1005

owski

AFIJA

http://rcin.org.pl

~~N 52.~~

GEOGRAFIJA

31

S. Strzyżowskiego.

TOM I.

WARSZAWA.

Nakładem Księgarni Polskiéj A. Dzwonkowskiego.
Ulica Miodowa Nr. 482 (nowy 4).

1865.

CBGiOŚ, ul. Twarda 51/55
tel. 22 69-78-773
Wa5150382

http://rcin.org.pl

Wolno drukować, pod warunkiem złożenia w Komitecie Cenzury, po wydrukowaniu, prawem przepisanéj liczby egzemplarzy.

w Warszawie dnia 18 (30) Stycznia 1865 r.

Starszy Cenzor *P. Lachmanowicz.*

Pol. Tow. Geograficz. w W-wie.
1005

w Drukarni Rządowéj.

http://rcin.org.pl
NH-42667 TN

N 52

„La Géographié n'est elle pas la soeur et l'émule de l'histoire? Si l'une régne sur tous les siécles l'autre n'embrasse t'elle pas tous les lieux? Si l'une a le pouvoir de ressusciter les générations passées, l'autre ne saurait-elle fixer dans une image immobile les tableaux mouvants de l'histoire, en retraçant à la pensée cet éternel théatre de nos courtes misères, cette vaste scéne jonchée des débris de tant d'empires, et cette immuable nature toujours occupée à réparer par ses bienfaits les ravages de nos discordes? Et cette déscription du globe n'est elle pas intimement liée à l'étude de l'homme, à celle des moeurs et des institutions? N'offre t'elle pas à toutes les sciences politiques des renseignements précieux? Aux diverses branches de l'histoire naturelle un complément nécessaire? à la littérature elle même un vaste trésor des sensations et d'images? "

MALTE-BRUN.

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

PRZEDMOWA.

Oddawna było moim zamiarem, napisać Geografiję w większych rozmiarach. Szczególniéj był mi do tego pobudką, zupełny brak w naszej literaturze takiego dzieła, któreby odpowiadało teraźniejszym wymaganiom nauki. Jakoż wziąłem się był do tego, w początkach zeszłego roku. Napisało się już przeszło 80 arkuszy. Rękopism przejrzany i poprawiony, złożyłem mojemu nakładcy. W jesieni tegoż roku, zaginął. Potem zacząłem pisać na nowo, i wygotowałem Wstęp, o którym nader pochlebne zdanie ogłosiła Biblijoteka Warszawska. Zostaje on dotąd w rękopiśmie, i dla okoliczności odemnie niezależnych, nie może być jeszcze ogłoszony drukiem. A więc i całe obmyślane na wielką skalę dzieło, musi czekać lepszych czasów. Tymczasem poddaję pod sąd światłéj publiczności, niniejsze dziełko. Jest ono treścią tego, co zamierzyłem opowiedziéć obszerniej i dokładniej: skróconym rysem, wielkiego obrazu.

http://rcin.org.pl

Chciałem był nakreślić pierwéj ten obraz, a następnie ułożyć z niego podręczne compendium. Okoliczności zrządziły inaczéj, i obecnie wychodzi compendium, a większe dzieło wyjdzie później, jeśli sąd światłéj publiczności o niniejszej mojéj pracy, doda mi otuchy do tego wcale nie lekkiego przedsięwzięcia.

Warszawa w Październiku 1864 r.

http://rcin.org.pl

WSTĘP.

I. Zadanie i przedmiot Geografji.—Podział jej na fizyczną i polityczną.—Wykaz szczegółów badania pierwszej i drugiéj.

II. Znaczenie i stanowisko Geografji w rzędzie innych nauk. — Nauki będące jej częściami, mające z nią styczność, i pomocnicze.—Porządek i metoda w wykładzie Geografji.

I.

Same nazwisko *Geografji*, *Ziemioznawstwa*, oznacza naukę o Ziemi. Jeżeli jednak, według definicji podanej w większej części szkolnych dzieł, będzie ona tylko opisaniem ziemi, to nie będzie ona wcale nauką; albowiem nauka, we właściwem znaczeniu, jest nie tylko opisaniem, ale oraz badaniem; nie tylko prostym podaniem szczegółów tego co jest, co się stało, ale oraz wytłómaczeniem, jak się stało, dla czego, i jakie są tego następstwa. Przeto i Geografija, jeżeli ma być nauką prawdziwie godną tego nazwiska, i odpowiedną teraźniejszym wymaganiom wiedzy ludzkiej, nie może ograniczać się prostym opisem rozmaitych części składających kulę ziemską, znajdujących się w niej i na niej szczegółów, i zachodzących w nich zjawisk, ale oraz powinna starać się zrozumieć i wytłómaczyć wzajemne ich działanie na siebie i przewodniczące mu ogólne prawa, w skutek czego właśnie owe części i szczegóły okazują się nam w swoim obecnym stanie.

Przedmiot naszych badań Ziemia, przedstawia się nam obecnie jako ciało bryłowato okrągłe, zawieszone w przestrzeni wszech świata wpośród niezliczonego mnóstwa podobnych mu

http://rcin.org.pl

ciał niebieskich. Składowe części jego są: materyja wewnętrzna, pierwotna, zapewnie taż sama, z której ukształtowane są wszystkie ciała niebieskie, i którą można nazwać materyją kosmiczną; — jaka ona jest, tego nie widzimy, bo nikt dotąd nie zdołał zajrzeć do wnętrza ziemi; ale od czasu do czasu, ta materyja sama wydobywa się na wierzch, przez liczne otwory w ściskającej ją zewnątrz skorupie. Następnie, ta skorupa zewnętrzna, twarda i nierówna, której części najbardziej wystające, stanowią wierzchołki gór, a najgłębsze wklęsłości, dna mórz. Dalej wody okrywające w znacznej części tę twardą skorupę; i nareszcie powietrze, okrywające całą tak twardą jak i płynną powierzchnię ziemi przejrzystą powłoką coraz rzadszą, za którą, w pewnej wysokości, leży zupełna próżnia, ten niezmierny przestwór, w którym bujają światy, i do którego, jak i do wnętrza ziemi, człowiek może sięgać tylko myślą.

W téj niewielkiej od siebie odległości, od największej głębi ziemskiej, do najwyższych warstw atmosfery, leżą dwie ostateczne granice, w których mają miejsce wszystkie zjawiska ziemskie, jako to: odmiany światła i ciemności, ciepła i zimna, wszystkie zjawiska atmosferyczne znane pod ogólną nazwą meteorów, życie całej przyrody, i panującego nad nią Człowieka.

Jakkolwiek to życie daje się wyraźnie spostrzegać tylko w tej przyrodzie którą odróżniamy nazwą organicznej, nie można nie widzieć pierwszych jego pojawów i warunków wszędzie. Nie tylko w świecie roślinnym i zwierzęcym, ale i w tej przyrodzie którą nazywamy martwą, widzimy jeśli nie życie w pewnym rozwoju, to przynajmniej jego pierwiastki. Przyciąganie powszechne, Światło, Ciepło, Elektryczność i Magnetyzm, działają w rozmaity sposób na materyję ziemską. Działanie to, wywołuje w bezwładnej materyi ruch i wzajemną wymianę stosunków, które są pierwszą oznaką życia; w skutek tego, ziemia wydaje z siebie przyrodę organiczną w której objawia się już życie wyższego rzędu. Nareszcie to życie, podniesione do najwyższej potęgi, objawia się w człowieku.

Stworzenie człowieka, ten ostatni akt wielkiej kreacyi świata, daje nam dopiero poznać jej właściwy cel i znaczenie. Ze wszystkich stworzeń, on jeden tylko ma zawarowaną sobie nieśmiertelność. A zatem ziemia z całą swoją przyrodą nieorgani-

http://rcin.org.pl

czną i organiczną, stworzona jest na mieszkanie doczesne dla człowieka, jak ciało dla duszy. Jest ona polem działalności rodzaju ludzkiego i środkiem dla dopełnienia jego przeznaczeń, w koniecznych warunkach przestrzeni i czasu. To też wespół z rodzajem ludzkim ma ona przepowiedziany swój koniec, bo i życie ziemskie całej ludzkości, która jest niczem więcej jak człowiekiem zbiorowym, jest także doczesnem jak i życie pojedynczego człowieka

Rozważając ziemię jako mieszkanie rodzaju ludzkiego i konieczny warunek jego doczesnego bytu, widzimy dopiero jak wszystkie rzeczy stworzone wiążą się nawzajem i składają nie przerwany szereg jestestw, coraz wyższego rzędu Każde z nich, istnieje nie samo przez się, i nie tylko dla samego siebie, ale składa oraz cząstkę wielkiej całości, w której przeznaczono mu. odbywać pewną czynność, a której cele sięgają nieskończenie dalej, aniżeli pojedyncze cele bytu każdego jestestwa; każde z nich okazuje się jeżeli nie przyczyną, to koniecznym warunkiem bytu jestestw coraz wyższych, od martwej gliny aż do człowieka stworzonego na obraz i podobieństwo Boskie. Tak przyroda nieorganiczna nie tylko istnieje dla samej siebie, ale oraz służy za podstawę życiu roślinnemu i zwierzęcemu; a w tej posłudze wykonywa ona funkcyje nierównie wyższego rzędu od zakreślonych jej przez własne prawa fizyczne i chemiczne. Podobnież ogół przyrody, cała kula ziemska w swoim cudownym układzie, nie jest ostatecznym celem stworzenia, a tylko warunkiem istnienia człowieka. Służy ona za narzędzie ku dopełnieniu jego ukształcenia; a w tej posłudze odbywa funkcyje wyższe i szlachetniejsze od tych które jej własny cel stanowią. A zatem każde wyższe istnienie jest następstwem stworzenia niższego istnienia, i wciela funkcyje tego ostatniego do swoich własnych funkcyj. Cała przyroda nieorganiczna stworzona jest dla organicznej; pierwsza i druga dla człowieka; a ziemia i człowiek dla Boga, który jest początkiem i końcem wszystkiego.

