Podobnie bowiem jak rzeka wiecznie otrzymuje wody i wiecznie je oddaje, tak samo lodowiec wiecznie odradza się ze swych źródeł, które są pola śniegowe.



Ryc. 131. Mt. Everest w Himalajach, najwyższy szczyt na ziemi; pokryty wiecznymi śniegami i lodowcami.

W górach strefy umiarkowanej mamy: 1) lodowce dolinne (lub alpejskie, bo w Alpach najlepiej zachowane), wypełniające w postaci języków doliny rzek, a zasilane z rozległych pól firnowych. Tam widzimy prócz nich 2) lodowce wiszące w szerokich niszach na stokach gór i 3) lodowce podgórskie (na Alasce), rozwinięte u stóp gór. Są jeszcze lodowce norweskie, rozwinięte na wyżynach górskich i językami spływające wdół. Są lodowce kopalne w Syberji i Ameryce Północnej, w zamarzłych gruntach, nieznanego bliżej pochodzenia. Są wreszcie lodowce kontynentalne, które zalegają jeszcze dziś Antarktydę, Grenlandję, Ziemię Franciszka-Józefa, północny wschód Szpicbergu. Gruba czasza lodowa pokrywa tam lądy, niezależnie od ich rzeźby.

§ 66. Podział klimatów na powierzchni ziemi.

Uwzględniając dawny podział klimatów na klimaty zimne, umiarkowane i gorące, oraz podział na klimaty morskie i lądowe, możemy podzielić klimaty ziemi w sposób następujący:

A) Klimaty gorące: a) równikowy, bez pory suchej: 1) morski — z bardzo małymi wahaniami temperatury, z wysokimi opadami, z bogatą roślinnością (Kongo w Afryce, obszary Amazonki w Ameryce Pd.), 2) lądowy — z większymi wahaniami temperatury i z mniejszymi opadami, tudzież ze słabszą roślinnością (Afryka wschodnia); b) międzyzwrotnikowy (monsunowy lub niemonsunowy) z wyraźnym okresem suszy: 1) morski — o słabych wahaniami temperatury i większych opadach (Hawai, Nowa Gwinea), 2) lądowy — o większych wahaniami temperatury, o wielkich opadach w porze letniej (Sudan), 3) pustynny — wybitnie suchy, o znacznych wahaniami temperatury, o wegetacji skąpej lub żadnej (Sahara).

B) Klimaty umiarkowane: a) podzwrotnikowy, bez pory zimowej: 1) morski — z opadami w zimie, z chłodnemi i suchemi latami (kraje śródziemnomorskie), 2) lądowy — ze skrajnemi amplitudami rocznemi, z chłodną i suchą zimą (Mezopotamja); b) pozazwrotnikowy, o wybitnych porach roku (co ma wpływ na świat roślinny): 1) morski o zimach wilgotnych i łagodnych, a małych amplitudach temperatury rocznej, tudzież o bogatej roślinności (Europa zachodnia), 2) lądowy — o wielkich wahaniami temperatury i wzmagających się suszach w miarę oddalania się od morza (Rosja, Azja).

C) Klimaty zimne: 1) morski — wilgotny, o łagodnej zimie (Islandja, Farör, Norwegja), 2) lądowy — suchy, z porą letnią (północne wybrzeża Europy i Azji, Kanada).

Ćwiczenia. 1. Przedstaw na mapce Europy, gdzie jest klimat morski, lądowy, podzwrotnikowy. 2. Wykreśl pas pustyń i stepów na ziemi i porównaj ich rozmieszczenie ze schematem klimatów.

Rozdział VIII.

Świat organiczny (biosfera).

§ 67. Środowisko biologiczne.

Biosferę stanowi świat roślinny i zwierzęcy, rozmieszczony w miejscach zetknięcia się trzech sfer innych, t. j. lito-, hydro- i atmosfery. Świat ten sięga w górę do wysokości najwyższych szczytów górskich i w głąb do dna oceanów. Weiska się także w jaskinie i szczeliny litosfery.

Rozwój życia organicznego, jego typy i formy zależne są od całego szeregu czynników, które możemy podzielić na: 1) czynniki klimatyczne (temperatura powietrza, nasłonecznienie, wilgotność powietrza), 2) czynniki orograficzne (wzniesienie nad poziom morza, pochylenie, wystawa), 3) czynniki odżywcze (gleba i jej skład), 4) czynniki biotyczne, wynikające ze współżycia roślin i zwierząt ze sobą. Tu należy także wpływ człowieka na zbiorowiska roślinne lub zwierzęce, wyrażający się szczególnie w sposobie jego gospodarki.

Ze zjawisk klimatycznych wpływa zwłaszcza nasłonecznienie na życie organiczne tak bezpośrednio przez nagrzewanie samych organizmów i potęgowanie rozwoju pewnych ich organów, np. kwiatów u roślin wysokogórskich, jak pośrednio przez stwarzanie pewnego minimum temperatury, potrzebnego bezwzględnie do rozwoju życia. Nawodnienie jest koniecznością tak absolutną, że od jego ilości i jakości zależy bujny lub skąpy rozwój organizmów, a także ich rodzaj. Życie stara się przystosować do warunków wilgoci i wytwarza organizmy, które łatwo znoszą posuchę, albo są przystosowane do dużej ilości wilgoci. Wreszcie powstaje bujny świat, żyjący wprost w wodzie.

Jakość gruntu wpływa na rodzaj i ilość organizmów, choć i tu życie stara się dostosować do rodzaju gleby, przyczem dąży do jej zmiany. Roślina kruszy gleby twarde, a spaja lekkie piaski,

tudzież nawozi i użyźnia ziemię (ściółka leśna), pracując dla pokoleń przyszłych. Zdolność dostosowywania się do różnych gatunków gleby wytworzyła odrębne rodzaje roślin, jak np. rośliny stepowe, bagienne, krasowe i i.

Szerokość geograficzna i związane z nią zmiany średniej temperatury i opadów wytworzyły odrębne pasy florystyczne i faunistyczne, dostosowane w ogólnych zarysach do zasadniczych typów klimatycznych. Podobny rozwój pasów organicznych spotykamy na stokach wysokich gór.

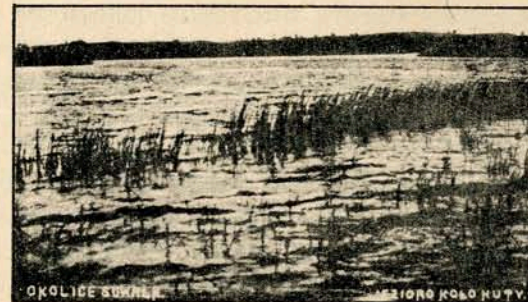
Wymienione wyżej czynniki, ich rodzaje i splot na pewnym obszarze geograficznym składają się na tak zwane środowisko (siedlisko) biologiczne, w którym takie lub inne formy żyć i rozwijać się mogą. Na tle tego środowiska tworzy świat organiczny pewien charakterystyczny zespół, który ma za sobą długowiekową historję walki o byt. W tej miliony lat trwającej walce świat organiczny dostosowywał się do zmieniających się zwolna lecz ustawicznie warunków egzystencji. Zanikały formy słabe, nieodolne lub słabiej znoszące przeciwieństwa, a rozwijały się mocne i zdolne do walki. Formy przekształcały się i zmieniały wielokrotnie, to ginąc wskutek nagłych kataklizmów, to wędrując w okolice inne, aż zachowały się i utrzymały formy takie, jakie dziś oglądać możemy. Formy te jednak nie są czemś trwałem, owszem podlegają dalszemu procesowi przekształcania.

Ćwiczenia. 1. Wylisz i wypisz: rośliny, żyjące: a) nad potokiem i na łące, b) przy drogach, c) na piaskach. 2. Opisz wpływ wiatru, światła, gleby, na drzewa w ogrodzie i przy drodze.

§ 68. Rozszerzanie się i wędrówki organizmów.

Życie organiczne ulega i ulegało stałej, choć bardzo powolnej ewolucji w kierunku dostosowywania się do warunków danego środowiska. Ma ono zatem swoją przeszłość

Badania biosfery z okresów dawniejszych wykazują, że im te



Ryc. 132. Jezioro koło Hutwy w Suwalszczyźnie (przykład zarastania jeziora przy brzegu).

okresy są starsze, tem formy biologiczne są bardziej różne od dzisiejszych. Naodwrot w okresach nowszych spotykamy formy coraz nam bliższe. Zwłaszcza okres trzeciorzędny (por. str. 87) zbliża się pod tym względem do okresu obecnego.

Ale przy szczegółowych badaniach poznać można, że nawet w tych samych warunkach rozwijać się może kilka środowisk z formami odmiennymi. Zjawiska tego nie wyjaśni nam li tylko geologiczny rozwój danych środowisk. W każdym normalnie rozwijającym się środowisku musi przyjść moment nadmiernego rozwoju pewnych form biologicznych, co wywołuje walkę, a w następstwie słabszą lub silniejszą emigrację.

Rośliny podlegają tylko biernym wędrówkom, to znaczy, ich nasiona ulegają przenoszeniu przez wiatry, rzeki, prądy morskie, ptactwo i zwierzęta. Bierne wędrówki form roślinnych mają jednak duże znaczenie, gdyż przenoszą gatunki i powodują ich rozmnażanie na miejscach nowych. Zwierzęta natomiast wykonują wędrówki czynne, przez co przeprowadzają skutecznie rozprzestrzenianie się różnorodnych form i kolonizację terenów nowych. Znane są wędrówki gołębi i naszych ptaków przelotnych. Indyjski tygrys dostał się do Mandżurji, lew dochodzi do Algerji. Wędrówkom zwierząt kładą tamę stosunki orograficzne, zwłaszcza morza i wysokie góry.

W nowszych okresach historii ziemi człowiek wywarł duży wpływ na losy pewnych gatunków biologicznych, tępiąc jedne, hodując inne, przenosząc je przez lądy i morza w celach rozmnażania.

Rozwój takich lub innych form w pewnym kraju zależy więc od środowiska biologicznego, od jego przeszłości geologicznej i od napływu elementów obcych. Na rozwoju danego środowiska odbija się zatem także wpływ środowisk sąsiednich, a temsamem wpływ urzeźbienia i klimatu najbliższych kontynentów.

Ćwiczenia. 1. Wypisz znane ci rośliny, które do nas zostały przyniesione przez człowieka. 2. Wypisz zwierzęta, które zostały już wytępione przez człowieka w Polsce.



Ryc. 133. Kwitnące agawy.

§ 69. Formacje roślinne i ich rozmieszczenie geograficzne.

(Por. E. Romer: *Powszechny Atlas Geograficzny* — tabl. V).

Zespół pewnych gatunków roślin w jedną całość o charakterystycznym wyglądzie zwiemy formacją roślinną. Ów szczególny charakter formacji zależy od ilości reprezentowanych w niej gatunków, oraz od formy, w jakiej gatunki występują. Elementarnymi formami wystąpień i wzrostu roślin są: drzewa i krzewy, zioła, trawy, wreszcie, jako dodatkowe składniki różnych formacji, rośliny pasorzytujące, liany czyli pnącza i narosty. Drzewa i krzewy różnią się wyraźnie od innych roślin rozwojem pnia i korzeni, oraz ulistnieniem. Stosownie do różnic tego rodzaju wyróżniamy następujące formacje roślinne na ziemi:

1. Lasy czyli zbiorowiska drzew; dzieli się je na: lasy równikowe, lasy podzwrotnikowe i lasy strefy umiarkowanej.

2. Mangrowja są zespołem nielicznych drzew i krzewów; spotyka się je na płaskich, pokrytych namulcem wybrzeżach oceanów w okolicach gorących, między 30° szer. pn. i szer. pd.

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.

4. Sawanna jest formacją z przewagą traw, wśród których rosną pojedynczo lub grupkami drzewa, oraz inne formy, jak rośliny kwiatowe, zioła i t. p.

5. Step jest również zbiorowiskiem roślin trawiastych, ale ważny wśród nich udział mają rośliny cebulkowate, a w obszarach przejściowych nawet drzewa.

6. Torfowiska niskie (łąkowe) rozwijają się w nisko położonych zagłębieniach terenu, w których zbiera się woda gruntowa, a więc przepojona cząsteczkami mineralnymi. W skład torfowiska nizinnego wchodzi zwykle: turzyca, wełnianka, sito, wiele traw i mchów i pewna ilość drobnych krzewów. Torfowisko wysokie jest przywiązane do okolic zimnych a bogatych w opady, najczęściej wysokogórskich.

7. Flora wysokogórska (alpejska) panuje na wierzchołkach wysokich gór i składa się z roślin kwiatowych o drobnych liściach, ale pięknych kwiatach, rzadziej z traw. Podobna jest do niej flora arktyczna.

8. W skład flory słodkowodnej wchodzi niektóre rośliny kwiatowe i okrytozalążkowe, nie brak także glonów i i.

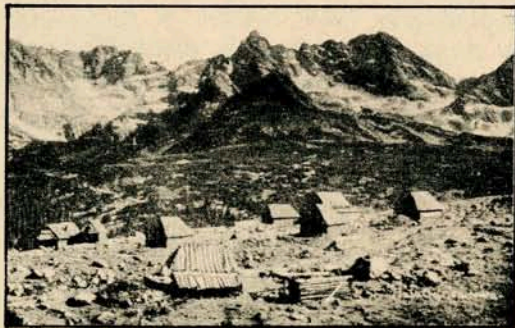
9. Flora mórz dzieli się na pływający swobodnie w morzu plankton i na florę głębinową.