Kiedy zatem cały świat stworzony składa jedną harmonijną całość, której wszystkie części są w ścisłym pomiędzy sobą związku i wzajemnej zależności, to i nauka o Ziemi obejmować powinna cały ogół stworzenia. Wtedy tylko oddzielne jego

http://rcin.org.pl

szczegóły o których traktują osobne gałęzie wiedzy, okażą się w swojem prawdziwem świetle i znaczeniu.

Będziemy zatem uważać ziemię jako widownię działalności społeczeństw ludzkich, i oceniać wartość fizycznych cech jej rozlicznych części, jako środka do ukształcenia całej ludzkości.

Zapatrując się z tego stanowiska, ziemia i wszystko co się na niej znajduje, a zwłaszcza lądy z całem ich tak rozmaitem upostaciowaniem zewnętrznem, i całą również rozmaitą przyrodą organiczną, w nowej ukazują się postaci, i nowego nabierają znaczenia.

Ziemia, nie tylko jest zamieszkaną, ale oraz uprawioną i urządzoną przez człowieka, który na niej wyciska piętno swojej działalności, jak gospodarz dający się poznać w urządzeniu i przyozdobieniu swojego siedliska. Z tego względu przedmiot naszych badań przedstawia się nam dwojako, i nauka o nim, dzieli się na dwie różne części. Naprzód rozważamy ziemię pod wpływem działających na nią sił fizycznych, istniejącą że tak powiemy, dla samej siebie; następnie rozważamy ją jako dziedzinę rodzaju ludzkiego i wywierającą wpływ na wszechstronne wykształcenie osiadłych na niej społeczeństw, i nawzajem zostającą pod przeważnym wpływem działalności tychże. Pierwszą część naszej nauki zwać będziemy Geografiją Fizyczną; drugą, Geografiją Polityczną.

Geografija fizyczna obejmuje w swoich badaniach cały obszar ziemski aż do najdalszych i ostatecznych jego granic, któremi są najwyższe i najrzadsze warstwy atmosfery, gdzie kończy się wszelki byt i zalega niezmierzona próżnia wszechświata. Wszystko co tylko istnieje fizycznie w tym wielkim obrębie, należy do naszej ziemi, i będąc konieczną cząstką jednej wielkiej całości, rządzone jest przez pewne prawa, zgodne z ogólnemi prawami bytu owej całości. Wyjaśnienie tych praw jest właśnie zadaniem Geografji fizycznej; lecz nie tu jeszcze granica jej badań, bo ten obszar ziemski jakkolwiek ogromny, jest zaledwie małą cząstką całego systematu niebieskiego, i zostaje z nim w ścisłym i nieprzerwanym związku. Cały zasób życia ziemia otrzymuje od słońca, wielki jest także na nią wpływ księżyca, i nie można przypuścić, żeby nie ulegała ona też wpływowi tych niezliczonych słońc, których mirjady widzimy w przestworze. Zadaniem

http://rcin.org.pl

Geografji fizycznej jest objaśnić te wszystkie wpływy, o ile one mają miejsce; a przeto zakres jej badań sięga tak daleko, jak same źródła, z których biorą początek, rozmaite ziemskie zjawiska.

Przedewszystkiem zajmują nas tutaj dwa przedmioty: materyja ziemska i działające na nią siły fizyczne którym przypisać należy wszystkie zjawiska przyrodzone, całe ukształtowanie obecne naszego globu, i cały rozwój jego przyrody organicznej. Materyję ziemską składają obecnie trzy żywioły: stały—ziemia t. j. lądy; płynny—wody, i lotny—powietrze. Pierwszy zajmuje najmniej miejsca na powierzchni kuli ziemskiej; drugi okrywa większą część tej powierzchni; trzeci oblega ją całkiem. W badaniu tej trojakiej materyi, rozważamy w każdej z nich skład wewnętrzny i kształty zewnętrzne.

Pod obudwoma temi względami w powietrzu widzimy samą jednostajność. Skład jego wszędzie jeden i tenże sam, i tylko gęstość i ciężar zmniejsza się w miarę wysokości; zaś kształtów zewnętrznych niepodobna jest szukać w materyi całkiem niewidzialnej; a ktora gdyby nawet była widzialną, nie mogłaby, dla swojej rozprężliwości, przybierać żadnej postaci.

Wody nie mają tej rozprężliwości co powietrze, i przeto zamknięte w ściślejszych granicach są widzialne, ale nie mają one też spójności właściwej ciałom stałym; a przeto nie mają kształtów zewnętrznych, czyli przybierają je tylko chwilowo od wprawiających je w ruch sił zewnętrznych. W skutek tejże ruchliwości, skład ich wewnętrzny jest także jednostajnym. Wszakże tu widzimy już niejaką rozmaitość. I tak, odróżniamy wody morskie i lądowe; skład ich jakkolwiek jednostajny, zależy już mniej więcej od miejscowości, szczególniej w wodach lądowych. Co do kształtów zewnętrznych, to jakkolwiek w wodach są one, jak powiedzieliśmy tylko chwilowe, a zatem właściwie ich nie masz, można wszelako upatrywać je w formach naczyń zamykających wody lądów.

Dopiero lądy, przedstawiają nam zupełną rozmaitość, tak w swoim składzie wewnętrznym, jak i w kształtach zewnętrznych. Pierwszy śledzimy w tych licznych pokładach, które mieszczą w sobie tyle rozmaitych rodzajów ciał kopalnych; drugie uderzają nas nieskończoną rozmaitością w upostaciowa-

http://rcin.org.pl

niu każdego kraju i niemal każdej okolicy. Każda z tych mass lądowych uważana jako całość, ma właściwy sobie układ części i szczególne położenie względem promieni słońca; względem mórz lub mass sąsiednich; a te własności jednej lądowej massy nie powtarzają się wyraźnie w innych; a przez to zapewniają każdemu krajowi odrębny klimat, roślinność i życie zwierzęce; słowem, zbiór właściwych każdemu cech fizycznych które nadają mu pewną indywidualność.

Na pozór owo tak rozmaite upostaciowanie zewnętrzne lądów może się wydać rzeczą całkiem przypadkową; lecz w fizycznej ekonomji naszej ziemi nic nie jest przypadkowem i nic nie jest bez znaczenia. Otóż nie zapominajmy że te wielkie indywidualne massy ziemskie, które stanowią rozmaite okolice, kraje i części świata, mają przyczynę swojego istnienia nie wewnątrz, jak jestestwa organiczne, ale zewnątrz, w samych okolicznościach ich skupienia: i dla tego rzeczą największej wagi są ich kształty zewnętrzne, t. j. formy konturu i wypuklizny, tudzież rozległość i położenie względne. Ażeby się o tem przekonać, zastanówmy się nad tem bliżej.

Jak wielkie jest znaczenie form konturu, okazuje się z rozmaitego znaczenia pojedynczych krajów i części świata, w obecności i w przeszłości. Europa wygórowała nad wszystkiemi innemi częściami świata potęgą, bogactwem, oświatą, przez to szczególniej, iż leży we środku wszystkich lądów, i oblewające ją morza tworząc w niej mnóstwo głębokich zatok, wysp i półwyspów, ułatwiają jej krajom najrozleglejsze stosunki; jednym słowem, iż jest najdostępniejszą ze wszystkich części świata, mając największą długość pobrzeży. Dla tej przyczyny Azya, która ma ich mniej w stosunku do swej rozległości, była tylko kolebką najpierwszych społeczeństw, a potem ustąpiła w znaczeniu mniejszej od siebie Europie, zaś Afryka i Australija, które ich mają najmniej, zostają dotąd w stanie niemowlęctwa. Otóż przypuśćmy że morze Śródziemne nie będzie miało zatoki Adryatyckiej;—wtedy Europa będzie miała po dawnemu Niemcy, powiększone o stosowną ilość mil kwadratowych, ale już nie będzie miała Włochów. Odejmijmy wszystkie wyspy i półwyspy Europy i przyłączmy do jej stałego lądu; wtedy ona przestanie być Europą, i zamieni się w drugą Australję.

http://rcin.org.pl

Aby się przekonać o znaczeniu form wypukłizny, dość jest podnieść się o jakich kilka tysięcy stóp wyżej i zobaczyć różnice klimatu, życia roślinnego i zwierzęcego. Dość jest spojrzeć na podnóża Azyjatyckich Himalajów, Amerykańskich Andów, a nawet Europejskich Alpów kwitnące całym przepychem południowej przyrody, i nieco wyżej na ich pochyłości z klimatem zimnym i surowym i roślinnością krajów północnych; a jeszcze wyżej na ich wierzchołki okryte wiecznym śniegiem i lodem, gdzie znika wszelkie życie, tak jak pod biegunami kuli ziemskiej.

Jak wielkie ma znaczenie położenie względne rozmaitych krajów i części świata, jako też rozdzielających je mórz i przerzynających je łańcuchów gór daje się widzieć wszędy. Europa zawdzięcza swój umiarkowany klimat blizkiemu sąsiedztwu gorącej Afryki, wiatrom południowo-zachodnim i prądom oceanu Atlantyckiego; umieszczona na wschodnim końcu Azyi, byłaby chłodnym półwyspem. Włochy przeniesione z południowego na północny brzeg Europy, zmieniłyby całkiem swoją przyrodę i stałyby się drugą Skandynawiją. Indyje na północy Azyi, stałyby się drugą Kamczatką.

Gdyby łańcuch Andów ciągnął się nie na zachodnim a na wschodnim brzegu Ameryki, i zamykał przystęp do tej części świata wiatrom Alizejskim wiejącym od oceanu Atlantyckiego i niosącym z sobą użyźniające ją deszcze, wtedy bogate równiny Brazylji i Paragwaju stałyby się pustynią podobną do Afrykańskiej Sahary.

Wszystkie takie i podobne tym proste zmiany formy i położenia względnego lądów, sprowadziłyby w następstwie najważniejsze zmiany w stosunku między ciepłem i wilgocią, w klimacie a zatem i w życiu roślinnem i zwierzęcem, a przez to wywarłyby nieobliczone wpływy na losy ludzkich społeczności. Tak tedy forma i położenie względne wielkich mass ziemskich zmieniają wpływ sił przyrody, i od nich to zależą wszystkie wielkie zjawiska fizycznego i indywidualnego życia lądów oraz ich funkcyje i znaczenie w wielkiej całości ziemskiej.

Z tego cośmy powiedzieli wyżej, możemy sobie utworzyć pojęcie o znaczeniu w ogólnej ekonomji fizycznej ziemi trzech

http://rcin.org.pl

składających ją części: lądów, wód i atmosfery. Znaczenie to daje się jeszcze lepiej poznać przez wyrozumienie wzajemnych ich do siebie stosunków.

Świat wodny i świat lądowy przedstawiają dwa kontrasty nie tylko co do swego składu i kształtów zewnętrznych, ale i co do zachodzących w nich zjawisk. O ile w pierwszym panuje jednostajność, o tyle w drugim rozmaitość. Mówiliśmy już o braku w wodach form zewnętrznych, które są wyłączną cechą lądów. Jakoż niezmierne obszary oceanu przedstawiają się nam zawsze w postaci gładkiej, jednostajnej płaszczyzny, którą przyzwyczailiśmy się nawet uważać za poziom niezmienny i do której odnosimy wszystkie wyniosłości stałego lądu. Ruchliwe cząstki wody przybierają wszystkie kształty przez zetknięcie się z ciałami stałemi, albo przez parcie na nie jakiejkolwiek siły z zewnątrz, ale wnet tracą te kształty po ustaniu ich przyczyny. Wszystkie brzegowe wgięcia mórz, rzek, jezior należą, jak powiedzieliśmy już, do zamykających je lądów. Na powierzchni ich nie masz żadnej z tych wypukłości które ożywiają i urozmaicają do nieskończoności postać i fizyognomiję lądów. Pomimo że niestałość i ruchliwość wody weszła w przysłowie pomimo zmiennych ruchów jej bałwanów pochodzących od zetknięcia się z powietrzem, musimy przyznać, że najsilniejsze i najpowszechniejsze uczucie jakie w ogólności ocean obudza w człowieku, jest do rozpaczy przywodząca jednostajność. Najlepszym tego dowodem jest ta gorączkowa niecierpliwość jaka porywa każdego wśród przeciągłej ciszy oceanu, i to wzruszenie radości, kiedy po długiej żegludze daje się nareszcie widzieć ziemia.

Niemniej ważna zachodzi różnica pomiędzy morzami a lądami pod względem wpływu jaki wywierają na klimat. Zależy ona od szczególnych fizycznych własności wody i ziemi. Woda chciwie pochłania cieplik, ale dla braku spójności w swoich cząstkach, wnet rozprasza go w całej swojej massie; w skutek tego ogrzewanie i ochładzanie wód odbywa się nader powolnie; równoważą się one z sobą w ciągu rocznych zmian temperatury atmosfery i nie mogą dojść do ostateczności. Samo powietrze przez zetknięcie się nabywa jednostajnej temperatury wód, co w połączeniu z obfitością nasycających

http://rcin.org.pl

atmosferę parów, nadaje klimatowi morskiemu odrębną charakterystyczną cechę. Inaczej się rzecz ma z powierzchnią ziemi składającą się z cząstek stałych. Ziemia szybko pochłania promienie słoneczne; wierzchnie jej warstwy ogrzewają się najmocniej, i nie rozpraszając swego ciepła w warstwach spodnich, wrychle dochodzą do wysokiej temperatury. Lecz dla tejże przyczyny grunt ziemny z łatwością traci swoje ciepło przez promieniowanie przy oziębieniu atmosfery i strata jego bywa tem większą, iż atmosfera lądowa jest suchsza i mniej obciążona obłokami aniżeli nad morzem; klimat więc krajów usuniętych z pod wpływu oceanu bywa naccechowany ostatecznościami upału i zimna, naglejszemi zmianami i suchszą atmosferą. Te są charakterystyczne cechy klimatu lądowego.

Któż nie dojrzy potężnego wpływu jaki podobne różnice w warunkach klimatycznych wywierają na wszystkie jestestwa organiczne, a zwłaszcza na roślinność. Klimat lądowy nie nadaje tej ostatniej postaci wybujałej; za to różnorodność gruntu, częste kolejne zmiany równin, płasko-wyżyn, gór, dolin, zabezpieczają jej nieskończoną prawie rozmaitość gatunków form. Suchsze i cieplejsze powietrze na lądach skupia i lepiej wyrabia roślinne soki, nadając im silną aromatyczną własność, którą rzadko posiadają rośliny oceaniczne. Zwierzęta lądowe są silniejsze i zmyślniejsze, gatunki ich liczniejsze, a typy bardziej urozmaicone, aniżeli potworów morskich. Sam człowiek na stałym lądzie jest żywszy, czynniejszy, roztropniejszy i silniejszą obdarzony wolą, aniżeli na rozrzuconych wpośród oceanu wyspach; słowem na lądzie życie jest więcej natężone i podniesione do wyższego szczebla, gdyż kontrasty stanowiące istotną cechę lądowego klimatu, dodają mu rozmaitości i ruchliwości.

Zważmy przytem iż te dwa światy: wodny i lądowy nie tylko różnią się pomiędzy sobą, ale nadto zostają jeden względem drugiego w stosunku niższego do wyższego.

Cechą oceanu jest jednostajność. Jest on dziedziną jestestw niższych od polipa do ryby i zwierząt ziemnowodnych. Żywioł lądowy ma na swojej stronie nieskończoną rozmaitość form i klimatu. Jest on siedliskiem więcej urozmaiconego ży-

http://rcin.org.pl

cia i mieszkaniem wszystkich jestestw wyższych od rośliny do człowieka.

Ocean jest znacznie rozleglejszy od lądów; bo zajmuje więcej niż dwie trzecie części kuli ziemskiej, i to właśnie jest oznaką jego niższości; gdyż massa i liczba, jak to widzimy we wszystkich królestwach przyrody, nigdy nie są przymiotem jestestwa wyższego.

Te dwa do tyla różne żywioły postawione są jednak obok siebie, nie iżby istniały odrębnie, ale iżby działały na siebie i udzielały sobie nawzajem swoich bogactw. Nawet one łączą się i przenikają nawzajem tak, iż trudno jest przedstawić sobie ziemię bez wody i wodę bez ziemi. Wszakże oceanowi ziemia winna jest wszystkie zraszające ją deszcze, a następnie wszystkie zraszające ją wody lądowe, bez których ona obejść się nie może, bez których wnetby zaginęła cała jej przyroda organiczna. Lecz widzimy, że ziemia i woda, lądy i oceany stykają się z sobą tylko u swoich krawędzi. Bliższe ich działanie na siebie jest możliwem tylko za pośrednictwem trzeciego żywiołu, powietrza. Jakoż promienie słońca upadając na powierzchnię ziemi i rozbudzając w niej powszechne życie, wyciągają z massy wód potrzebną jej ilość, która w postaci pary lżejsza od powietrza wzbija się w atmosferę i tworzy wpośród niej drugą atmosferę wodną; w wyższych i chłodniejszych warstwach atmosfery te wodne pary zbierają się w obłoki i roznoszone przez wiatry zlewają ziemię deszczem, zapładniają jej grunta, i zasilają wszystkie źródła strumieni i rzek, które obiegłszy ziemię w rozmaitych kierunkach, niosą swoje wody na powrót do morza.

Przez to ciągłe krążenie, wody oceanu rozlewają się po wszystkich lądach; dwa żywioły kojarzą się i stają się pierwiastkiem życia nierównie obfitszego i wyższego, niż to, które byłoby wynikiem oddzielnych sił jednego tylko pierwiastku.

Takie wzajemne stosunki żywiołów i cały rozwój w nich życia mają miejsce w skutek działania na powierzchnię ziemską innych sił, które, ponieważ mają swoje źródło zewnątrz ziemi, zwać będziemy siłami czyli czynnikami zewnętrznemi Jako takie odróżniamy: Przyciąganie powszechne, Światło, Ciepło, Elektryczność i Magnetyzm.

http://rcin.org.pl

Siły te rządzące materyją i przeto zwane także fizycznemi, przedstawiają się nam tylko w skutkach; natura ich jest nam nieznaną. Przyciąganie jest własnością ogólną materyi. Co do innych pomienionych sił, w obecnym stanie nauki nie możemy powiedzieć czy to są także własności nieodłączne od materyi, czyli też są to materyje subtelne, nieujętne, rozlane w całym przestworze wszech świata i objawiające swe działanie w skutek właściwego ruchu wywołanego w ich massie. Nie wiemy także, czy te materyje są różnorodne, czyli biorą początek z jednego źródła. Ostatnie mniemanie zdaje się przeważać w miarę rozprzestrzeniania się granic naszych wiadomości fizycznych.

Siły te zapewne mają swoje źródło w każdym z ciał niebieskich; ale nie w jednakowej mierze wedle stanu każdego z nich. I tak widzimy iż jedne świecą swojem własnem światłem, jak słońce; drugie światłem pożyczanem od pierwszego, jak księżyc i zapewne ziemia widziana z innych ciał niebieskich; albowiem i ona, podobnie jak wiele innych planet już zagasła i zastygła z wierzchu, i będąc niegdyś ciałem świecącem i palącem się, jakiem dotychczas jest słońce, obecnie okryła się twardą i zimną skorupą tak, iż tylko w głębokich jej wnętrzach tli dawny ogień, który od czasu do czasu rozrywa jej skorupę i wydobywa się na wierzch, a z którego wnosić można o pierwotnym stanie całej kuli ziemskiej i o całem następnem ukształtowaniu się jej powierzchni.