Szczegółowe rozmieszczenie roślin i roślinnych formacji jest dość skomplikowane. Najłatwiejszym i stosunkowo najprostszym jest podział flory na pasy równoleżnikowe. Pewne minimum temperatury średniej rocznej, względnie średniej temperatury lata, wpływa decydująco na rozwój takich lub innych form roślinnych. Zmiany i podnoszenie się tego minimum postępują dość jednolicie ze zmianami pasów równoleżnikowych. Z każdym zatem typem klimatycznym związane są pewne pasy florystyczne. Pasy te są wykształcone głównie na półkuli północnej, daleko słabiej na południowej.

W klimacie zimnym, w którym temperatura najcieplejszego miesiąca nie przekracza 0°C , niema roślin (Antarktyda, Grenlandja — a także wierzchołki alpejskich gór). Pierwsza roślinność występuje w krajach, w których temperatura lata przekracza 0°C i dochodzi do 10°C . Jest to flora arktyczna, której na wysokich górach odpowiada flora wysokogórska. Tu już rozpoczyna się zasięg drzew karłowatych, t. j. wierzby i brzozy i pierwszych drzew szpilkowych. Powyżej izotermy lipca 10° , t. j. mniej więcej na linii 60 równoleżnika rozpoczyna się roślinność leśna, wyłącznie szpilkowa. Z drzew liściastych towarzyszą jej tylko wierzby i brzozy.

W klimatach umiarkowanych spotyka się formacje leśne i stepowe. Lasy rosną w obszarach dobrze nawodnionych, przyczem na północy przeważają bory (skupienia drzew szpilkowych), zaś w miarę posuwania się ku niższym szerokościom geograficznym

występują skupienia mieszane, względnie lasy liściaste. Obszary o klimacie wybitnie lądowym pokrywają formacje trawiaste. Są to stopy, rozrzucone w południowo-wschodniej i wschodniej Europie, w wielkich obszarach Azji, Ameryki Pn. i Argentyny. Rośliny stepowe wytrzymują duże



Ryc. 134. Hala Gąsienicowa w Tatrach.

zmiany i skoki temperatury, wymagają jednak około 40 *cm* rocznych opadów, potrzebnych do wzrostu zwłaszcza w porze wiosennej. Kwitnie tu uprawa zbóż zimowych i jarych, owoców i winogron. Roślinność ta ulega krótkiej lub dłuższej przerwie w okresie zimowym i w czasie suchego lata.

W klimatach podzwrotnikowych występują lasy i sawanny. Lasy gromadzą większą ilość gatunków liściastych. Tu znany jest wiecznie zielony las krzaczasty. Posuszne okolice tych obszarów zajmują formacje trawiaste, przetkane zrzadka drzewami i ziołami. Są to sawanny Afryki, Ameryki i Australji, wymagające około 100 *cm* opadów rocznie. Należą do nich pampasy brazylijskie i llanosy wenezuelskie. Jako rośliny charakterystyczne występują: oliwka, kukurydza, herbata, ryż, figi, magnolia, bawełna i i.

W pasie międzyzwrotnikowym rosną rośliny (ryc. 133), które potrzebują stale wysokiej temperatury i znacznej ilości wilgoci. W niższych a dobrze nawodnionych krainach tej strefy rosną wysokopienne lasy drzew wiecznie zielonych, pełne pnączy i narośtów. Lasy te odznaczają się bardzo dużą ilością gatunków drzew i bogactwem innych form roślinnych, które układają się jakby piętrami nad sobą. Z roślin charakterystycznych wymienić trzeba trzcinę cukrową, kawę, kakao, banany, manjok, pieprz, sago, baobab i i. Na obszarach stepowych i pustynnych strefy gorącej rosną rośliny suchorostowe.

Wstępując na wysokie góry, spotyka się podobne jak na powierzchni ziemi pasy florystyczne, wykształcone zwłaszcza w okolicach międzyzwrotnikowych. W naszych Tatrach układają się formacje roślinne w następujący sposób: do wysokości 1.000 *m* sięga uprawa zbóż, do 1.500 *m* kraina regli, do 1.800 *m* kraina kosodrzewu, do 2.250 *hal* (ryc. 134), ponad 2.250 *m* kraina turni (alpejska), odpowiadająca formom pasa polarnego.

Świat roślinny skupia się także w wodach słodkich (ryc. 132) i słonych, gdzie dociera do znacznych głębokości. O rozwoju roślin w głębinach rozstrzyga nietyle ciepło, co światło.

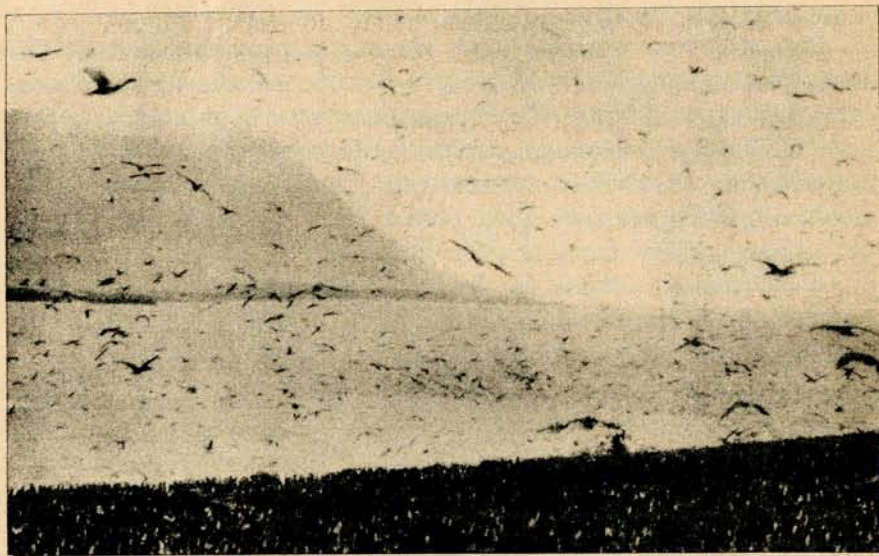
Ćwiczenia. 1. Opisz znane ci torfowisko. 2. Opisz najbliższe miasto seminaryjne położony las i określ jego składniki i właściwości. 3. Wyliz rośliny, jakie znalazłeś na znanej ci łące. 4. Narysuj stawek lub jezioro i oznacz osobnemi kolorami rozmieszczenie ważniejszych roślin wodnych od brzegu ku środkowi powierzchni wodnej. 5. Wedle mapy Szafera (E. Romer: Atlas Polski Współczesnej) narysuj florystyczne krainy w Polsce. 6. Wyjaśnij, dlaczego pasy florystyczne są lepiej rozwinięte na półkuli północnej.

§ 70. Geograficzne rozmieszczenie zwierząt.

(Por. E. Romer: *Powszechny Atlas Geograficzny* — tabl. V).

Geografia zwierząt bada warunki rozmieszczenia zwierząt w każdym kierunku. Zależnie od środowiska, w którym zwierzęta żyją, rozróżniamy faunę lądową i faunę morską. Na rozmieszczenie fauny w morzu wywierają wpływ prądy i fale morskie, natura dna morskiego, głębokość morza i ciśnienie mas wodnych, temperatura i zamarzanie wody, zasolenie morza i rozproszone w wodzie światło. W rozmieszczeniu 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 gleby, wreszcie wpływ roślinności, a zwłaszcza lasów i stepów, wkońcu wpływ człowieka. Stąd rozróżniamy faunę alpejską, górską, niziną, skalną, piaskową, stepową, leśną, jaskiniową i t. p.

Fauna lądowa żyje i rozwija się albo w wodach lądowych (rzekach, jeziorach) albo na powierzchni ziemi, przyczem już to nie opuszcza owej powierzchni, już to przebywa czas jakiś w powietrzu



Ryc. 135. Miliony ptactwa na wybrzeżach zachodnich Ameryki południowej.

(ptaki, owady), już to wiedzie żywot w najgórniejszych warstwach skorupy ziemskiej (fauna ziemna, jaskiniowa).

Warunki życia na kontynentach są tak zróżniczkowane, iż fauna lądowa wykazuje w związku ze zmianami klimatu bardzo znaczne różnice w swym rozprzestrzenieniu 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 równinnym, inne gdy płyną w okolicach wilgotnych, inne w suchych. Fauna ściśle lądowa wykazuje pewne różnice, związane z klimatem kraju w znacznie wyższym stopniu od fauny wodnej. Mamy więc dziedzinę arktyczną, umiarkowaną i gorącą. W dziedzinie umiarkowanej i gorącej rozróżnić można jeszcze faunę lasów i stepów.

Fauna arktyczna jest dosyć uboga w gatunki, chociaż jest bogata ilościowo. Żyje tu niedźwiedź biały, lis, gronostaj, piźmowiec, ren, zając. Niestylchane jest bogactwo ptactwa i owadów.

Faunę strefy umiarkowanej cechują zwierzęta drapieżne (niedźwiedź, wilk, lis, kuna, tchórz 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 brodzieców. Także wiele jest owadów. Na stepach żyją zwierzęta domowe, prócz nich gryzonie (antylopy), zwierzęta drapieżne (wilki, tygrysy w Azji, pumy w Ameryce), o wiele mniej ptactwa (biegusy), dużo owadów.

W strefie gorącej żyją małpy, wiele gatunków ptactwa (papugi, kolibry), gadów (węże) i płazów. Niestylchane jest mnóstwo owadów, zwłaszcza motyli. Bogata jest fauna wód, wśród niej krokodyl, mnóstwo ptaków brodzających, a nawet wielkich ssawców (hipopotamy).

Fauna morska dzieli się na faunę: a) przybrzeżną, b) faunę otwartego morza, c) głębinową.

Fauna przybrzeżna przypada na płytkie morza, otaczające kontynenty i na szelfy kontynentalne. Przystosowuje się ona przez rozwój silnego szkieletu do ruchu wody (polipy rafowe, szkarłupnie), do charakteru dna skalistego czy piaszczystego, niekiedy do braku soli. Bogactwo planktonu, pędzonego ku wybrzeżom przez fale i obfitość glonów, sprawia, że świat zwierzęcy jest liczny. Prócz wielu gatunków ryb i ssawców morskich wymienić przede wszystkim należy skorupiaki, małże i ślimaki.

Fauna morza otwartego trzyma się górnych warstw morskich, w których światło słońca sięga do głębokości 400 m. Oprócz planktonu roślinnego spotyka się plankton zwierzęcy, nadto ryby, wielkie ssawce morskie (wale), jamochłony (meduzy, żebroplawy), niektóre robaki i mięczaki, przystosowane do życia na otwartym morzu.

Fauna głębinowa obejmuje dna mórz, zwłaszcza głębszych niż 400 m. Zwierzęta fauny głębinowej żywią się z braku roślin wyłącznie mięsem innych zwierząt. Oprócz skorupiaków wielce charakterystycznymi są szkarłupnie, zwłaszcza rozgwiazdy, liljowce, strzykwy i t. p. potem jamochłony, wśród nich gąbki. Nie brak planktonu oraz form, żyjących w muie dna morskiego.

Ćwiczenia. 1. Wyznacz na mapie najbliższej okolicy miejsca, gdzie rośnie dąb, świerk, sosna, modrzew, cis, jodła, buk i t. p. 2. Wyznacz na mapce najbliższej okolicy, gdzie spotykałeś a) ślimaki, b) niektóre owady, c) zająca, lisa, gronostaja. 3. Według mapy Jakubskiego (E. Romer: Atlas Polski Współczesnej) narysuj faunistyczne krainy w Polsce.

Rozdział IX.

Człowiek.

§ 71. Przyroda i człowiek.

Przyroda wywiera niewątpliwy wpływ na człowieka. Wpływ przyrody objawia się w sposobach odżywiania się i w rozwoju fizycznym człowieka, w ubiorze, w mieszkaniu, w narzędziach używanych przez człowieka i w jego zajęciach. Wpływa także przyroda kraju na życie gromadne ludzkości, na jej skupienia w pewnych krajach, wpływa na jej historję, zarówno jak na charakter i życie duchowe, jakkolwiek te ostatnie wpływy nie dadzą się śledzić z całą ścisłością.

Z drugiej strony nie da się zaprzeczyć, że i człowiek oddziałuje na przyrodę i zwolna lecz systematycznie zmienia tu i ówdzie wygląd powierzchni ziemi.

Geografja bada wzajemny wpływ ziemi na człowieka i wpływ człowieka na ziemię (por. str. 2), śledząc, w jakim stopniu objawia się on w zjawiskach geograficznych.

§ 72. Ilość, rozmieszczenie i ruch ludności na ziemi.

Ilość wszystkich mieszkańców na ziemi nie została dokładnie ustalona. W przybliżeniu wynosi ona w Europie 460 milj., w Ameryce Pn. 147, w Ameryce Pd. 68, w Azji 1.017, w Afryce 130, w Australji, Oceanji i w obszarach polarnych 9, razem około 1.830 milionów ludzi. Ludzie nie są rozmieszczeni na ziemi równomiernie (ryc. 136). W jednych krajach są gęsto skupieni, w innych mieszkają rzadko.

Gęstość zaludnienia pewnego obszaru oznacza się w stosunku do powierzchni, jaką ludność zajmuje, a wyraża w cyfrze, ilu ludzi przypada na 1 km². Obszar, w którym mieszka ponad 100 ludzi na jednym km², ma zaludnienie gęste, 20 do 100 na 1 km² ma zaludnienie rzadsze, poniżej 20 słabe. Gęstość zaludnienia danego kraju jest jednym z najbardziej typowych przykładów zależności człowieka od warunków przyrodzonych. Obszary, upośledzone przez przyrodę, jak kraje polarne lub pustynie, nawet stepy i obszary błotniste, mają bardzo rzadkie zaludnienie. Natomiast obszary o klimacie łagodnym lub ciepłym, z urodzajną i dobrze nawadnianą ziemią, mają zaludnienie gęste. Niekiedy przyciągają ludzi bogactwa mineralne lub roślinne i zwierzęce, jak np. złoto do zimnej Alaski, drzewo kauczukowe do wilgotnych lasów Brazylii, perły na wybrzeże zatoki Perskiej.

Najwięcej ludzi mieszka na półkuli północnej i to w strefie umiarkowanej cieplejszej i w strefie podzwrotnikowej. Człowiek skupia się chętnie na nizinach i w pobliżu mórz, mniej chętnie na wyżynach i w głębi kontynentów, unika natomiast obszarów wysokogórskich. Także rodzaj zagospodarowania wpływa na jakość zaludnienia. Największe zagęszczenie wykazują kraje i obszary przemysłowe (Belgja, przemysłowe rejony Anglii, Śląsk Górny). Największe zaludnienie średnie ma Europa (46 ludzi na 1 km²), potem Azja (23 na km²), najmniejsze Australja (1 człowiek na km²). Bardzo słabo zaludnioną jest Ameryka Pn. (około 6 na km²). Średnie zaludnienie Polski wynosi 70 ludzi na km².

Ilość ludzi na danym obszarze zmienia się, to znaczy zwiększa się lub zmniejsza. To zjawisko nazywamy ruchem ludności. Na wzrost zaludnienia wpływa cyfra urodzeń i jej przewaga nad cyfrą śmiertelności, czyli przyrost naturalny. Także przychodztwo z krajów obcych, wywołane głównie potrzebami gospodarczymi, wpływa dodatnio na wzrost ludności. W związku z różnicami gęstości zaludnienia poszczególnych obszarów geogra-

ficznych występuje zjawisko emigracji, t. j. wychodztwa z krajów silniej zagęszczonych do obszarów zaludnionych słabiej.

Ćwiczenia 1. Oblicz na podstawie dostarczonych ci danych gęstość zaludnienia niektórych krajów Europy. 2. Naznacz kraje o wielkiej, średniej i małej gęstości zaludnienia.

§ 73. Różnice rasowe i etniczne w obrębie ludzkości.

Jak wiadomo, ludzkość dzieli się na ludy, narody, plemiona i t. p. ugrupowania etniczne, które różnią się między sobą językiem, sposobem życia, obyczajami. Z drugiej strony tak ludzie, jak i ludy różnią się między sobą pod względem fizycznym. Gdy zaś ogół cech fizycznych (barwa skóry, barwa i rodzaj włosów, kształt czaszki i nosa, wzrost i układ ciała) weźmiemy za podstawę podziału ludzkości, wtedy mówimy o rasach. Niekiedy dwa lub więcej ugrupowań ludzkich zaliczamy na podstawie cech cielesnych do jednej i tej samej rasy. Ale w obrębie jednej i tej samej rasy dopatrujemy się niekiedy kilku odmian owego wspólnego typu fizycznego, co wskazuje, iż owe ugrupowania powstawały przez mieszanie się różnych ras ze sobą. Tak bowiem, jak fale w morzu, tak fale ludzkości przelewały się jedna na drugą. Natomiast różnice etniczne między ludami mają swe przyczyny w rozwoju ludów, w ich historii i w stosunkach społecznych. Cechami fizycznymi człowieka zajmuje się nauka, zwana antropologją, cechami etnicznymi etnografją (etnologją).

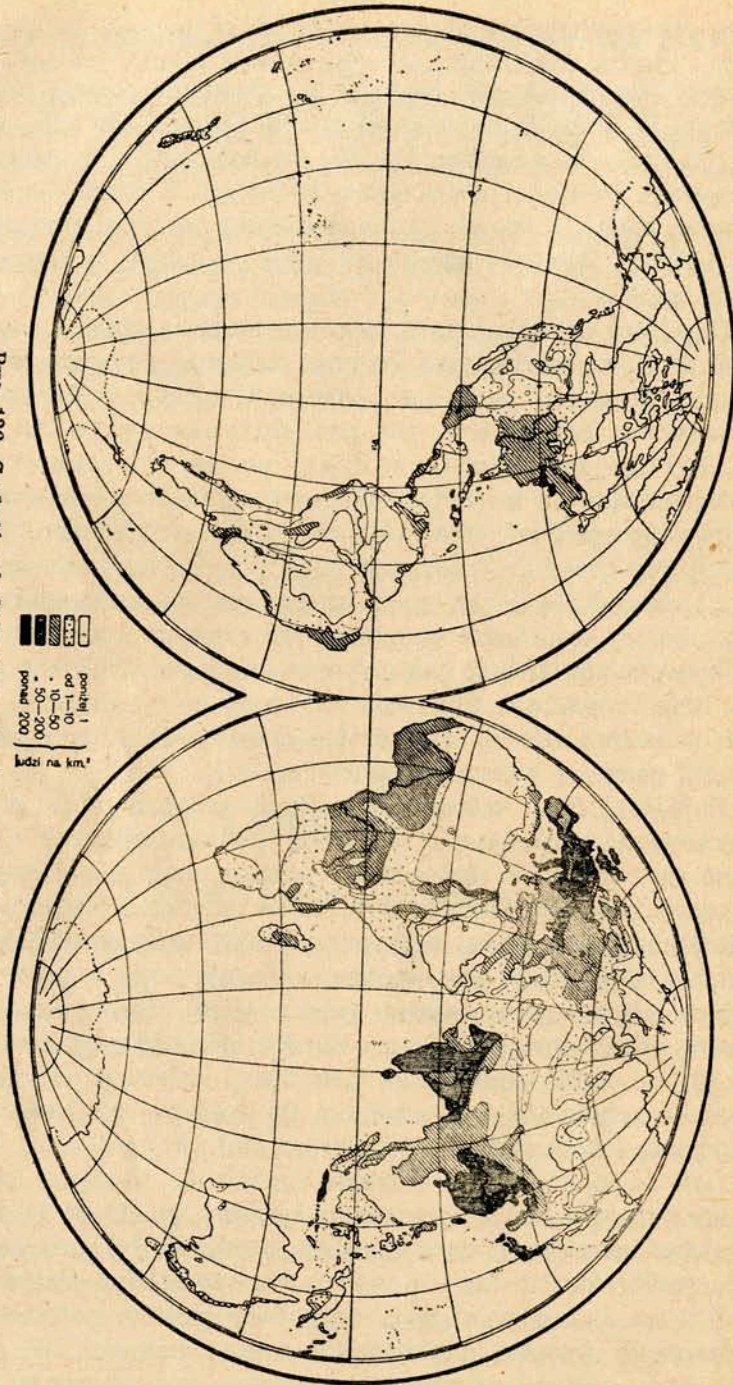
Znanym jest podział ludzkości na 5 ras według barwy skóry (rasa biała, czarna, żółta, czerwona, oliwkowa — malajska). Podobnych podziałów jest wiele, a liczba ras ludzkich, podawanych przez te podziały, waha się między 2 a 34.

Oto cechy niektórych owych ras. Rasa murzyńska (ryc. 137), do której należą murzyni-Nigrici i Bantu, odznacza się czarną barwą



Ryc. 137. Przedstawiciel rasy murzyńskiej.

Ryc. 136. Gęstość zaludnienia na ziemi (według E. Romera).





Ryc. 138. Mali Polinezyjczycy.

skóry, włosom kędzierzawym, długogłową czaszką, szerokim nosem, postacią wyniosłą. Rasa arabska lub semicka wyróżnia się od innych włosom kręconym, brunatnym lub czarnym, ciemnymi oczyma, nosem orlim, czaszką długogłową, twarzą podłużną. Rasa polinezyjska (ryc. 138) ma skórę żółtą, nos wystający, niekiedy zgięty, wzrost wysoki, czaszkę krótką lub średniogłową, twarz podłużną. Eskimosi (ryc. 139) mają barwę skóry żółto-brunatną, twarz okrągłą i spłaszczoną, czaszkę długogłową, wzrost mały. Mongołowie mają blado-żółtą barwę skóry, policzki wystające, oczy skośne, krótką czaszkę. Europejczyk zachodni (np. mieszkaniec

środkowej Francji) odznacza się skórą białą, z odcieniem matowym, ciemnym włosom, małym wzrostem, okrągłą twarzą i krótkogłową czaszką. Europejczyka północnego (np. Szweda) cechują: jasna barwa skóry z odcieniem różowym, jasne włosy, niekiedy kręcone, wzrost wysoki i czaszka długogłowa. Indianin Ameryki Południowej ma włosy proste, nos wystający, prosty lub zgięty, wzrost mały, jest krótko- lub długogłowcem.

Podział na grupy etniczne nie zgadza się z podziałem na rasy. Opiera się bowiem na różnicach językowych, społecznych, a nawet geograficznych. Społeczne różnice pochodzą bardzo często stąd, iż ludy żyją i rozwijają się w różnych środowiskach geograficznych. Z tego powodu można pod względem językowym i geograficznym wyróżnić następujące ugrupowania:

I. W Europie mieszkają: 1) Indo-europejczycy albo Arjowie, do których należą: ludy romańskie (np. Włosi, Hiszpanie, Francuzi i in.), Germanowie (np. Niemcy, Szwedzi i in.), Słowianie (np. Polacy, Rosjanie i in.), Greko-Illyrowie (np. Grecy, Albańczycy), Celtowie (np. Bretonowie i in.), Łotysze i Litwini. 2) Nie-arjowie, np. Baskowie w Pirenejach zachodnich, Lapończycy, Finowie zachodni i wschodni, Węgrzy i in.).

II. W Azji przedniej wyróżniamy: 1) ludy irańskie (Persowie, Afga-

nowie, Kurdowie i in.) i kaukaskie, (np. Lezgjowie, Georgjowie, Czerkiesi i Ossetyńcy) i 2) ludy semickie (Syryjczycy, Arabowie, którzy mieszkają także w Afryce). W Indji Przedgangesowej mieszkają: 1) Indoarjowie (Hindusi, Kafirowie i in.) 2) Drawidowie, 3) Kolowie i 4) ludy, nie dające się zaliczyć do grup innych (np. Wedda, Syngalezi i in.).

W Azji północnej istnieją trzy grupy językowe: 1) staroazjaci (Czukeczowie, Giljacy, Ainowie), 2) Tunguzi (Mandżurowie, Orocze i in.) i 3) Jenissejcy (Samojedzi i in.). W Azji środkowej mieszkają: 1) Turcy (Jakuci, Kirgizi, Osmanowie i in.), 2) Mongołowie (Burjaci, Kałmucy i in.), 3) Tybetańczycy (Lepcza, Bod). Azję wschodnią zajmują: 1) Japończycy, 2) Koreańczycy 3) Chińczycy.

W Indji Zagangesowej rozróżnia się 5 grup etnicznych: 1) mieszkańców pierwotnych, 2) Kambodżów, 3) Birmanów, 4) Annamitów i 5) Thań (do nich należą np. mieszkańcy Siamu).

III. W Afryce północnej i północno-wschodniej panują języki semickie lub hamickie, jak 1) arabsko-berberski, (Tuaregowie, Fellahowie w Egipcie i in.), 2) etjopski (np. Abisyńczycy, Galla i in.), 3) Fulah-Sandé (np. Niam-niam, Massajowie i in.). W Afryce środkowej rozróżnia się 1) Negryłów lub Pigmejów, 2) Nigritów lub murzynów właściwych (np. Haussa, Dinka i in.), 3) murzynów Bantu (np. Duala, Suaheli, Kafrów, Ba-Luba i in.).

W Afryce południowo-zachodniej stanowią osobną grupę etniczną Buszmeni i Hottentoci.

IV. W Australji i na wyspach Oceanji rozróżnia się liczne grupy. Na półwyspie Indo-chińskim, na wyspach Sundajskich i chiń-



Ryc. 139. Eskimosi Ameryki Północnej.

sko-japońskich oraz na Madagaskarze mieszkają Negrici, Indonezi, (Tagalowic, Batakowie i in.) i różne ludy mieszane, jak np. Jawańczycy, Malajowie i in. Mikronezyjczycy są rozmieszczeni na wyspach Karolinach, Marszala i in. Polinezję zajmują Polinezyjczycy właściwi (np. Samoanccy, mieszkańcy wysp Tahiti), Melanezję Melanezyjczycy właściwi (na wyspach Nowej Kaledonii) i Papuasi na Nowej Gwinei. W Australji mieszkają Australczycy.