Źródłem tych sił jest przeto materyja kosmiczna w swoim stanie ognistym. Takową posiada jeszcze ziemia i własną w swoich wnętrzach, i działa ona potężnie na jej powierzchnią, ale w sposób całkiem odmienny. Działanie to niegdyś bardzo silne, następnie w miarę zastygania powierzchni ziemskiej coraz słabsze, obecnie objawia się od czasu do czasu, tylko przez gwałtowne drgania i poruszania się tej skorupy, mianowicie przez zjawiska wulkaniczne. Im to przypisać należy całe teraźniejsze ukształtowanie powierzchni ziemskiej, w szczególności zaś powstanie wszystkich wysokich gór i pokładów skał, których pierwotnym działaczem był ogień.

W niezmiernej odległości, w jakiej są od ziemi inne ciała niebieskie, ich ogień tylko świeci i cokolwiek grzeje, nie zaś

http://rcin.org.pl

jak bliski, choć bez porównania mniejszy wewnętrzny ogień ziemski pali i rozrywa. Pomimo iż mirjady słońc, t. j. gwiazd przez nas widzianych, świecą swojem własnem światłem, z którym zapewne łączy się i ciepło, działanie ich na naszą ziemię dla zbyt wielkiej odległości jest prawie żadne. Głównym źródłem wszystkich działających na nią sił fizycznych, jest nasze słońce. Księżyc chociaż bliższy, ale nie mający ani własnego światła, ani ciepła, działa głównie swoją siłą przyciągania. Nareszcie własne ciepło ziemi niegdyś bardzo znaczne, czego dowodem są niewątpliwe ślady jednostajnie kiedyś wysokiej temperatury na całej kuli ziemskiej, obecnie zaledwo daje się czuć na jej powierzchni.

Siły fizyczne działają na ziemię jedynie przez powietrze. A zatem ten trzeci żywioł ziemski, w ogólnej ekonomji przyrody, ma rolę pośrednika, tak między lądami i wodą, jako też między całą ziemią a działającemi na nią siłami zewnętrznemi. Jakoż ten żywioł niewidomy i tak subtelny, że wszędzie zgola się wciska, jest wszędzie przewodnikiem życia i niezbędnym warunkiem tego życia. Gdzie go nie masz w należytym stanie, tam życie gaśnie, podobnież jak zapalone światło. Gdyby znikło powietrze z ziemi, i ulotniło się w próżni wszechświata, tak jak kiedyś może ulotniło się ono z księżyca, wtedy ziemia ociemniałaby i zlodowaciała, i cała jej żyjąca przyroda znalazłaby się, jak wróbel pod machiną pneumatyczną.

Działalności sił fizycznych przypisać należy wszelkie zmiany zachodzące w materyi, i wszystkie w niej czasowe zjawiska; takiemi są wszystkie ruchy ciał nieorganicznych, które same przez się są bezwładne, wszystkie odmiany światła i ciepła, oraz zjawiska pochodzące od nich, i od dwoch innych czynników, jako to: Elektryczności i Magnetyzmu. Jako wynik i płód tej działalności, przedstawia się nam przyroda organiczna, będąca materyją w wyższym rozwoju; a w tej ostatniej widzimy świat roślinny, i drugi wyższy od niego, świat zwierzęcy.

Wszystkie pomienione zjawiska są przeto objawami ziemskiego życia, i kiedy jak wiadomo, człowiek nazwany małym światem, przedstawia w swoim organizmie zebranie i treść

http://rcin.org.pl

całego stworzenia, to i nie dziw, że w ogólném życiu naszej ziemi, widzimy w ogromnych rozmiarach funkcyje odpowiedne zwykłym funkcyom ludzkiego życia. To też bardzo trafnie powiedział jeden Polak w XVII wieku: „Ma ten świat powszechny małżeństwa i conjunctiones; żeni się niebo z ziemią per influentias, i ztąd różne różnych rzeczy rodzaje pochodzą; żenią się elementa, i ztąd combinationes wynikają; żeni się drzewo z ziemią, i ztąd pullulant owoce; żeni się ziarno z rolą, i ztąd obfity urodzaj wyrasta; żeni sią też i człowiek albo mężczyzna z białogłową, a ztąd lube i pożądane wynika potomstwo.“ (1)

Te są rzeczy których zbadanie i wyjaśnienie w sposób zgodny i zadowalniajacy jest zadaniem Geografji fizycznej. Na ostatku podaje ona opis świata roślinnego i zwierzęcego i zatrzymuje się na człowieku, który jakkolwiek fizycznie należy do tego ostatniego, podlega nadto wyższym od fizycznych, prawom duchowym, i przeto rozpoczyna szereg całkiem nowych badań.

Geografija polityczna, której przedmiotem wyłącznym jest dziedzina rodzaju ludzkiego, zamyka się w daleko szczuplejszych granicach. Nie zagłębia się ona w tajemnicze wnętrza ziemi, ani wzbija się w powietrzne wyżyny, a bada samą powierzchnię ziemską, bo ona jest tylko siedzibą człowieka i polem jego działalności. W Geografji fizycznej zajmowały nas materyja i działalność na nią sił fizycznych, w Geografji politycznej zajmować nas będą: materyja i działalność na nią człowieka.

Tę materyję stanowi już nie cały obszar ziemski, a tylko morza i lądy. Właściwą siedzibą społeczeństw ludzkich są te ostatnie. Składają się one z kilku wielkich odrębnych mass, które zowiemy Częściami świata. Każda z nich przez właściwe odznaczające ją cechy, stanowi osobną całość, niejako osobny świat. Lecz te rozmaite światy zamieszkane przez rozmaite społeczeństwa ludzkie, nie mogą istnieć oddzielnie, a przeznaczeniem ich jest łączyć się i wspomagać nawzajem przez stosunki między-krajowe i między-narodowe. Im większe i częstsze są pomiędzy niemi te stosunki, tém większy jest rozwój

(1) Krzysztof Opaliński: Mowa weselna, — w rękopiśmie.

http://rcin.org.pl

na nich, już nie fizycznego ale wyższego, ludzkiego dziejowego życia. Do tego służą wody, które rozdzielają a oraz zbliżają do siebie nie tylko obok leżące, ale i najodleglejsze kraje i części świata. Jak atmosfera w świecie fizycznym pośredniczy pomiędzy żywiołem lądowym i żywiołem wodnym, i staje się przewodnikiem działających na nie sił fizycznych, tak odrębne i oderwane od siebie siedziby ludów, kojarzą i łączą dzielące je wody. One to stanowią te wielkie arterye, po których idą wytknięte przez samą przyrodę drogi dla narodów, których przeznaczeniem od początku jest łączyć się z sobą i udzielać sobie wzajemnie nie tylko ziemskich darów, ale nadto wiedzy i doświadczenia; albowiem jak jedne tak i drugie nie mogą pozostać niczyją wyłączną spuścizną, a każdy kraj i naród powinien robić z nich udział całej ludzkości, jeżeli nie chce wyosobnić się z niej i pozostać w tyle na drodze postępu, który zdobywa się tylko wspólną wszystkich pracą.

Przeto jak w fizycznej Geografji rozważaliśmy dwa różne światy, wodny i lądowy i pośredniczący między niemi świat powietrzny, tak w Geografji politycznej rozważać mamy różne światy, ziemie, i pośredniczący między nimi świat wodny— morze.

Zapatrując się na rzeczone światy pod względem dziejowego ich znaczenia, widzimy że nie wszystkie one brały jednakowy udział w postępie cywilizacji. Trzy południowe kontynenty: Afryka z wyjątkiem północnego jej pobrzeża, Południowa Ameryka i Australja pozostały, dotychczas przynajmniej, po za obrębem dziejów. Aż do naszych czasów widownia historyczna prawie nie przeszła za granice dwóch lądów starego świata: Azyi i Europy.

Na tej dziejowej przestrzeni, cały interes wielkiego dramatu ludzkości, skupia się we środku do kola brzegów morza Śródziemnego, i dopiero w ostatnich czasach ocean Atlantycki staje się drugiem morzem Śródziemnem, i widownia historyczna rozszerza się aż na jego przeciwległe brzegi. Kolebką rozwoju ludzkości, polem działalności jej wieku dziecinnego, jest Zachodnia Azyja. Tam, jak mówi nasz poeta:

Pierwszy, towarzyskiego widzim obraz stanu,
Od łożyska Eufratu, po góry Libanu,

http://rcin.org.pl

Na równiach nie dzielonych żadnemi przegrody,
Tam naprzód w wielkie ciała zrosły się narody.

Ale te rozległe równie położone w samym środku starego świata, zkąd jak z mrowiska rozeszły się na cały obszar ziemski rozmaite narody, były widownią tylko pierwotnych dziejów ludzkości. Obecnie wiatr pustyni podejmuje na nich piaski, w których leżą pogrzebane rumowiska dawnych i wspaniałych grodów, gdzie wędrowny badacz odwiecznej przeszłości wynajduje tajemnicze klinowe napisy, o tych najpierwszych ziemskich mocarzach, którzy tam założyli najpierwsze i najpotężniejsze monarchije. Obecnie jedynym ich mieszkańcem jest błędny Arab, żyjący z rozboju, który węchem dzikiego zwierza wietrzy przeciągające po nich na wielbłądach, jak okręty przez morze, kupieckie karawany. Azyi danem było tylko wypiastować dzieciństwo ludzkości; kiedy zaś przyszła ona do wieku młodzieńczego, główne pole jej działalności przenosi się na Zachód. Ogniskiem dziejów świata staje się Europa, i pozostaje niem dotychczas.

Jakoż od klassycznych wieków Grecyi i Rzymu, aż do naszych czasów, Europa trzyma berło cywilizacji, i jej dzieje są dziejami świata. W Europie dopiero człowiek zupełnie pokonał przyrodę fizyczną, stał się jej panem i zrobił ją narzędziem swojego ducha, kiedy gdzieindziej pozostał pod jej wpływem. To też narody europejskie przyszły nie tylko do największej oświaty, ale i do największej potęgi materyalnej, która jest prostem następstwem pierwszej, i zagarnęły pod swoje panowanie najlepsze kraje we wszystkich częściach świata i Europa jest obecnie ogniskiem, w którem wszystkie szlachetniejsze potęgi ludzkości zespoliły się w olbrzymią czynność. Ta więc część świata jest najpierwszą co do potęgi i dziejowego znaczenia.