V. W Ameryce Pn. rozrózniono: 1) Eskimosów, 2) Indian czerwonoskórych, 3) Indian Meksyku i Ameryki Środkowej (np. Azteków, Majów i in.). W Ameryce południowej są cztery grupy etniczne: 1) Andowie, np. Chibcha, Quiczua-Aymara), 2) mieszkańcy nad Amazonką (np. Karaibowie i in.), 3) Indianie wschodniej i środkowej Brazylii (np. Botokudzi i in.), 4) mieszkańcy Ziemi Ognistej.

Nie należy zapominać, że Europejczycy, jako koloniści, zajęli prawie całą Amerykę Pn., znaczną część Ameryki Pd., a w Ameryce Środkowej i w innych krajach zmieszali się z ludnością indiańską, lub murzyńską (metysi, kreolowie i in.). Opanowali również w całości Australję. W wielkiej liczbie zaś mieszkają w Azji północnej i w Afryce północnej i południowej. W podobny sposób, sprowadzani przez Europejczyków jako niewolnicy lub robotnicy plantacyjni, murzyni stanowią znaczny odsetek ludności w krajach międzyzwrotnikowych i podzwrotnikowych Ameryki. Następują również przesunięcia ludności chińskiej i japońskiej we wnętrzu Azji i na wyspach oceanu Spokojnego. Pokazuje się przytem, że pewne ludy wykazują silną tendencję do rozprzestrzenienia się i wielką zdolność do przystosowania się do innych warunków klimatycznych, inne natomiast wymierają i cofają się.

Ludzkość, rozbita na liczne rasy i języki, nie jest również jednolita pod względem swej kultury duchowej, a zwłaszcza religji. Różnice w pojęciach religijnych, które dzielą ludzkość, są nieraz bardzo wielkie. Pod względem religji dzieli się ludzkość na cztery grupy: 1) na ludy o niejasnych poglądach religijnych, 2) na zwolenników fetyszyzmu, 3) na wyznawców brahmanizmu (235 milj.), buddaizmu, konfucyzizmu i taoizmu lub zwolenników kultu przodków (razem 570 milj.), wreszcie 4) na zwolenników religij monoteistycznych: chrześcijaństwo 650 milj., mahometanizm 250 milj., judaizm 14 milj.

Ćwiczenia. 1. Oznacz w klasie procentowy stosunek brunetów, blondynów i szatynów. 2. Zbadaj klasę według wzrostu.

§ 74. Wpływ warunków geograficznych na sposoby odżywiania się, na rozwój ciała ludzkiego, na ubiór i narzędzia.

Wpływ warunków geograficznych na sposoby odżywiania się człowieka objawia się w następującem zjawisku. W okolicach zimnych i chłodnych potrzebuje człowiek więcej tłuszczu, wytwarzającego ciepłk w ciele. Stąd Eskimosi żywią się wyłącznie tłuszczem i mięsem, mieszkańcy Syberji i Tybetu spożywają wiele masła, Anglicy przenoszą potrawy mięsne nad inne.

Tymczasem mieszkańcy krajów cieplejszych są zwolennikami jarskiego odżywiania się. Mięso, zwłaszcza tłuszcz, z trudnością znoszą. Chińczyk uważa ryż za główny środek odżywczy, Włoch polentę, makaron i ryż. Także spożycie alkoholu i t. p. używek stosuje się do klimatu. Jest ono większe w klimatach zimnych i chłodnych, niż w cieplejszych. Hindusi nie używają ani herbaty ani alkoholu w swej gorącej ojczyźnie.

Wpływ środowiska geograficznego na rozwój ciała ludzkiego nie da się wszędzie śledzić z całą ścisłością. A jednak zauważono, że im bardziej jest człowiek wystawiony na działanie słońca, tem ma ciemniejszą barwę skóry, że ludy stepowe i pustynne mają postać szczupłą i chudą, podczas gdy w okolicach lesistych i w klimacie wilgotnym są budowy silniejszej i postaci bardziej pełnej.

A cóż powiedzieć o tem, w jaki sposób przebywanie w przyrodzie zaostrza zmysły ludzkie. Szczególnie odnosi się to do wzroku i słuchu, przez co ludy pierwotne doskonale się orientują, tropią zwierzęta i t. p.

Natura sama wskazuje, iż człowiek w klimatach zimnych lub o znacznych wahaniach temperatury powietrza ubierać się musi ciepło (Eskimos chodzi w futrze z renifera lub foki), a w klimacie gorącym może nawet obywać się bez ubrania. Mieszkańcy krajów słonecznych używają dużych kapeluszy, parasoli, wachlarzy (np. Chińczycy) przed słońcem lub całkiem zakrywają głowę (Arabowie). Odpowiednio do warunków, w których ludzie żyją, używają obuwia ze skóry, z drzewa, z łyka lub chodzą boso.

Naczynia i narzędzia, których człowiek pierwotny codziennie używa, bywają w krajach stepowych i trawiastych wyplatane ze słomy, w krajach lesistych wyrabiane z drzewa, w krajach uboższych w drzewo bywają wypalane z gliny. Innej broni używa człowiek pierwotny w okolicy lesistej (łuk) a innej na stepie (lasso, bola) i w okolicy bezleśnej (kamień).

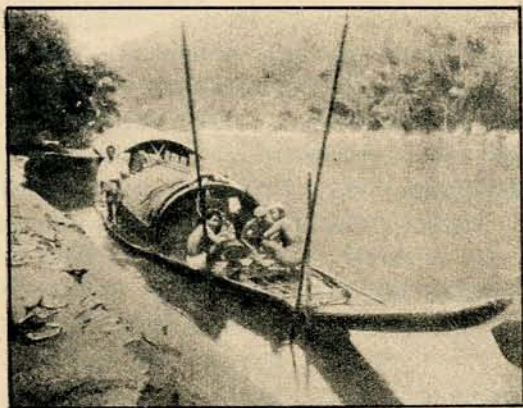
Nie trzeba wyjaśniać, że w miarę rozwoju kultury człowiek uniezależnia się od natury. Zmieniają się wówczas przyzwyczajenia. Ludy pierwotne przyjmują wiele z materialnej kultury europejskiej (broń, inne narzędzia, ubrania i t. p.). Wpływy te iść mogą tylko do pewnej granicy, wytkniętej przez środowisko geograficzne i przez sposób życia mieszkańców.

Ćwiczenia. 1. W czym dopatrujesz się wpływu przyrody na życie ludu w Polsce.

§ 75. Domy i osady ludzkie.

Zależność od przyrody przejawia się również w budowie, formie i wyglądzie domów i osad ludzkich.

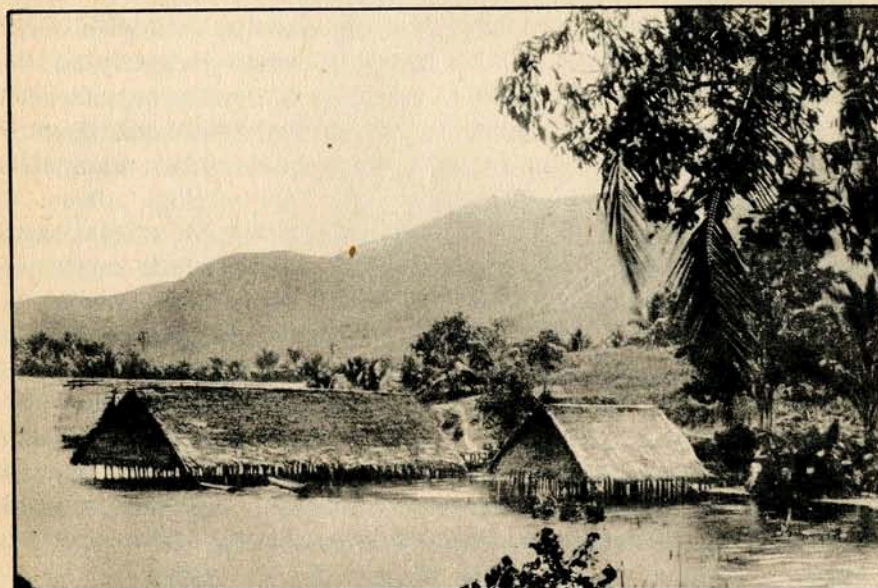
Środowisko geograficzne wpływa na materiał, z którego człowiek buduje dom. W północnej Afryce i w Hiszpanji do dzisiaj dziesiątki tysięcy ludzi mieszka w jaskiniach. W okolicach lessowych w Chinach setki tysięcy ludzi przebywa w wykutych w glinie lessowej izbach, wzniesionych piętrami ponad sobą. W okolicach zwrotnikowych używa się liści różnych roślin (palmowych, bananowych) oraz trawy (ryc. 141) do budowy dachów i ścian. W okolicach lesistych przeważa drewno jako materiał budowlany (w Polsce w północnej Rosji, na półwyspie Skandynawskim). Na stepie kulturalnym spotyka się przeważnie lepianki, a na stepie dzikim namioty ze skór (np. u Kirgizów) lub z wełnianych materij (u Beduinów). W okolicach ubogich w lasy a suchych i kamienistych używa się kamienia lub cegły do budowy domów (w krajach śródziemnomorskich).



Ryc. 140. Mieszkania na łodzi w Siamie.

Także w samej konstrukcji domu człowiek naśladuje przyrodę, nadając domowi formę ku górze zaostrzoną na wzór gniazda pszczoły lub gniazda termitów, albo domku bobrów i układając pokrycie dachu na wzór łusek u ryb.

W krajach zimnych dom przystosowany jest przede wszystkim do utrzy-



Ryc. 141. Domy na palach w Nowej Gwinei.

mania ciepła (np. chata ze śniegu u Eskimosów), w krajach ciepłych i słonecznych chodzi o uzyskanie cienia. Tem się tłumaczą wąskie uliczki, krużganki i podcienia, cieniste podwórza.

W krajach, nawiedzanych przez trzęsienia ziemi, buduje się domy lekkie (w Japonji z bambusu i przeważnie jednopiętrowe), w okolicach bagnistych i podmokłych domy spoczywają na palach i są wysokie (w Holandji). Domy na palach budują również mieszkańcy okolic jeziernych i nadrzecznych (ryc. 141), upatrując w tego rodzaju budowlach ochronę przed zwierzętami, wilgocią i przed wrogiem. Z tych samych względów mieszkańcy Nowej Gwinei budują swe domy nawet na wysokich drzewach. W dolnym biegu wielkich rzek Azji południowo-wschodniej tysiące rodzin ma swoje mieszkania na łodziach i tratwach (ryc. 140).

Położenie domów i ich orientacja zależą od warunków topograficznych. Człowiek buduje dom w pobliżu źródła, nad brzegami rzek, w pobliżu jezior i stawów, a okna zwraca najchętniej ku wschodowi lub do południa, wybiera obszary równinne i suche, łagodne zbocza, dosłoneczne stoki górskie, terasy i wygodne morskie zatoki. W miarę możliwości unika okolic wysokogórskich, podmokłych, bezwodnych, kamienistych lub krasowych. Rzadko osiedla się na pustyni i w okolicach podbiegunowych.

Skupienia mieszkań ludzkich nazywamy osadami lub osiedłami ludzkimi. Zalicza się tu osiedla samotne, dwory, folwarki, przysiółki, wsie, miasteczka i miasta. Warunki geograficzne, potrzeby gospodarcze i miejscowe zwyczaje wpływają na charakter i układ sytuacyjny osad ludzkich, na ich styl i konstrukcję, wreszcie na ich jakość i trwałość ze względu na dobór materiałów budowlanych.

Rozróżnia się osady typu wiejskiego i typu miejskiego. Osady typu wiejskiego są przystosowane do rolniczych zajęć mieszkańców. Należą tu dwory, folwarki, wioski i wsie. Dwory i folwarki, skupiające własność rolną większą i średnią, składają się zwykle z kilku domów mieszkalnych i z zabudowań gospodarczych. Wsie i wioski zajmuje ludność małorolna i częściowo średniorolna. Miasteczka są typem pośrednim między wsią a miastem i skupiają ludność rolniczą, rzemieślniczą i handlową. Miasta budowane są z możliwie największym wyzyskaniem miejsca, a grupują w sobie ludność rzemieślniczą, przemysłową i handlową, tudzież zawody wolne.

Warunki topograficzne wpływają na formę i rodzaj zgrupowania osad. Wyróżnia się tu dwa typy, t. j. zachodni i wschodni. Osady typu zachodniego grupują się wzdłuż jednej lub kilku ulic, zaś osady typu wschodniego mają przeważnie formę kolistą, a drogi schodzą się koncentrycznie w środku osady. W okolicach górskich buduje się osady wzdłuż wąskich dolin rzecznych, które w rozszerzeniach dolin przybierają formę rozproszoną. Na Podolu i Ukrainie kryją się domy po zboczach jarów rzecznych.

Rozmieszczenie, ilość i wielkość osad zależy naogół od charakteru sieci rzecznej. Nad gęstą siecią rzeczną grupują się osady liczne, lecz niewielkie i słabiej zaludnione. Nad rzadką siecią wodną spotyka się osady nieliczne, lecz duże i gęściej zaludnione.

W gospodarzem i kulturalnym życiu społeczeństw bardzo ważną rolę odgrywają miasta wielkie, liczące ponad 100.000 mieszkańców. Miasta te rozwijają się i powstają głównie w krajach przemysłowych i jako liczne skupienia elementów pracowitych, przedsiębiorczych i inteligentnych wpływają poważnie na kulturalne życie społeczeństwa. Są dwa rodzaje miast wielkich: miasta historyczne i miasta nowożytne. Miasta historyczne (ryc. 142) sięgają początkami w daleką przeszłość, przechodziły różne losy i koleje. Mają więc bogatą historję, tudzież bezcenne niekiedy zabytki z dziedziny budownictwa, rzeźby i malarstwa. Były w przeszłości grodami i twierdzami i mają ślady murów,

baszt i wałów obronnych. Ośrodek miasta historycznego tworzy zazwyczaj miasto stare z wąskimi uliczkami i rynkiem w środku. W rynku spotyka się często stare budynki, sięgające nawet średniowiecza. Stare miasto otaczają plantacje i ogrody, założone na miejscach dawnych wałów i murów, poza plantacjami znajduje się miasto nowe, z szerokimi ulicami i nowożytnymi budowlami. Typowym miastem historycznym jest Kraków. Miasta nowożytne powstały w niedalekiej przeszłości. Powstanie swoje i zwłaszcza szybki rozwój zawdzięczają warunkom gospodarczym, a spotykamy je w obszarach górniczych i przemysłowo-handlowych, których są ważnymi ośrodkami. Miasto nowożytne ma ulice długie i szerokie, przecięte pod kątem prostym licznymi przecznkami, budynki liczne i wysokie o wyglądzie koszarowym. Typowym przykładem miasta nowożytnego jest u nas Łódź.



Ryc. 142. Cieszyn w 17 stuleciu. Przykład miasta historycznego.

Ćwiczenia. 1. Narysuj plan miasta, w którym mieszkasz i plan wioski, z której pochodzisz. Porównaj je ze sobą. 2. Narysuj sieć rzeczną i zaznacz kółkami najbliższe miasta seminarjalnego położone osady.

§ 76. Drogi i środki komunikacyjne.

(Por. E. Romer: *Powszechny Atlas Geograficzny* — tabl. VIII).

Również w wyborze środków komunikacyjnych dostosowuje się człowiek do środowiska geograficznego. W krajach śnieżnych używa lekkich sanek i nart jako środka komunikacyjnego. Przez przepaściste doliny przeprowadza się zapomocą wiszących mostów linowych (w Andach, Himalajach, w środkowej Afryce), gdzie niema drzewa, używa skóry do sporządzenia sobie łodzi (w Mezopotamji, w Tybecie (ryc. 144), Eskimosi). Zależnie od natury kraju używa człowiek w Afryce północnej (po Sudan) wielbłąda lub konia jako środka komunikacyjnego, w Afryce południowej (po rzekę Zambezi) wołu, a w Afryce środkowej środkiem komunikacyjnym jest sam człowiek.

Z postępowaniem czasu rozszerzają się po całej ziemi europejskie środki komunikacyjne.

Drogi i środki komunikacyjne pozostają z gospodarczym rozwojem państwa w ścisłym związku. Jak z jednej strony rozwój i postęp gospodarczy wykształca, powiększa i udoskonala sieć komunikacyjną w państwie, tak z drugiej strony stan tej sieci, liczbowy i jakościowy, daje świadectwo o kulturalno-gospodarczym poziomie danego państwa lub prowincji. Kierunek rozwoju dróg zależy w dużej mierze od warunków geograficznych, które człowiek odpowiednio wykorzystuje i do swych potrzeb dostosowuje.

Komunikację dzielimy na lądową, wodną (morską i wodno-lądową) i powietrzną. Komunikacja lądowa zależy od: a) rzeźby powierzchni ziemi, b) składu gleby, c) nawodnienia kraju, d) klimatu, e) flory i fauny. Komunikacja morska zależy od klimatu, rozdziału lądów i mórz, głębokości i rodzaju mórz, komunikacja wodno-lądowa od klimatu i stosunków nawodnienia lądów. Komunikacja powietrzna zależy w zupełności od stanu powietrza.

W komunikacji lądowej rozróżnia się drogi nieutrzymane (naturalne), drogi utrzymane (bite) i drogi żelazne. Drogi bite są budowane na mocnej podbudowie, mają formę lekko wypukłą i są zaopatrzone w rowy i mosty. Do dróg naturalnych zalicza się drogi wiejskie, polne, leśne i stepowe. W terenach wysokogór-



Ryc. 143. Widok portu w Bostonie ze stojącymi w nim okrętami.

skich, górzystych, leśnych i bagnistych bogato rozwinięte są ścieżki. Znaczenie dróg bitych wzrosło się w najnowszych czasach wskutek rozwoju automobilizmu. Drogi żelazne czyli koleje dzielą się na normalne i wąskotorowe. Koleje normalne służą ogólnym celom komunikacyjnym, koleje wąskotorowe głównie celom gospodarczym. Kolejki górskie mają zastosowanie w okolicach wysokogórskich. Często służą głównie do przewozu turystów na niedostępne szczyty (np. Mt. Blanc). Komunikacja lądowa posługuje się licznymi środkami, jak: wozy zwykłe, wozy kolejowe i elektryczne, parowozy, samochody, wózki, sanki, telegraf i telefon, wreszcie zwierzę i człowiek. W obszarach górniczych wprowadzone są w użycie kolejki linowe.



Ryc. 144. Przeprowa przez rzekę Indus.

Komunikacja wodna odbywa się na morzu, tudzież na kanałach i rzekach. Rzeki są drogami naturalnymi, kanały sztucznymi. Komunikacja morska i oceaniczna łączy przeciwległe brzegi mórz i oceanów, podczas gdy wzdłuż wybrzeży odbywa się komunikacja przybrzeżna. Komunikacja wodna rozporządza olbrzymią ilością środków komunikacyjnych, do których obok skromnych łodzi, tratw i wychodzących już z użycia żaglowców, należą różnego rodzaju i różnych rozmiarów parowce. Do morskich środków komunikacyjnych należą także kable (telegrafy) podwodne, łączące prawie wszystkie kontynenty ze sobą.

Komunikacja powietrzna znajduje się w Europie i Ameryce dopiero w początkach swego rozwoju. W wielu krajach Europy (również w Polsce), a także w Ameryce, Australji i Nowej Zelandji istnieją już stałe linie i połączenia lotnicze. Komunikacja ta ma olbrzymie znaczenie i wielką przyszłość przed sobą. Od jej rozwinięcia i wydoskonalenia zależą będą losy najbliższych wojen, a tem samem losy państw i narodów. Środkami komunikacji powietrznej są sa-

moloty i balony sterowe. Samoloty osiągnęły dotąd pośród wszystkich środków komunikacyjnych największą chyżość (średnio do 200 km na godzinę). Samolotami obleciano już całą ziemię dokoła i wzniesiono się do znacznej wysokości (do 12.000 m).

Ważne zadanie komunikacyjne spełniają: poczta, telegraf i telefon. Telegraf i telefon bez drutu opanowują największe nawet odległości (np. z Warszawy do Nowego Jorku) i stają się uniwersalnym środkiem porozumiewania się świata. Służą również do przenoszenia dźwięków muzycznych na wielkie odległości (radio). Wszystkie rodzaje komunikacji mają swoje stałe punkty oparcia, do których należą: stacje (kolejowe, lotnicze), stacje i urzędy pocztowe i telegraficzne, porty rzeczne i morskie (ryc. 143).

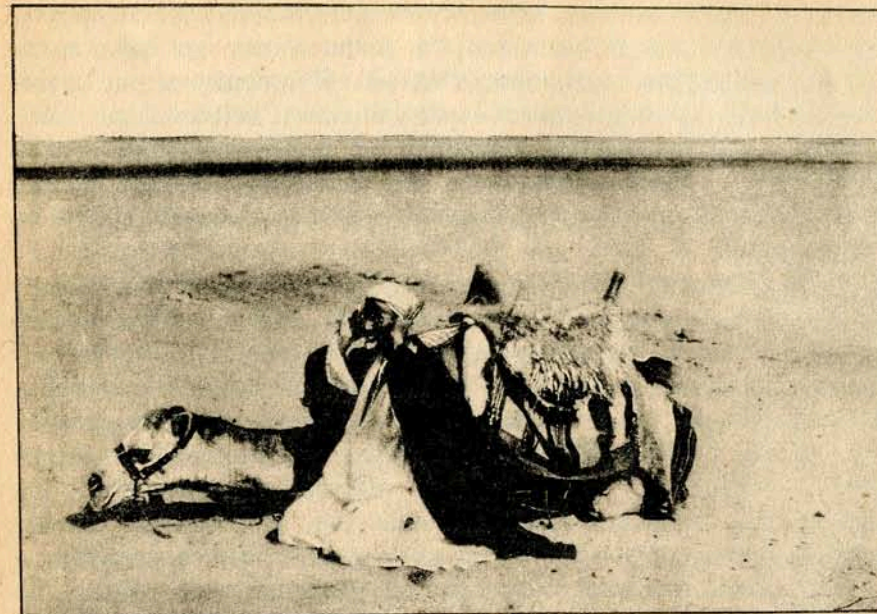
Komunikacje służą do przewozu ludzi i towarów, tudzież do wymiany myśli ludzkich. Starają się używać coraz lepszych środków i coraz krótszych dróg, pokonywając zwycięsko przeszkody, zwłaszcza różne rodzaje terenów i odległości. Drogi lądowe i wodne są szlakami działalności człowieka. Na miejscach skrzyżowania się dróg powstają centra kulturalne i organizacje polityczne. Nad wielkimi arterjami wodnymi powstały w starożytności wspaniałe cywilizacje, jak chińska, staroindyjska, egipska, assyryjsko-babilońska. Na skrzyżowaniu się dróg południkowych i równoleżnikowych, stworzonych przez naturę na pomoście bałtycko-czarnomorskim, rozłożyło się państwo polskie. Te drogi decydują o kierunkach politycznego i gospodarczego rozwoju Polski.

Cwiczenia. 1. Wyznacz na mapce okolicy różne rodzaje dróg, jakie prowadzą do miasta seminarjalnego. 2. Wyznacz na mapce Europy, które wielkie rzeki są żeglowne i jakie porty leżą nad nimi. 3. Wyznacz na mapce Polski kierunek głównych połączeń kolejowych oraz lotniczych połączeń między Warszawą a Lwowem i Krakowem, Warszawą a Poznaniem. 4. Narysuj drogę polskiego emigranta z Gdyni do Nowego Jorku.

§ 77. Sposób życia człowieka na ziemi — jego zajęcia.

Sposób życia człowieka na ziemi zmieniał się i zmienia zależnie od warunków geograficznych. Tam zaś człowiek rozwinął się szczęśliwiej, gdzie umiał lepiej przystosować się do swych warunków. Szły za tem zajęcia ludzi.

Na wybrzeżach dobrze rozczłonkowanych, pełnych zatok i wysp pobliskich, na morzach, na których wiały wiatry pomyślne, rozwinął człowiek żeglugę i rybołówstwo. Bardzo często popychał go na morze głód. Stąd ludami żeglarskimi stawały się ludy, których nie mogła wyżywić własna ojczyzna, a żywiło morze przez swe bo-



Ryc. 145. Mieszkaniec pustyni.

gactwo ryb (np. Polinezyjczycy). Innym motywem wyjścia na morze bywał handel (np. Fenicjanie) lub rabunek (np. Normanowie). W wysokim stopniu sprzyjało rozwojowi żeglugi i powstaniu społeczeństw morskich szczęśliwe położenie geograficzne, co widzimy na przykładzie Anglii i Holandji.

Góry, zwłaszcza wysokie, w inny sposób oddziałują na sposób życia ludzkiego. Sprzyjają przedewszystkiem pasterstwu i gospodarstwu mlecznemu. Równocześnie jednak skłaniają do zajęć przemysłowych, zwłaszcza gdzie istnieje możliwość wyzyskania sił wodnych. Jako przykład takiego właśnie wpływu gór na zajęcia ludzkie należy przytoczyć Szwajcarię. W dawnych czasach, bo dziś zdarza się to rzadko, góry sprzyjały rozbójnictwu (u nas w Karpatach).

Stepy, pustynie i wogóle kraje suche skłaniają człowieka do wędrownego życia pasterskiego, rzadziej myśliwskiego. Ludy nomadzkie używają konia lub wielbłąda do przenoszenia ich z miejsca na miejsce (ryc. 145). Niekiedy ludy te, prócz z pasterstwa, żyją z rozbojów (np. Tuaregowie w północnej Afryce).

W okolicach i krajach, w których nie brak było wody, a ziemia była żyzna, rozwinęła się od wieków uprawa roślin poży-

tecznych: jarzyn, zbóż, owoców, drzew. Zależnie od sposobu uprawy i rozwoju kultury wykształciły się różne formy uprawy: motykowa, plantacyjna, ogrodowa, rolnicza. W związku z tem pozostaje osiadły sposób życia i ścisła zależność zajęć od pór roku. Zajęcia mniej związane z przyrodą mają mieszkańcy krajów przemysłowych i handlowych. Ale i one zależą w wysokim stopniu między innymi od bogactw przyrodzonych i od szczęśliwego położenia kraju.