A jednak co za sprzeczność pomiędzy wielkością moralną a postacią materyalną tego najmniejszego z kontynentów. Nic w nim nie uderza na pierwsze spojrzenie. Nie masz w Europie tych ogromnych obszarów, jakie posiada sąsiedni ląd Azyi. Jej najwyższe góry zaledwie mają połowę wysokości Himalajów i Andów. Jej płasko-wyżyny, jak Bawaryja i Hiszpanija nie zasługują nawet na to nazwisko obok Tybetu i Meksyku.

http://rcin.org.pl

Jej półwyspy są igraszką w porównaniu z Indyjami i Arabiją. Jej największe rzeki są drobnymi strumykami obok tych olbrzymich potoków, które zraszają nieskończone równiny Azyi i Ameryki. Słowem, wszystko w niej ma cechę mierności.

W płodach jej przyrody organicznej znajdujemy podobnąż mierność. Nie widzimy w Europie ani wybujałej płodności stref zwrotnikowych, ani obszernych mroźnych rozłogów Syberyi. Drzewa jej nie dochodzą tej wysokości, ani kwiaty, ani owady, ani ptastwo nie mają tej rozmaitości i blasku barw, które podziwiamy w strefach zwrotnikowych. Wszystkie barwy są łagodniejsze i skromniejsze.

Jakże pogodzić tę fizyczną niższość Europy od innych części świata, z jej wielkiem dziejowem znaczeniem? Oto widzimy, iż wielkość fizyczna wcale nie jest oznaką wyższości. Podobnież wielkość fizyczna człowieka nie zawsze jest oznaką jego wielkości moralnej. Podobnież i nasza ziemia, te drobne i ciemne ziarnko w pośród tylu ogromnych i świetnych globów daleko większe ma od nich znaczenie, jako siedziba rodzaju ludzkiego.

Lecz oto trzeci z porządku i nieznany w starożytności ląd Ameryki, w ostatnich czasach ukazał się na widowni dziejów, i zdaje się postępować naprzód olbrzymim krokiem. Żyzność jego ziemi, obfitość środków i położenie w środku oceanów pomiędzy Azyją i Europą, zdają się obiecywać działalności jego mieszkańców niesłychane korzyści i bezprzykładne powodzenie; oczy wszystkich ze starego świata zwracają się ku tej krainie przyszłości. Coż ona przyniesie dla ogólnego rozwoju ludzkości?

Jakiż z powłoki tej owad wyleci,
Gdy sobie piersi do lotu wyrobi,
Skrzydła wyprzędzie, wytcze i ozdobi.
Czy motyl jasny wzniesie się nad ziemię,
Czy ćma wypadnie — brudne nocy plemię.

Jak wielkie obszary lądów części świata są widownią dziejów powszechnych, tak znowu ich części stanowiące mniej więcej znaczne i odrębne całości, są widownią szczególnych dziejów, osiadłych na nich społeczeństw, które także tworzą mniej więcej znaczne i odrębne całości, będące częściami je-

http://rcin.org.pl

dnej ogólnej całości rodzaju ludzkiego. Pierwsze zowią się krajami, — drugie, narodami.

Kraje będące częściami kontynentów, odróżniają się między sobą także jak i same kontynenty. Różnice ich stanowią zawsze rozległość, położenie ogólne i względne, granice lądowe i morskie, i ukształtowanie ich powierzchni. Wszystkie te warunki razem wzięte i zespolone, wraz z zależnym od nich klimatem i przyrodą organiczną, stanowią odrębną właściwość każdego kraju, która zawsze go wybitnie odróżnia od innych.

Narody odróżniają się podobnież między sobą, jakkolwiek wszystkie one są mnogiemi latoroślami wyszłemi z jednego wspólnego pnia, i przeto zostając z sobą w bliższem i dalszem pokrewieństwie, zbliżają się mniej więcej do siebie. Wszakże to zbliżenie okazujące się zwykle w cechach fizycznych, a mianowicie w postaci, rysach twarzy i mowie, bywa najczęściej tylko pokrewieństwem z ciała, pomimo którego istnieją w całej sile odróżniające narody stanowczo cechy ducha. Dla tego to narody stanowią jednostki daleko bardziej odrębne, aniżeli składające je plemiona, i właściwość każdego z nich, stanowią głównie jego cechy duchowe, moralne.

Wszystkie narody mając jeden wspólny początek, wyszły z jednej wspólnej ojczyzny, z tej kolebki rodzaju ludzkiego, będącej w Zachodniej Azyi, gdzie podnosi swój dwurożny szczyt biblijna góra Ararat, i płyną biblijne rzeki. Wychowane na tych obszarach Azyi, których nieskończona rozmaitość ma w sobie wszystko to, co stanowi odrębną właściwość innych krajów i kontynentów, narody osiadłe w krajach obranych przez siebie, albo które im los przeznaczył za ojczyznę. przyniosły już z sobą pewne odróżniające je właściwości, a mianowicie cechy fizyczne, które spadkiem krwi, przechodzą z jednych pokoleń na drugie; języki które Bóg pomieszał im przy budowaniu wieży Babel, i wrodzone skłonności i zwyczaje rolnicze, pasterskie, łowieckie. W przeciągu wieków pod wpływem otaczającej je w ich nowych siedzibach rozmaitej przyrody fizycznej, jako też i pod wpływem rozmaitych wypadków dziejowych, wyróżniające je cechy pierwotne wyrobiły się na te odrębne właściwości pochodzenia, języka, charakteru, zwy-

http://rcin.org.pl

czajów, podań które razem wzięte stanowią narodowość każdego narodu.

Narodowość przeto jest wielką moralną spuścizną każdego narodu, jest ona treścią całego jego życia, jego przeszłości, obecności, i nawet przyszłości; której przeto on powinien trzymać się stałe, jeżeli chce być narodem samoistnym.

Wrodzone uczucie miłości, mniej więcej silne, ale zawsze istniejące u każdego narodu, i utrwalające się z przeciągiem wieków, wiąże go do rodzinnej ziemi; i przeto każdy kraj i zamieszkujący go naród, składają jakby jedną całość, jakby ciało i duszę. Położenie kraju, jego klimat i cała przyroda fizyczna, wywiera zawsze przeważny wpływ na życie, charakter i dzieje narodu; i kraj także przybiera cechy zgodne z charakterem, powołaniem i dziejami tego narodu, którego jest ojczyzną. Wiele narodów przeszło i znikło z oblicza ziemi, a pomniki ich bytu trwają dotychczas. Przeto w Geografji politycznej rozważać będziemy kraje i narody jako jednostki. Pierwsze w ich granicach przyrodzonych, drugie w tych granicach, w jakich osiedli i żyją; i nie tylko w częściach świata, ale i w składających je pojedynczych krajach, będziemy badać ich dziejowe znaczenie i oceniać je głównie pod względem wpływu jaki wywierają na wszechstronne wykształcenie osiadłych w nich narodów.

Przebieżmy rozmaite kraje Europy, a każdy z nich przedstawi się nam w swojej właściwej i odrębnej piękności, albowiem cała postać zewnętrzna kraju, jego przyroda fizyczna i jego pomniki przeszłości i czasów obecnych, dają nam poznać gienijusz tego narodu który osiadł w nim, i w ciągu swego życia mniej więcej położył zasług dla ludzkości. Tak wszedłszy do jakiego domu, z urządzenia jego sprzętów i ozdób, poznajemy mniej więcej nawet nieobecnego gospodarza.

Spojrzyjmy na ten kraj, który odgranicza od północy wyniosła ściana Alpów, i który oblewają morza Śródziemne i Adryjatyckie,— ten kraj,

Gdzie cytryna dojrzewa,
Pomarańcz blask
Majowe złoci drzewa;
Gdzie wieńcem bluszcz

http://rcin.org.pl

Ruiny dawne stroi.
Gdzie kolumn rząd
I tłum posągów stoi,
Gdzie w głębi jam
Płomieniem wrą opoki,
A z wierzchu skał
W kaskadach grzmią potoki.

Naród który osiadł w tym kraju niegdyś przez swoją wartość moralną i przez swoje mądre urządzenia polityczne i społeczne, przyszedł do panowania nad światem. Wszystkie jego dzieła podobne były do stawianych przez niego gmachów, które stoją dotychczas i przez tysiące lat urągają potędze i czasów, i żywiołów i ludzi. W obecnych czasach i po tylu zmiennych kolejach, ten kraj przy całem znaczeniu jakie mu zapewnia jego położenie geograficzne i środki materyjalne, zastanawia jako pomnik olbrzymiej przeszłości. Włochy wyglądają na wspaniałe muzeum starożytności i sztuk pięknych, gdzie może być i wiele nie dostaje do powszednich wygód życia, gdzie może być, jak to mówią, i chłodno i głodno, ale za to jest na co patrzeć, i gdzie wielki duch przeszłości przemawiający z każdego kamienia, każe zapominać o wszystkich mizeryjach obecnego życia.