Przez wymienione wyżej sposoby życia zmierza człowiek do zaspokojenia swych potrzeb gospodarczych. Wśród owych potrzeb zaś najważniejszą jest zdobycie środków żywności. Rozwój kultury materialnej idzie w kierunku przysporzenia ludzkości środków, potrzebnych do życia. Zmierzają do tego celu zarówno sposoby wyzyskania świata roślinnego, zwierzęcego i mineralnego w formie płodów rolniczych, hodowlanych i przemysłowo-górnicych, jak handel oraz drogi i środki komunikacyjne. One bowiem umożliwiają wymianę dóbr na wielkich nieraz przestrzeniach, zamieniając powoli ziemię w jeden wielki obszar gospodarczy. Dzieje się to tem bardziej, iż ludy od form gospodarki pierwotnej, zmierzających do zaspokojenia swych potrzeb życiowych w małym zakresie, przechodzą do gospodarki produkcyjnej, mającej na celu wyprodukowanie tylu dóbr, aby wystarczyło na własne potrzeby i na potrzeby innych ludów. W tym względzie kraje wzajemnie się uzupełniają. Powoli cała ziemia staje się jednym wielkim gospodarstwem.

Ćwiczenia. 1. Opisz sposób życia naszego wieśniaka i przedstaw, o ile sam sobie wystarcza.

§ 78. Ogniska kultury materialnej.

Nawet na najniższym stopniu rozwoju posiada człowiek pewne dobra kulturalne i pewną kulturę.

Kultura materialna obejmuje zarówno dzieła ręki ludzkiej, jak i wszelkie sposoby przystosowania się człowieka do swego środowiska geograficznego. Jest zatem wynikiem wytrwałej, fizycznej pracy człowieka na ziemi, kierowanej i wspomaganej pracą ducha ludzkiego. Niema jednej, jednolitej kultury materialnej na ziemi i być nie może. Jej powstanie i rozwój są zależne od warunków geograficznych. Stąd pochodzi, że nie może być mowy o rozwoju wysokiej kultury materialnej europejskiej na lodach Grenlandji, na Saharze, na wyżynie Tybetańskiej lub w tundrach Azji, Europy i Ameryki. Eskimos nie może być czemś innym,

jak łowcą i myśliwym, a na suchych stepach europejsko-azjatyckich będą żyć zawsze ludy koczownicze. Kultury rozwijają się bujnie w pewnych tylko środowiskach. Stąd potem promieniują i mieszają się ze sobą. Wpływy kultur idą różnymi drogami. Wielką rolę odgrywa tu jednak handel. Rzadko granice polityczne są granicami kultur.

Wielkie geograficzne środowiska kultur są:

- 1) europejskie,
- 2) orientalne — w południowo-wschodniej części morza Śródziemnego,
- 3) indyjskie — w Indji Przedgangesowej,
- 4) wschodnio-azjatyckie — Chiny, Japonja, Mongolja,
- 5) polinezyjskie — na archipelagach oceanu Spokojnego,
- 6) amerykańskie (dawne) — Meksyk, Peru,
- 7) afrykańskie — Kongo,
- 8) hiperborejskie — wokoło mórz północnych.

Pierwsze wielkie ogniska kultur powstawały w klimacie podzwrotnikowym, np. orientalne, chińskie, indyjskie. Stąd dopiero kultury sięgają swemi wpływami na północ i na południe. Sposoby rozszerzania się kultur nie zawsze były spokojne. Przeciwnie, mamy liczne przykłady gwałtownego niszczenia kultur sobie obcych.

Ćwiczenia. 1. Naznacz na mapce ziemi poznane wyżej ogniska kultur (zapomocą kół różnokolorowych).

§ 79. Zjawiska geograficzno-gospodarcze.

(Por. E. Romer: *Powszechny Atlas Geograficzny* — tabl. VI, VII i i.).

Gospodarcza działalność człowieka tak w zakresie hodowli bydła, jak rolnictwa, przemysłu i handlu przechodziła różnorodne fazy rozwojowe. Sposób gospodarowania człowiekiem ulegał zmianom i doskonaleniu, z czem równocześnie szedł rozwój środków komunikacyjnych i stały wzrost zaludnienia.

Z pośród olbrzymiej liczby gatunków roślin i dużej liczby gatunków zwierząt, żyjących na ziemi, uprawia człowiek i hoduje stosunkowo niewiele. Gatunki te znał już w dużej mierze człowiek przedhistoryczny. Rozwinęły się one w kilku środowiskach biologicznych, z których następnie drogą wędrówek rozeszły się po całej prawie kuli ziemskiej. Czynną rolę w przeniesieniu pewnych gatunków roślin i zwierząt odegrał także człowiek. Z Chin przeniesiono i rozpowszechniono po świecie hodowlę jedwabnika, z Ameryki ziemniaków, tytoniu i kukurydzy. Zboża



Ryc. 146. Hodowla bydła na prerjach Ameryki Północnej.

i zwierzęta domowe Starego świata rozszerzyły się po wszystkich kontynentach. Początki pożytecznych zwierząt i roślin sprowadzać się zwykło do trzech prastarych środowisk biologicznych. I tak: 1. Obszary stepowe Europy wschodniej i Azji zachodniej wykształciły najważniejsze zboża i winną latorośl, z roślin przemysłowych len, nadto zwierzęta domowe. 2. Obszary południowo-wschodniej Azji (Indje i Chiny) wydały ryż i herbatę, z roślin przemysłowych trzcinę cukrową i bawełnę, wreszcie jedwabnika. 3. Obszary środkowej i południowej Ameryki są ojczyzną ziemniaków, kukurydzy i tytoniu.

Obszar, zajęty pod jakąkolwiek uprawę, nosi nazwę obszaru uprawnego lub kulturalnego. Wszystkie obszary uprawne na ziemi zajmują blisko 70 milionów km^2 , t. j. prawie połowę powierzchni wszystkich kontynentów. Z tego przypada na role około 20 mlj. km^2 , reszta na lasy i łąki. Obszar pól uprawnych zwiększa się zwolna lecz stale drogą zajmowania przez człowieka obszarów niekulturalnych, jak stepów i pastwisk, wskutek osuszania łąk i bagien, trzebieży lasów, wreszcie tu i ówdzie wskutek nawadniania obszarów suchych. Do zupełnych nieużytków należą obszary zlodowacone, ziemie kamieniste, pustynie i krainy wysokogórskie. Na danym obszarze kulturalnym uprawia człowiek te gatunki roślin i hoduje te zwierzęta (ryc. 146), które mu są potrzebne dla zaspokojenia najważniejszych potrzeb życiowych, t. j. pożywienia, odzieży, budowy mieszkań i ochrony przed zmianami klimatycznymi, wreszcie dla celów przemysłowych, tudzież wymiany towarów. Zwierzęta dostarczają mięsa, mleka, tłuszczu, skór, wełny i piór. Rośliny dostarczają ziarna, owoców, tłuszczu, drewna, włókien, liści i łądyg.

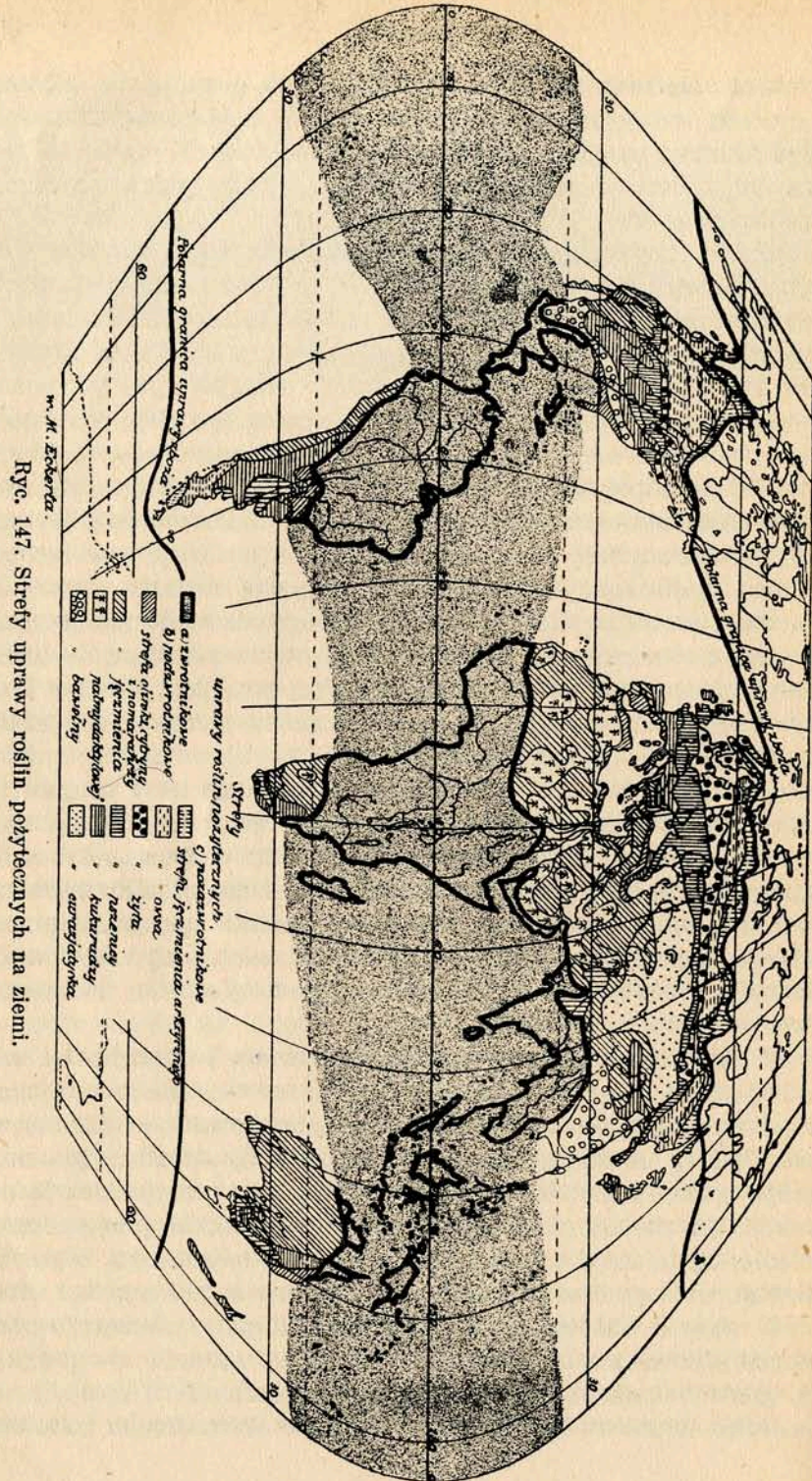
Obszary kulturalne nie są rozmieszczone równomiernie na powierzchni ziemi. Tak bowiem rośliny jak i zwierzęta pozostają

w ścisłej zależności od klimatu. Obszary te grupują się głównie w strefach umiarkowanych, tudzież pod- i międzyzwrotnikowych. Odpowiednio więc do pewnych stref klimatycznych rozróżnić możemy pasy uprawy roślin pożytecznych i pasy hodowli zwierząt domowych.

Idąc z północy na południe, spotykamy następujące rośliny uprawne (ryc. 147) i zwierzęta domowe: 1. Północne obszary strefy umiarkowanej obejmują naprzód pasy uprawy jęczmienia arktycznego i ogromnych lasów iglastych. Uprawia się tu nadto ziemniaki i kapustę i hoduje zwierzęta domowe. Potem następuje pas przeważającej uprawy owsa i roślin pastewnych, z czem pozostaje w związku intensywna hodowla bydła rogatego i rozwój gospodarstwa mlecznego. Od południa w pas owsa wchodzi pas przeważającej uprawy żyta, w którym kwitnie również uprawa lnu. 2. Południowe obszary strefy umiarkowanej obejmują pas pszenicy z rozpowszechnioną hodowlą bydła i pas kukurydzy z intensywną hodowlą świń. Do tych dwu pasów przypiera od południowego wschodu pas stepowy (od morza Czarnego aż po Mandżurję) z przeważającą hodowlą zwierząt domowych (wielbłąd, osioł, koń, owca, jak), które w tych krajach żyją także dziko. 3. W obszarach podzwrotnikowych kwitnie na wielką skalę uprawa winnej latorośli, oliwki, owoców południowych, jarzyn i zbóż. Po południowej stronie tego pasa ciągnie się strefa uprawy palmy daktylowej i przeniesionej ze strefy gorącej bawełny. Główne obszary uprawy krzewu bawełnianego (ryc. 148) znajdują się w podzwrotnikowej Ameryce, oraz Indji Przedgangesowej. Wielkie znaczenie ma również kwitnąca w tym pasie uprawa herbaty. Jako zwierzęta domowe znane są owce, kozy, osły i muły, wielbłądy i konie, ale, co bardzo ważne w tej strefie, hodowany bywa jedwabnik.

W obszarach międzyzwrotnikowych panuje bardzo wielka rozmaitość roślin pożytecznych. Wśród nich pierwsze miejsce zajmuje ryż, potem następuje trzcina cukrowa i proso, nadto rośliny użytkowe (kawa, kakao, tytoń), t. zw. korzenie (gwoźdźniki, cynamon, wanilia, gałka muszkatołowa, pieprz i t. p.), owoce (palma oliwna, banany i i.), rośliny przemysłowe (bawełna, ryc. 148, juta, konopie) i 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. Tak np. pszenica udaje się tak w Europie jak w Ameryce Północnej, w południo-



wym pasie strefy umiarkowanej, gdzie oprócz odpowiedniego klimatu istnieje gleba lessowa bardzo urodzajna. Pszenica odgrywa niezwykle ważną rolę jako środek żywności, dlatego jest ważnym przedmiotem handlu światowego. Uduje się w analogicznym klimacie i na podobnej glebie na półkuli północnej, jak i południowej (Argentyna, Australja).



Ryc. 148. Mapa produkcji bawełny.

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 lubi grunt wilgotny, nisko położony, najlepiej napływowe grunta w deltach wielkich rzek. Tego rodzaju warunki istnieją w Indjach (Przed- i Zagangesowych), w Chinach, w Japonji, na archipelagu Sundajskim, w zwrotnikowej Afryce nad bagnistymi ujściami rzek, w Ameryce w dolinie południowej Mississipi, na wybrzeżach Meksyku i w Brazylii. Stosuje się również do warunków klimatu i gleby chów zwierząt domowych.

Nietylko rośliny i zwierzęta wyzyskuje człowiek i zużywa je do 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 ziemską, 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.

Rozmieszczenie płodów górniczych na powierzchni ziemi nie jest regularne. Występowanie pożytecznych minerałów związane jest z geologiczną budową powierzchni ziemi. Ilość ich i jakość zależy w dużej mierze od wieku skały. Najbogatsze w pożyteczne minerały są skały (por. str. 86—87) starszych formacyj.

Eksploracja górnicza odbywa się zazwyczaj w tempie przyśpieszonym, t. j. z roku na rok wzrasta, gdy zasoby ważniejszych minerałów są obfite. Przyśpieszona eksploatacja idzie w parze z rosnącym zapotrzebowaniem pewnych płodów górniczych dla celów przemysłowych i innych, gdyż rozwijający się przemysł potrzebuje coraz więcej pożytecznych minerałów.

Najważniejszymi z pożytecznych minerałów są węgiel i żelazo.

Nawet złoto i srebro nie mają takiego znaczenia w gospodarzem życiu ludzkości, co właśnie te dwa minerały. Dopiero w ostatnich czasach staje obok nich nafta, jako niezbędny środek opałowy maszyn wszelkiego rodzaju, a zwłaszcza maszyn, używanych w komunikacji. Użycie żelaza jest znane od niepamiętnych czasów, a jego rudy dobywa się i przetapia w bardzo wielu miejscach na ziemi. Dopiero jednak węgiel umożliwił przetapianie rud żelaznych w takiej ilości, iż żelazo stało się prawie niezbędnym materiałem do wyrobu narzędzi, maszyn, budowy kolei, okrętów, mostów, domów i t. p. Węgiel, jakkolwiek od dawna znany człowiekowi, poczęto eksploatować na wielką skalę dopiero od końca XVIII wieku. 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, jako wyłączny do niedawna środek opałowy we wszystkich wielkich przemysłach, a nadto w komunikacji. Nie dziwi 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.

Najszczęśliwszymi można nazwać 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 Polsce w zagłębiu Śląskiem, w południowej Rosji, w zagłębiu Donieckim i t. d. Gdzie rud brak, lub jest ich mało, tam sprowadza się raczej rudy do węgla. Tak np. na Śląsku, gdzie rud jest niedużo, sprowadza się do przetapiania rudy żelaza ze Szwecji i z Rosji, a rudy cynku aż z Australji.

Oprócz przemysłu metalurgicznego, który rozwija się z natury swej w pobliżu węgla, powstaje tam zazwyczaj przemysł maszynowy, żelazny, a nawet wszelkiego rodzaju przemysł włókienniczy, w nieco dalszem promieniu od tamtych przemysłów 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 prześcigają niebawem cyfrą ludności wielkie miasta historyczne (por. str. 162—163). Miasta przemysłowe, rosnąc szybko, prawie doty-

kają 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, wywoływany pracą tysięcy rąk i umysłów. W fizjonomji krajobrazu przemysłowego uderza las kominów, mnóstwo wysokich budynków fabrycznych, zadymione powietrze, bez liku krzątających się ludzi i wprawionych w ruch środków komunikacyjnych. Taki krajobraz mamy na Śląsku.

Oprócz wielkich obszarów przemysłowych, przywiązanych do węgla, istnieją jeszcze obszary mniejsze, lokalne. 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, spłot dróg, surowiec na miejscu lub łatwy do nabycia i przewiezienia z dalszych okolic, wielki kapitał i pracowity a zdolny robotnik.

Przemysł dzieli się na domowy i fabryczny. Przemysł domowy zatrudnia mało ludzi, posługuje się prostymi narzędziami i wytwarza stosunkowo mało. Przemysł fabryczny posługuje się udoskonaloną techniką, używa wielkiej ilości maszyn i produkuje dużo. Stosownie do ilości wytwarzanych wyrobów czyli fabrykatów przemysł fabryczny może być mały, średni lub wielki. Przemysł fabryczny dzieli się, zależnie od przetwarzanego surowca lub sposobu przetwórczości, na liczne grupy, z których najważniejsze są:

- 1) przemysł żywnościowy, zwany także spożywczym (młyny, gorzelnie, browary, cukrownie i t. p.);
- 2) włókienniczy (lniany, wełniany, bawełniany, jutowy i jedwabniczy) i spokrewniony z nim konfekcyjny;
- 3) metalurgiczny i metalowy (przetapianie kruszców, wyrób narzędzi i różnych przedmiotów, maszyn, broni, materiałów wojennych);
- 4) chemiczny (fabrykacja środków leczniczych i dezynfekcyjnych, materiałów wybuchowych, gazów, kwasów, farb, mydła i i.);
- 5) mineralny (szklany, ceramiczny, wapienniczy i i.);
- 6) przemysły: drzewny, skórzaný, galanteryjny, papierniczy i i.

W obecnych czasach wybijają się w Europie dwa główne typy gospodarze państw, z których jeden przeważa w połaci zachodniej kontynentu, drugi we wschodniej. Państwa zachodnio-europejskie są przeważnie krajami przemysłowymi, zaś wschodnio-europejskie krajami rolniczymi.

W państwie przemysłowym wielka część ludności oddaje się zajęciom przemysłowym, wytwarza liczne fabrykaty i eksportuje je zagranicę. W takim państwie gromadzą się bogactwa, rozwija komunikacja, ożywia handel, rośnie oświata i dobrobyt. Narody stają się bogate i oświecone, zdobywają znaczenie i szacunek u obcych. Atoli i w państwach przemysłowych rozwija się wysoko rolnictwo i zatrudnia pokaźną liczbę mieszkańców. Zauważyć się tu jednak daje tendencja do przekształcania gospodarki rolnej w gospodarke hodowlaną. Pewne oznaki takiej ewolucji widać np. w Anglii i Danji. Z drugiej strony zauważyć można wzrastające uprzemysłowienie krajów rolniczych. Rozwinał się również przemysł w odległych kolonjach zamorskich, zwłaszcza w Kanadzie, Indiach i Australji. Powstają więc obok rolniczych państwa przemysłowo-rolnicze.

Wymiana dóbr, mająca na celu przemieszczanie dóbr z miejsca ich produkcji do miejsc zapotrzebowania, zowie się handlem. Handel może być wewnętrzny i zewnętrzny czyli zagraniczny. Handel wewnętrzny rozgrywa się wewnątrz państwa. Dawniej odbywał się 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. Handel zagraniczny może być ogólny, szczegółowy lub przewozowy. Handel ogólny obejmuje wszystkie towary, przywiezione do państwa lub zeń wywiezione, handel szczegółowy obejmuje wszystkie towary z wyjątkiem drogich kamieni i drogich metali, handel 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 lub rocznym.

Szybki rozwój techniki ostatnich dziesiętności lat doprowadził do pokonania najważniejszych przeszkód w komunikacji ogólno-światowej. W następstwie wszystkie państwa i kontynenty zostały połączone dość gęstą siecią dróg, co umożliwia wyzyskiwanie tak przyrodzonych bogactw, jak i wytwórczości wszystkich krajów dla użytku i potrzeb wszystkich narodów. Cała ziemia przekształca się zwolna w jedno wielkie środowisko gospodarcze (str. 168). Przyszłość w niem należy do tego państwa, które w tym olbrzymim mechanizmie potrafi wywalczyć dla siebie odpowiednie miejsce

i odpowiedni współdziałal czynny. Tu na pierwszy plan wysuwa się współdziałal w handlu światowym. Im większy udział weźmie państwo w światowym handlu, tem ważniejszą będzie jego rola w światowym środowisku gospodarczym, tem większe znaczenie w polityce światowej. Do tego atoli potrzeba produkcji przemysłowej, kapitałów, portów, floty, szerokiego dostępu do morza, a przede wszystkim wyteżającej pracy społeczeństwa.

Ćwiczenia. 1. Naznacz znakami na planie miasta, jakie (gdzie) przemysły rozwinęły się w mieście, w którym mieszkasz. 2. Oznacz na mapie Europy kraje przemysłowe, rolnicze i przemysłowo-rolnicze. 3. Przerysuj z Atlasu E. Romera mapki produkcji świata roślinnego i produkcji mineralnej na ziemi.

§ 80. Wpływ warunków geograficznych na historję.

Zmieniające się na powierzchni ziemi warunki geograficzne wywarły niewątpliwy wpływ na rozmieszczenie ludzi, na ich wędrówki oraz ich wzajemne stosunki, słowem na ich historję. W historji każdego ludu przejawiają się wpływy geografji kraju, w którym ów lud mieszka. Stosunki zaś międzyludzkie zależą przede wszystkim od stopnia przystępności krajów. Pod tym względem góry, pustynie, niekiedy stopy, potem wielkie lasy i bagna uchodzą za obszary małoprzystępne, a przez to hamujące ruchy ludów i dzielące ludzkość. Rzeki, morza, równiny, zwłaszcza nizinne, bywają uważane za obszary, umożliwiające wzajemne związki.

Tak np. Pireneje oddzielają Hiszpanję i Portugalję bardziej od Europy i od Francji, aniżeli cieśnina Gibraltarska oddziela te kraje od Afryki. Góry Himalaja są granicą Tybetańczyków i Hindusów. Z powodu owej dzielącej roli, jaką zwłaszcza wysokie góry spełniają, tem większego znaczenia nabierają przerwy między górami i przełęcze, jako jedyne miejsca połączeń. Stąd pochodzi znaczenie np. Bramy Morawskiej, Burgundzkiej (między górami Jura i Wogezami), Dżungarskiej, przełęczy Gotharda, Simplonu i Brenneru w Alpach, licznych przełęczy w Karpatach i t. p. Góry mniej dostępne i ubogie są często schroniskiem ludów słabszych, wypieranych przez ludy silniejsze, lub wymierających, np. Indjan w Ameryce Pn. i Pd. Jako granice etnograficzne i polityczne odgrywają góry ważną rolę, utrudniając przesuwanie się linii granicznych i zabezpieczając względny spokój państwom (np. granice między Francją i Hiszpanją, Szwecją i Norwegją).

Pustynie i rozległe stopy pustynne powstrzymują również prze-

suwanie się gromadne ludów, chociaż nie powstrzymują (obecnie) rozrostu państw (np. francuskie i włoskie kolonie na Saharze). Utrzymują się w nich bezpiecznie tylko ludy, przystosowane do życia w tych warunkach (np. Tuaregowie na wyżynach Sahary). Podobnie wielkie pierwotne lasy i bagna odgrywały w historii społeczeństw rolę ochrony przed napadem wrogów (np. lasy karpackie chroniły Małopolskę przed Węgrami, lasy śląskie przed Niemcami). W lasach Afryki środkowej utrzymały się karłowate ludy leśne. Bagna Polesia stworzyły osobny typ mieszkańca bagien „Poleszuka“.

Wielkie rzeki i jeziora, podobnie jak i morza, tylko w początkach rozwoju ludzkości uchodziły za przeszkody, trudne do przebycia. Obecnie łączą mieszkańców obu brzegów, ułatwiając komunikację. Wisła, Ren, Wołga, Dunaj, Sekwana są wielkimi drogami wodnymi, które ułatwiają związki społeczeństw, nad nimi mieszkających. W krajach suchych wielkie baseny nadrzeczne są prądami i jedynymi ogniskami kultury (np. Egipt, Mezopotamja). Kraje i ludy dążą do posiadania obu brzegów rzeki, a nawet niekiedy całego dorzecza (np. Polska posiada prawie całe dorzecze Wisły). Rzeki wielkie rzadko kiedy stanowią granicę państwową (np. Ren między Francją a Niemcami).

Morze jest obecnie jednym z najważniejszych elementów, łączących i jednoczących ludzkość (por. § 54). Wielki jest wpływ morza na narody. Morze przyciąga je do swoich wybrzeży i przyczynia się do powstawania kultur nadmorskich. Dzieje wielu narodów są związane z morzem. Na morzu rozgrywa się znaczna część historii ludzkości, zwłaszcza historii gospodarczej. Na morzu daje się odczuwać współzawodnictwo narodów. Morze jest podstawą niezależności, naprzód ekonomicznej, a potem politycznej.