Przenieśmy się stamtąd przez śnieżne szczyty Alpów, nad urocze brzegi Renu. Tam już całkiem inny kraj i inni ludzie. Kraj żyzny i piękny, ale już tu czuć północą. Nie masz tu już ani laurów, ani cyprysów, ani gajów oliwnych i cytrynowych, ani pól zasianych ryżem i bawełną. I niebo pochmurne i blade, i powietrze nie tak czyste i jasne jak na południowej stronie Alpów. Z tem wszystkiem pola wszędzie są uprawne i pochyłości gór zielenią się winnicami. Grody są skupione i widać że kiedyś wszystkie były warowne. Z pośrodka nich wznoszą się wysokie i jakby z igieł budowane gotyckie kościoły o niebotycznych wieżach i wązkich różnokolorowych oknach a w nich i obok nich stoją kamienne, starym prostym dłutem rzeźbione posągi dawnych biskupów i rycerzy. Tu i owdzie po górach i skałach sterczą uczepione do nich, jak orle gniazda, ruiny dawnych zamków. Wszędzie wznoszą się pomniki i wieją wspomnienia wieków średnich i czasów feodalnych. A wpośród tych pomników zamierzchłej i zapomnianej prze-

http://rcin.org.pl

szłości, żyje ludność skrzętna i pracowita, która dawne średniowieczne klasztory i ratusze urządziła na bardziej odpowiedne teraźniejszym czasom oberże, kramy i warsztaty rzemieślnicze; na wałach poszczerbionych zębem czasu i porosłych mchem warowni, zasadziła ogródki i winnice, a w gotyckich salach i komnatach tych warowni, pourządzała dla zwiedzających je turystów kawiarnie. Jest to kraj rycersko zbójecko romansowej przeszłości, a powszedniej, wygodnej i sytej teraźniejszości; kraj w którym piwo piją, fajki palą i myślą nad rozwiązaniem głębokich zadań filozofji i metafizyki, czyli jak się wyraził jeden z tamecznych pisarzy, bujają myślami w powietrzu, i o tem piszą i drukują niesłychaną gdzieindziej ilość książek; kraj zresztą skrzętnej pracy i dobrego bytu, podobny do wygodnej i dobrze urządzonej oberży.

Lećmy dalej z biegiem Renu, który wyszedłszy z olbrzymich Alpów, płynie w malowniczych dolinach pomiędzy romantyczne wzgórza i skały; następnie wylewa się na jednostajne i prozaiczne płaszczyzny, i nakoniec gubi się w nadmorskich błotach, tak jak dzieje osiadłego nad nim narodu. Dalej, przez to morze Niemieckie; tam na zachodnim krańcu widnokręgu bieleją brzegi wielkiej wyspy. Jest to Anglija, teraźniejsza władczyni morza. Jak dawny Tyr, tak i ona w sercu morza silna i niedostępna, czeka aż drugi Aleksander Wielki złamie jej sztuczną potęgę, opartą nie na wielkich interesach ludzkości, a na flotach i kupieckich faktoryjach, któremi jak pajęczą siecią opasała cały świat. W Anglji widoki przyrody nikną obok dzieł człowieka. Widzimy tam mosty rzucone przez morskie ciaśniny, doki dla okrętów i latarnie morskie przypominające ogromem i wspaniałością pomniki egipskie. Drogi żelazne najlepsze i najkosztowniejsze w całym świecie przerzynają cały kraj uprawiony jak ogród i strojny w pałace, parki i wzorowe zakłady gospodarstwa podniesionego do idealnej perfekcyi. Pomniki czasów obecnych zakrywają całkiem pomniki średniowiecznej gotyckiej przeszłości. Olbrzymi wiaduk kolei żelaznej, łączy dwie przeciwległe góry, i obok niego całkiem nikną omszone ruiny dawnego zamczyska; a pod nim w dolinie prześwieca nie wijąca się w zakręty rzeczka, a prosto rznięty kanał, po którym przelatuje co chwila nie biały nadęty

http://rcin.org.pl

wiatrami żagiel, a buchający kłębami czarnego dymu komin parostatku. Wszędzie ogromne fabryki, w których pracują maszyny. Anglik je ukochał bardziej, niż nasz chłop swoje domowe zwierzęta. Kolosalna robota pary rozpościera nad całym krajem atmosferę węglowego dymu, obok ciągłej mgły powstającej z morza. Przyroda fizyczna w Anglji ugięła się zupełnie pod żelazną ręką człowieka. Już tam nie masz dzikich zwierząt; zostały tylko te, które dla zabawy polowania chowają umyślnie po parkach. Natomiast są nieznane gdzieindziej i doprowadzone sztucznie do wymarzonej perfekcyi rassy bydląt: bezrogich wołów, olbrzymich koni, kolosalnych świń. Naród Angielski zdobył się na wielkie dzieła materyjalne, i jego ojczyzna wyglądająca na jeden wielki zakład fabryczny, jest przybytkiem potęgi przemysłowej i handlowej.

Narody rozsiane na powierzchni ziemskiej wiążą się w rozmaite społeczności, rządzone przez pewne ustawy i prawidła. Każda taka społeczność jeżeli zajmuje pewny obszar ziemi, na którym żyje niezależnie, tworzy ciało polityczne, czyli państwo; a zajmowana przezeń ziemia, tworzy jego posiadłość. Niezależność narodu stanowi jego byt polityczny. Przeto w przyrodzonym porządku rzeczy narody powinnyby tworzyć państwa, a zajmowane przez nie kraje stanowić ich posiadłości; ale nie zawsze tak bywa, albowiem nie każdy naród przychodzi do życia politycznego, a nie jeden go utraca. Wiele jest takich, które przez całe wieki przechowują swoją oddzielną narodowość w życiu rodzinnem i domowem, zaś w życiu politycznem składają części innych całkiem sobie obcych narodów. Na południowych stokach gór Karpackich, znajdujemy naród Słowaków, mówiący językiem zupełnie podobnym do naszego, który wraz z innymi sąsiednimi i pobratymczymi jemu narodami, przyjął kierownictwo w życiu politycznem osiadłego wpośród nich i całkiem obcego przybysza narodu Węgierskiego, i pod nim dopiero utworzył państwo, a następnie wraz z nim dostał się pod panowanie Niemców, i obecnie należy do wielkiego państwa złożonego z rozmaitych krajów i różnorodnych narodowości, w którem rządzą Niemcy, i które nazywa się cesarstwem Austryjackiem. Rozmaite wypadki i koleje w życiu narodów, o których nam powiadają dzieje, wpływają na

http://rcin.org.pl

powstanie, rozwój i upadek państw. W skutek tego widzimy państwa w których są rozmaite narodowości, ale ponieważ rządzić ludźmi można tylko za pomocą ludzi, przeto zawsze jedna z nich bywa panującą. Zdarza się także nie raz, iż państwo musi posługiwać się w tem narodowością całkiem obcą krajowi stanowiącemu jego posiadłość.

Najważniejszem następstwem politycznego życia narodów i bytu państw, jest przeobrażanie się narodowości, to jest wynarodowianie jednych narodów przez drugie. Bywa ono koniecznym skutkiem wskazanego wyżej porządku rzeczy. Naród który poddaje się przewodnictwu drugiego narodu, przyjmuje oraz jego zasady, jego prawidła, jego rozum i wiedzę. Zaprowadza on lub przyjmuje u siebie nowy porządek społeczny, a z nim nowe prawa i nowe obyczaje; nareszcie obce pojęcia łatwiej mu jest wyrażać w mowie tego narodu, od którego je przyjął, aniżeli w swojej własnej, w której często nie znajdzie dla nich wyrazów. Takim sposobem w całej wschodniej Europie narody Litewskie i Fińskie powoli i stopniowo utraciły swoją własną narodowość, a przyjęły narodowość słowiańska tak, iż ślady pierwszej pozostały obecnie tylko w miejscowych nazwach gór, rzek, miast, wsi, uroczysk i t. d.

Nie zawsze jednak wynarodowienie bywa skutkiem koniecznego i uznanego z obu stron porządku rzeczy. Często bywa ono następstwem srogich klęsk, w których nie można nie widzieć kary zagłady, zsyłanej przez Opatrzność na narody, które nie dopełniły swojego dziejowego przeznaczenia. Tak zostały wytępione przez Hiszpanów pierwotne narody Ameryki, i tak jeszcze w naszych czasach, ta pierwotna ludność w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, ustępuje coraz dalej przed napływem europejskiej cywilizacyi, i niknie powoli, jak te żubry litewskie, które w Białowieżkiej puszczy przechowały się jedynie dzięki opiece rządu. W takiż sposób na wyspach Brytańskich narodowość celtycka ustąpiła przed narodowością anglo-saksońską i normandzką. Wymowne pióro francuzkiego historyka, skreśliło nauczający obraz dwukrotnego zawojowania tych wysp, których nie zasłoniły przed najściem cudzoziemców i wody oceanu, kiedy krajowcy nie potrafili urządzić się na nich tak, jak miała prawo oczekiwać od nich Opatrz-

http://rcin.org.pl

ność, która nie darmo wydźwignęła te wyspy z łona oceanu. W czasach wojen krzyżowych, w samej Anglji istniały jeszcze niepodległe pokolenia dawnych Gallów, które nigdzie nie potrafiły uorganizować się w państwo, i w skutek tego uległy obcej przemocy tak moralnej jako i materyalnej. Ta narodowość Celtycka nie daje już żadnego znaku życia i w swojém ostatniem schronieniu w górach Kaledonji. Nasz podróżnik Lach Szyrma, 40 lat temu, widział, bodaj czy nie ostatniego, szkockiego wodza klanu, jak w swoim kołpaku z orłem piórem jechał do swoich posiadłości w pocztowym dyliżansie. W obecnych czasach narodowość ta już także należy do przeszłości i przechowała się tylko w poematach Ossyana, które jej zapewniły nieśmiertelność i w narodowym stroju strzelców gwardyi szkockiej, w którym młodzi oficerowie na balach dworskich w Londynie, stają przed oczyma skromnych dziewic Albijonu.

A zatem naród i państwo, kraj i posiadłość terrytoryjalna, są to dwie rzeczy całkiem różne i nie zawsze jedne odpowiadają drugim; przeto bardzo błądzą ci, którzy w jednych szukają drugich. Naród jest utworem Boskim, a państwo jest instytucyją ludzką: przeto pierwszy żyje dopóki mu Pan Bóg życia przeznaczył, a drugie idzie zwykłą koleją rzeczy ludzkich. Naród przedstawia pewną mniej więcej miljonów liczącą ludność, pochodzącą z jednego szczepu, mówiącą jednym językiem i osiadłą w pewnym kraju; zaś państwo przedstawia pewną ideę polityczną, którą powziąć i urzeczywistnić może nie tylko naród, ale i najmniejsza jego cząstka, albo jakie stowarzyszenie ludzi, nie mające nawet żadnej narodowości, a przybierające taką, jaka okaże się najdogodniejszą dla jego interesów. Tak zakon Niemieckich rycerzy był założycielem teraźniejszej monarchji Pruskiej. Tak w przeszłym wieku kompanija Angielskich kupców i kapitalistów założyła w Indyjach Wschodnich ogromne mocarstwo.

W bardzo wielu Geografijach znajdujemy twierdzenie, iż państwo jest instytucyją społeczną, której celem jest zapewnienie bezpieczeństwa i dobrego bytu wszystkich i każdego z jego członków, to jest obywateli. Przyznajmy, iż wcale nie wielkie da nam o sobie wyobrażenie człowiek uważający obrany przez

http://rcin.org.pl

siebie zawód jedynie jako środek zapewniający mu mniej więcej wygodną exystencyję. Jeżeli przeto człowiek pojedynczy żyje i działa w obranym przez siebie zawodzie nie tylko dla tego iżby żył, ale nadto ażeby dopełnił leżących na nim obowiązków, które mu wskazuje rozum i sumienie, to i naród jako człowiek zbiorowy, organizuje się w polityczne ciało, to jest państwo, nie tylko dla zapewnienia swego zbiorowego życia, ale i dla dopełnienia swego dziejowego powołania, które jest koniecznym warunkiem jego samodzielnego bytu.

Idea polityczna, która zawsze przewodniczy państwu, jest przeto wynikiem dziejowego posłannictwa narodu; i jak każdy pojedynczy człowiek, żyje nie dla samego siebie, a dla rodziny, której jest członkiem i dla kraju którego jest obywatelem, tak i narody żyją nie dla siebie, a dla ludzkości. W tem wysokiem znaczeniu należy uważać wszystkie samodzielne społeczności polityczne czyli państwa, i rozważać ich urządzenia, które są także rozmaite i przedstawiają również obszerne pole badań, jak i odrębne narodowości narodów.

Jakakolwiek zresztą jest idea państwa, zawsze ona jest wynikiem ogólnego życia ludzkości, i urzeczywistnienie jej leży w wyrokach Tego, który stworzył dzieje świata pierwej, aniżeli one zaczęły się rozwijać. A przeto w tej idei leży cała tajemnica powstania, wzrostu, potęgi i upadku państw. Ona to nie tylko stwarza państwo, ale go i utrzymuje; nie tylko jest zasadą jego bytu, ale oraz warunkiem jego siły. Ona jest dla państwa tem, czem dla dawnego Rzymu był ów święty ogień Westy, pielęgnowany przez czyste poświęcone bogini dziewice. Każde państwo trwa dopóty, dopóki jest wiernem swojej idei. Kiedy zgaśnie ów święty płomień, to palladium życia i potęgi państwa, wtedy ono trzyma się tylko w strupieszałych formach swoich instytucyj, które z czasem tracą swoje prawdziwe znaczenie i niekiedy przybierają dziwne i nie wiedzieć do czego podobne kształty, jak wykrzywione przez śmierć rysy trupa. Martwe jego ciało rusza się jedynie za potrąceniem zewnątrz i stoi czas niejaki, mniej albo więcej ulegając rozkładowi i zgniliznie, aż silniejsze uderzenie postępującego naprzód dziejowego rydwanu, obali go ostatecznie.

http://rcin.org.pl

Początki państw bywają rozmaite. Powołane do tego narody zakładają je nie bez trudów i ofiar, bo jakiekolwiek interesa, zawsze znajdą interesa przeciwne, z któremi potrzeba walczyć [1] zwyciężać; i dla tego to, jak widzimy z dziejów, założycielami państw bywają zwykle wielcy ludzie. Wszakże jak powiedzieliśmy wyżej, powstają też państwa nie przez narody i nie dla narodów; bywają przykłady, iż państwo wykluwa się powoli z jakiej instytucyi, która pierwotnie wcale na to nie zakrawa i zakładaną bywa przez ludzi w całkiem innych widokach. Tak Angielska Wschodnio-Indyjska kupiecka kompanija, której ani marzyło się o zdobywaniu krajów i zakładaniu państw, a tylko o handlu z Indyjami Wschodniemi, przyszła stopniowo do władania tym ogromnym i najbogatszym krajem. Niechaj kompanija Lessepsa dokona przekopania kanału Suez i urządzi jak należy jego exploatacyę, to bardzo być może, iż z czasem przyjdzie do panowania nad Egiptem; bo w powszechnym bezładzie tureckiej administracyi, wszystkie interessa krajowe muszą z czasem skupić się około jakiejkolwiek instytucyi miejscowej, czy to swojej, czy obcej, jeżeli tylko będzie w niej siła i porządek.

Europa przodkująca całemu światu w cywilizacyi i rozwoju społecznym i politycznym, przedstawia nam cały szereg państw, których znaczenie i potęgę wyrażają ściśle posiadłości terrytoryalne, ludność, siła zbrojna, finanse i wszelkie środki materyalne. Widzimy jednak, iż rzeczywiste znaczenie tych państw, nie zawsze odpowiada pomienionym ich zasobom. Bo też to znaczenie daje każdemu państwu przedewszystkiém jego idea, jego posłannictwo dziejowe, którego spełnienie mniéj więcej przeważnie wpływa na moralne i materyalne interessa narodów i całej ludzkości.

Te są wielkie zadania, których rozwiązanie należy do Geografji politycznej. Według tego cośmy powiedzieli wyżej, ma ona przedstawić nam tak kraje i narody, jako i posiadłości i państwa, i nie mieszać błędnie jednych z drugiemi, albowiem powtarzamy, są to dwie rzeczy zupełnie różne.

Następnie, ma ona wskazać nam to prawdziwe znaczenie każdego państwa, jakie mu nadaje jego idea, to jest posłanni-

http://rcin.org.pl

ctwo dziejowe społeczeństwa, którego ono jest utworem. Wtedy tylko podawane przez nią wiadomości będą prawdziwe i pożyteczne, i mogą wpłynąć korzystnie na ukształcenie umysłów, co właśnie jest zadaniem każdej prawdziwej nauki.

II.

Z powyższego przeglądu rzeczy będących przedmiotem Geografji, możemy widzieć jak wielkie jest znaczenie tej nauki, i jakie ona zajmuje stanowisko w rzędzie innych nauk; tudzież jaki ma do nich stosunek. Widzieliśmy, iż Geografija obejmuje cały świat widomy, którego każda część przedstawia obszerne pole badań, stanowiących cały zakres wiadomości, osobną gałąź wiedzy, oddzielną naukę. Geografija przeto w swoich badaniach, mających za przedmiot cały obszar ziemski, przychodzi do wniosków większych i ogólniejszych, aniżeli jakakolwiek z nauk fizycznych, ograniczających się badaniem szczególnych przedmiotów ze świata widomego, które wszystkie należą do ziemi i stanowią w niej jedną całość. O ile ogólne życie tej ziemi we wszystkich jego różnorodnych zjawiskach, które są jak ruchy rozmaitych kół i walców ogromnej i skomplikowanej machiny, opartych jedne na drugich i obracanych jedne przez drugie, o ile to życie jest większem, szerszem i bardziej nauczającem, aniżeli odrębnie wzięte życie w jakiejkolwiek dziedzinie przyrody, o tyle Geografija jest nauką większą, ogólniejszą i dalej sięgającą w swoich wnioskach, aniżeli którakolwiek z nauk fizycznych i przyrodzonych, zamykających się w szczuplejszych od niej granicach.

Takiemu znaczeniu Geografji odpowiada jej stanowisko w rzędzie innych nauk. Przebieżmy cały ogrom wiedzy ludzkiej, która obecnie w czasach starego już i bogatego w postrzeżenia i doświadczenia świata, przedstawia się jak drzewo rozrosłe w mnogie gałęzie, a przekonamy się, iż cały ten ogół podzielony, jak wiadomo, na mnóstwo odrębnych szczegółów, da

http://rcin.org.pl

się zebrać w kilka wydziałów. W każdym z nich jedne nauki są jego własnością wyłączną, drugie są wspólne jemu i innym wydziałom; wszystkie zaś one można zebrać w dwie całkiem oddzielne grupy, tak jak niegdyś Hugo Kołłątaj zebrał je w dwóch wydziałach zreformowanej przez siebie Akademji Krakowskiej: mianowicie fizycznym i moralnym. Cały szereg nauk pierwszego, obejmuje świat widomy materyjalny, którym rządzą ogólne prawa materyi podległe rachubie, i tem ściślejsze, im mniej ta materyja posiada życia. Cały szereg nauk drugiego, obejmuje niewidomy a raczej widzialny tylko w swoich dziełach świat ducha, rządzony przez wyższe i całkiem odmienne prawa, i do którego nie dają się zastosować pewniki, oparte na ścisłej rachubie wielkości i sił wyrażonych w cyfrach.

To też owe dwa główne wydziały wiedzy ludzkiej są zupełnie sobie obce. Historyja, Literatura, Prawo nie mają nic wspólnego z Matematyką, Fizyką, Chemiją, Naukami przyrodzonemi, Medycyną; zaś te ostatnie zajęte wyłącznie materyją, ani słyszeć chcą o niepojętych dla nich dziełach ducha. Ale ten duch przynajmniéj dopóki jest na ziemi, dopóki żyje i działa w koniecznych warunkach przestrzeni i czasu, nie może się obejść bez materyi; tak jak duch każdego człowieka, póki on jest obywatelem tego świata, nie może się obejść bez ciała. Z drugiej strony ta materyja żyjąca jedynie swojem życiem fizycznem nie miałaby w samej sobie żadnego celu istnienia, a przynajmniej ten cel byłby za nadto poziomym. Dopiero obraz ziemi stworzonej dla rodzaju ludzkiego przedstawia nam świat fizyczny, rządzony przez wyższy od niego świat duchowy i życie fizyczne w rozmaitych jego stopniach, służące za podstawę dla rozwoju życia duchowego, w pierwszych postawionych dla niego warunkach przestrzeni i czasu. Dalszy jego i zapewne wyższy rozwój po za temi warunkami jest nam niewiadomym, a raczej wiemy o nim tyle tylko, ile nam tu na ziemi niezbędnie wiedzieć potrzeba.