Obszerne, a dobrze nawodnione i pod względem gleby i klimatu dobrze wyposażone równiny nizinne i niezbyt wysokie równiny wyżynne są głównymi terenami gospodarczej działalności ludzkiej. One umożliwiają zajęcia rolnicze i komunikację.

Narody dążą w swoim rozwoju historycznym do opanowania jak największych przestrzeni ziemi, przydatnych do gospodarczego wyzyskania. Najważniejsze ogniska kultury ludzkiej są związane z rozległymi równinami nadrzeczными i nadmorskimi, rzadziej z wysokimi wyżynami.

Ćwiczenia. 1. Naznacz na mapie państw Europy najważniejsze rzeki w każdym z nich. 2. Wymień niziny nadmorskie i nadrzeczne, w których powstały wielkie państwa świata.

§ 81. Państwo a ziemia.

(Por. E. Romer: *Powszechny Atlas Geograficzny* — tabl. XIII i XIV).

Wpływ warunków geograficznych zaznacza się także w rozwoju państw. Państwo jest bowiem kawałkiem ziemi, na którym żyje i rządzi się pewna część ludzkości. Gdy chodzi o terytorjum, które państwa zajmują, to państwa mogą być zwarte lub rozbite na kilka części. Państwa jak Szwajcaria, Polska, Niemcy, Rumunja i i. zajmują jednolite terytorjum, państwa zaś jak Włochy, Grecja, Danja i i. zajmują terytorja rozbite na ląd stały i na wyspy. Do państw terytorjalnie rozbitych należą państwa kolonialne, np. państwo kolonialne angielskie, francuskie i i. Ogólne zarysy i kształty państw, oglądane na mapie geograficznej, nie dadzą się ująć w żadną figurę geometryczną. Kształty państw zależą od właściwości terenowych, na których państwa powstają, a także od historycznego i terytorjalnego ich rozwoju. Zewnętrznym wyrazem owego rozwoju państw są ich granice.

Granice państw mogą być fizyczne lub polityczne, te zaś dzielą się na naturalne i sztuczne. Granice fizyczne powstają na przeszkodach naturalnych, jak morze, lody i śniegi okolic podbiegunowych. Granice polityczne są wynikiem układu państw, sąsiadujących ze sobą. 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 działy wód, o brzegi rzek i wielkich jezior, lub sztuczne 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. Korzystnymi są granice wówczas, gdy są ustalone i wyraźne, gdy umożliwiają w razie napadu wrogów łatwą obronę, gdy nie hamują ruchów komunikacyjnych i handlowych z sąsiednimi państwami. Niekorzystne granice państwa są wtedy, gdy są zbyt rozległe, przeważnie sztuczne i zewsząd otwarte. W tych warunkach bowiem są bardzo trudne do obrony.

Wielkość państw ocenia się według rozległości terytorjum i według ilości mieszkańców. Potęgami są takie państwa, które i liczbą mieszkańców i swem terytorjum, a co najważniejsze, swem znaczeniem politycznym i gospodarczym wybijają się na czoło polityki i gospodarki światowej. Każde społeczeństwo i każde państwo potrzebuje do swego rozwoju przestrzeni. Najszcześliwiej rozwijają się te państwa, w których mimo wzrostu ludności nie daje się odczuwać brak ziemi.

Położenie państwa określa się jako matematyczne, geograficzne lub polityczne. Położenie matematyczne państwa oznacza się zapomocą szerokości i długości geograficznej w odniesieniu do najdalszych jego punktów. Położenie geograficzne jest to położenie względem morza i względem najważniejszych form powierzchni ziemi (nizin i gór), położenie polityczne zaś jest to położenie ze względu na sąsiednie państwa. Biorąc pod uwagę położenie geograficzne, rozróżniamy państwa morskie i lądowe, cieśninowe, górskie i nizinne. Ze względu zaś na położenie polityczne rozróżnia się państwa śródlądowe i zarazem śródpaństwowe lub nakrawędne.

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. Ze względu na strukturę gospodarczą rozróżnia się państwa rolnicze (agrarne), przemysłowo-rolnicze i przemysłowe (por. str. 176).

Ćwiczenia. 1. Nakreśl według mapy Europy: a) kształt i wielkość państw, b) oznacz państwa górskie, górsko-wyżynne, nizinne.

Rozdział X.

Krajobraz geograficzny.

§ 82. Krajobraz geograficzny i jego składniki.

Wiemy już, co to jest krajobraz (str. 1—2) i jakie są jego składniki. Składniki krajobrazu dadzą się podzielić na organiczne i nieorganiczne. Na grupę pierwszą składają się głównie formacje roślinne, jak lasy, łąki, tundry. Zespoły roślinne wybijają się wśród elementów organicznych krajobrazu na plan pierwszy. Świat zwierzęcy nie odgrywa większej roli w krajobrazie. Zato o wiele wyraźniejszym jest ślad człowieka w krajobrazie, uzewnętrzniony w dziełach ręki ludzkiej. Należy tu materialna kultura człowieka, domy i osady, drogi i środki komunikacyjne, lasy, pola i łąki, kopalnie, fabryki i t. Dzięki pracy człowieka geograficzny krajobraz pierwotny zmienia się na geograficzny krajobraz kulturalny.

Jako nieorganiczne składniki krajobrazu występują: a) skały, b) wody, c) atmosfera.

Przy skałach jako własności krajobrazo-twórcze zasługują na

uwagę: ich forma, kolor, skład, wysokość nad p. m. i inne własności. Z tych samych względów wyszczególnić należy przy wodach stojących ich kolor, ruch i inne własności fizyczne, przy wodach płynących ich ilość, siłę i wykonywaną przez nie pracę. Skały i wody nadają krajobrazowi ton zasadniczy zwłaszcza tam, gdzie występują w wielkich masach. Atmosfera jest nieodłącznym towarzyszem każdego krajobrazu. Decyduje ona poniekąd o wyglądzie krajobrazu tak z powodu stosunków oświetlenia krajobrazu, jak i zmian krajobrazów, pod wpływem sił zewnętrznych.

Ćwiczenie. Naznacz kredkami na mapce okolicy miasta seminaryjnego składniki krajobrazowe organiczne i nieorganiczne.

§ 83. Typy krajobrazów geograficznych.

Krajobrazy geograficzne zmieniają się na powierzchni ziemi. Jednakże tu i ówdzie zajmuje krajobraz dość znaczną przestrzeń, na której oglądamy te same składniki krajobrazowe. Wtedy mówimy, iż na tej samej przestrzeni występuje jeden i ten sam typ krajobrazu.

Weźmy np. pod uwagę krajobraz naszych nizin. Na nizinie Wielkopolskiej spotykamy następujące składniki krajobrazu: Na pogiętych utworach trzeciorzędnych, przeważnie ilastych i odsłoniętych tu i ówdzie tylko w dolinach, ułożył się gruby płaszcz utworów dyluwjalnych (piaski, żwiry, margle lodowcowe i ły międzylodowcowe). Zależnie od genezy, utwory te tworzą pewne formy w krajobrazie, więc wały moren z piasków i głazów, krainy pagórkowate i lekko faliste, również piaszczyste lub gliniaste, szerokie doliny dyluwjalne, przecinające te płaszczyny w różnych kierunkach. Stosunki wysokości względnej i bezwzględnej są dość jednostajne i mało urozmaicone. Wody są skupione w cichych jeziorach i większych rzekach, poza tem wiele drobnych strug o małych spadkach. Niebo szarawe z częstym zachmurzeniem, temperatura powietrza o wahaniach średnich; przeważnie zachodnie wiatry przynoszą trochę opadów i szybko przemijają. Stąd krainę cechuje średnio mała ilość opadów. Na piaskach i żwirach rosną lasy szpilkowe z przewagą sosny; liściaste lasy ukazują się raczej w dolinach. Roślinność uległa znacznej przemianie podobnie jak świat zwierzęcy. Człowiek, osiadły tu oddawna, opanował z wolna przyrodę i zajął znaczne obszary pod uprawę żyta i ziemniaków, mniejsze pod inne kultury. W życiu człowieka

działach jego rąk zaznacza się wyraźnie przystosowanie się do geograficznych warunków i właściwości krajobrazu.

Podobny krajobraz panuje i w innych ziemiach rozległej niziny Polskiej.

Przeciwnieństwem tego krajobrazu jest np. krajobraz podgórski naszych Beskidów. Pocięte utwory piaskowcowe, łupkowe lub ilaste, tworzą niewysokie (do 500 m) wzgórza, o łagodnych stokach i szczytach. Pokryte są dość żyzną glebą i pocięte szerokimi dolinami rzek karpackich, dość licznych, choć w wodę mało obfitych. Nad tem szare niebo, z szybko przebiegającymi chmurami, o pogodzie zmiennej, opadach dość dużych (zwykle powyżej 750 mm w roku), skokach temperatury niewielkich. Lasy mieszane uległy wytopieniu, ustępując miejsca polom, które zasiedlają stoki i zbocza aż po szczyty i grzbiety. Zwierzyna dzika ustąpiła. I tu od pierwszych wieków istnienia Polski opanował człowiek przyrodę, wprowadzając uprawę zbóż chlebowych i ziemniaków i szukając skarbów mineralnych we wnętrzu ziemi (sól, nafta).

Na powyższych przykładach widzimy, jaka różnica zachodzi między dwoma krajobrazami. Ta różnica sprawia, że tak stanowisko człowieka, jak i jego zachowanie się względem środowiska, w którym żyje, musi być w obu wypadkach inne. Przejawia się to w innym wyglądzie obu krajobrazów geograficzno-kulturalnych i odmiennej pracy ludzkiej. Tak postępując, możemy ustalić rozliczne krajobrazy na powierzchni ziemi. Związane są one raz na zawsze z wielkimi krainami geograficznymi i z warunkami geograficznymi, które są im właściwe.

Z pośród krajobrazów, lepiej poznanych, należy wymienić pewne grupy krajobrazów, które znowu dadzą się podzielić na typy. Te grupy (por. § 66) są:

1. Krajobraz międzyzwrotnikowych krain wilgotnych.
2. Krajobraz międzyzwrotnikowych krain suchych.
3. Krajobraz międzyzwrotnikowych i podzwrotnikowych pustyń.
4. Krajobraz podzwrotnikowych krain nadmorskich (śródziemnomorskich).
5. Krajobraz umiarkowanych krain wilgotnych.
6. Krajobraz umiarkowanych krain suchych i stepowych.
7. Krajobraz wysokich wyżyn.
8. Krajobraz wysokogórski.
9. Krajobraz podbiegunowy.
10. Krajobraz polarny.

11. Krajobraz archipelagów wysp na morzach ciepłych.

12. Krajobraz archipelagów wysp na morzach zimnych.

Badanie, opisywanie i wyjaśnianie owych krajobrazów jest właśnie celem i zadaniem geografji. Jest tedy geografja nauką o ziemi, ale rozpatruje ziemię, jako środowisko geograficzne, w którym żyje i działa człowiek. Tem samem geografja jest nauką o ziemi, ale i o człowieku zarazem. I w tem leży jej właściwy charakter. Geografja bada ziemię jako siedzibę życia.

Ćwiczenia. Naskicuj krajobraz polarny, na podstawie opisów i ilustracyj.



P-1146

p. 1146

KSIAŻNICA-ATLAS S. A.

LWÓW, CHURNECKIEGO 32 — WARSZAWA, NOWY ŚWIAT 59

polca

E. ROMERA

POWSZECHNY ATLAS GEOGRAFICZNY

Kart. 49. Zł. 52--

Pierwszy i jedyny polski atlas, wykonany w całości w kraju.

ST. PAWŁOWSKI

GEOGRAFJA POLSKI

Podręcznik przeznaczony do użytku w szkołach powszechnych i średnich.

87. Str. 148. Z 65 ilustracjami. Zł. 4--

Podręcznik ten, przeznaczony dla 7 oddz. szkoły powszechnej i 4 klasy gimnazjów, przedstawia krajoznawstwo ziem polskich, a na tle znajomości kraja geograficznych podaje wiadomości ogólne o ludności, stosunkach gospodarczych, ustroju i administracji Polski. Syntezyczne rozdziały amierzą do przyswojenia uczniowi pojęcia pewnych krań naturalnych Polski. Nadto podkreśla książka, jaką rolę odgrywa w życiu gospodarczym każde województwo. Osobną uwagę i troskę poświęcił autor stroni metodycznej książki, zapatrując ją w liczne pytania, ćwiczenia i wypracowania.

ST. PAWŁOWSKI

WYPISY GEOGRAFICZNE

Dostosowane do książki *St. Pawłowskiego: Geografia Polski*.

87. Str. VIII + 144. Zł. 4--

Wypisy te różnią się od podobnych wydawnictw tem, że usiły, w miarę zawarte, łączą się ściśle z materiałem podręcznika. W ten sposób wypisy stanowią pogłębienie materiału naukowego, tem bardziej, że nie idzie po linii zainteresowań ucznia. Może on z nich korzystać samodzielnie, z pomocą nauczyciela, gdyż do tekstu dotychczas słowniczek wyjaśniający jest ułożony na podstawie najlepszych dzieł literatury geograficznej polskiej.