A zatém Geografija jako nauka o ziemi, tej materyi poddanej działalności goszczącego na niej ducha, jest nauką wiążącą świat fizyczny ze światem duchowym. Jako obraz świata ziemskiego w jego życiu fizycznem, jest ona zebraniem i treścią wszystkich nauk fizycznych. Jako obraz tegoż świata będącego

http://rcin.org.pl

widownią dziejów ludzkości, jest ona koniecznem objaśnieniem i wstępem do tej wielkiej nauki Historyi, która bez niej byłaby niezrozumiałą, a która także ogromne ma znaczenie; albowiem jest podobnież obrazem całej działalności rodzaju ludzkiego, której każda część, każdy, że tak powiemy wydział, stanowi osobny przedmiot systematycznego badania, i w której przeto podobnież zbiegają się wszystkie gałęzie wiedzy ludzkiej ze sfery ducha. Nakoniec jest to jedyna nauka, która wiąże dwie całkiem odrębne dziedziny nauk fizycznych i moralnych, i wykład jej połączy w jednej audytoryi dwa wydziały: Matematyczno-Fizyczny i Filologiczno-Historyczny, które nie mają z resztą nic wspólnego.

Powiedzieliśmy, iż przedmiot tak ogromny jak nasz świat widomy i obejmujący tyle szczegółów, dostarcza treści dla wielu nauk: wszystkie one albo wchodzą w zakres Geografji, albo mają z nią styczność.

Ziemia jako planeta, zajmuje swoje miejsce w rzędzie innych planet, które wszystkie krążą około jednego słońca i tworzą tak nazwany nasz systemat słoneczny. Ten ostatni zostaje w odpowiednim stosunku do niezliczonego mnóstwa gwiazd stałych, których dróg i ruchu nie możemy dojrzeć dla niezmiernej odległości, i które wszystkie tworzą tak nazwany systemat wszechświata. Nauka, która daje nam poznać wielkość, wzajemny do siebie stosunek i obroty będące skutkiem ciążenia wszystkich ciał niebieskich w przestrzeni, nazywa się *Astronomiją*.

Ziemia jako ciało fizyczne, ma rozmaite składowe części. Wierzchnią jej skorupę tworzą nagromadzone pokłady. Śledzenie ich daje nam poznać budowę całej kuli ziemskiej, i stopniową jej formacyję od pierwotnych aż do obecnych czasów. Nauka opowiadająca nam dzieje tworzenia się wierzchniej skorupy naszego globu, nazywa się *Geologiją*. Nauka dająca nam poznać obecny stan tej skorupy, nazywa się *Geognozyją*. Nieodłączną od niej jest *Mineralogija*, nauka o kamieniach, i jej działy: *Oryktognozyja*, która daje nam poznać rozmaite rodzaje kamieni, pod względem ich własności; *Litologija*, która okazuje nam w jaki sposób one się formują, i jak z jednakowych i podobnych do siebie rodzajów kamieni, powstają wię-

http://rcin.org.pl

ksze massy skał. *Stratigrafija* czyli nauka o pokładach, śledzi wnętrza gór, porządek pokładów skalnych, stosunek części do całości, pojedynczych gór do całego ich łańcucha i do rozdzielających je dolin. Jest ona przeto początkiem i zasadą *Orografji*, która zajmuje się głównie badaniem gór, ich położenia, wysokości, rozległości i stosunku do innych gór, dolin i równin.

Powierzchnię ziemi okrywa roślinność. Poznanie jej systematyczne jest zadaniem *Botaniki*.

Dalej idzie świat zwierzęcy, którym w szczególności zajmuje się *Zoologija*.

Podział roślin i zwierząt wedle rozmaitych części świata, krajów i stref, stanowi szczególny przedmiot *Geografji roślin i zwierząt*.

Nareszcie ogniwem pomiędzy temi naukami a Geognozyją i rzeczywistą częścią tej ostatniej jest *Paleontologija*, która daje nam poznać przyrodę organiczną dawnych epok ziemskich pozostałą w skamieniałościach.

Osobną też gałąź wiedzy stanowi *Nauka o płodach ziemskich* będąca właściwie rozwinięciem specyalnem jednej części *Geografji*.

Wody stanowią przedmiot osobnej nauki: *Hydrografji*. Część jej zajmująca się specyalnie morzem, nazywa się *Oceanografiją*.

Powietrze, jego własności i wszelkie zachodzące w nim zjawiska, stanowią przedmiot *Atmosferologji* czyli *Meteorologji*. Nauka traktująca o rozmaitych własnościach powietrza co do stref i o ich wpływie na przyrodę organiczną, nazywa się *Klimatologiją*.

Wszystkie te nauki mają zadaniem poznanie oddzielnych części przyrody ziemskiej; a przeto przyczyniają się każda w swojej sferze, do ogólnego poznania ziemi, jako ciała fizycznego, które jest zadaniem Geografji fizycznej.

Jako pomocnicze do niej nauki, służą: *Matematyka*: nauka o wielkościach i liczbach; *Fizyka*: nauka o siłach i czynnikach przyrody; i *Chemija*: nauka o działaniu ciał jednych na drugie, i o przeobrażaniu się ich w skutek takowego działania.

Ziemia zamieszkana przez rodzaj ludzki jest także przedmiotem wielorakich badań, z których każde podobnież tworzy osobną gałąź wiedzy, osobną naukę; wszystkie zaś one podo-

http://rcin.org.pl

bnież przyczyniają się do ogólnego poznania ziemi, jako dziedziny rodzaju ludzkiego, które jest zadaniem Geografji Politycznej.

Człowiek, jako istota fizyczna jest przedmiotem badań szczególnych i wielorakich. Nauka dająca nam poznać fizyczne własności rodzaju ludzkiego i rozmaite odróżniające go cechy, nazywa się *Antropologiją*.

Rozsiedlenie rodzaju ludzkiego na ziemi i podział jego na rasy, szczepy, rody, narody, pokolenia, tudzież rozmaite odróżniające je cechy pochodzące od klimatu, miejscowej przyrody i t. d. stanowią przedmiot *Etnografji*. Ale człowiek ma nie same tylko cechy fizyczne, lecz i znaczniejsze od nich duchowe. A przeto Etnografija bada nie tylko fizyczne, ale i duchowe własności rozmaitych ludów, objawiające się w mowie, pojęciach religijnych i społecznych, stopniu oświaty, obyczajach, rządzie, prawodawstwie i t. d. Pod każdym z tych względów rodzaj ludzki i pojedyncze jego części przedstawiają obszerne pole dla nauki.

Działalność rodzaju ludzkiego na ziemi daje się widzieć w sposobie życia, zatrudnieniach, i politycznych i społecznych urządzeniach. Pod wpływem ich kraje i narody przeobrażają się w ściśle urządzone polityczne ciała czyli państwa. Poznanie ich należy do Geografji; zaś dalszy rozwój tego jej ostatniego działu, tworzy osobną wyższą gałąź wiedzy, *Statystykę*: naukę o państwach,

Tyle to i takich nauk wyrasta i rozkwita na jednem wielkiem drzewie wiadomości, które nazywamy Ziemioznawstwem. Jedne z tych nauk wchodzą do Geografji całkowicie, tak iż mogą być uważane za jej części integralne. Takiemi są co do Geografji fizycznej: Geognozyja, Orografija, Hydrografija, Oceanografija, Meteorologija, Klimatologija, Geografija roślin i zwierząt i Nauka o plodach ziemskich. Co do Geografji politycznej: Etnografija. Inne jakkolwiek zajmują się badaniem przedmiotów wchodzących w zakres Geografji, dla bardziej odrębnych właściwości tych przedmiotów, stanowią bardziej samoistne gałęzie wiedzy. Zawsze jednak zostają one w większej i mniejszej styczności z Geografiją, która zasila się niemi w swoich rozległych badaniach i koordonując podawane przez nie fakta, ze swojemi własnemi badaniami, wznosi gmach wiedzy niewątpliwie najwspanialszy w całej dziedzinie nauk fizycznych.

http://rcin.org.pl

Ale ten gmach, jak powiedzieliśmy wyżéj, stoi na dwóch oddzielnych gruntach. Jedne jego skrzydło jest w dziedzinie nauk fizycznych, a drugie w dziedzinie nauk moralnych. Jakoż służy ono za wstęp i przysionek do drugiego wielkiego gmachu historyi, który już całkiem stoi w dziedzinie nauk moralnych, i podobnież jest rozległym i składa się z wielu oddzielnych i mniej więcej samoistnych budowli. Można przeto powiedzieć, iż są to dwa największe i najwspanialsze gmachy wiedzy ludzkiej i godne są stać jeden tuż obok drugiego.

Pomocnicze i przygotowawcze do Geografji, są jedynie nauki materyjalne, jako to: Matematyka, Fizyka, Chemija. Pierwsza jest nauką oderwaną, i ma zastosowanie tylko do materyi. Drugie traktują o własnościach tejże materyi, — i to objaśnia stanowisko Geografji w rzędzie innych nauk. Zajmuje ona miejsce na kresie dziedziny nauk fizycznych, i na wstępie do dziedziny nauk moralnych. Pierwsza jej część będąca obrazem świata w jego życiu fizycznem, jest summa i treścią wszystkich nauk fizycznych, całej wiedzy materyjalnej. Druga jej część będąca obrazem tegoż świata, jako widowni życia ludzkiego, dziejowego jest dopiero wstępem do nauki dziejów, a przez nią do całej dziedziny nauk moralnych.

Przy takiem swojem znaczeniu, cóż ma w sobie zawierać Geografija? i czyliż ma ona być w swojej części fizycznej jakąś encyklopedyą nauk fizycznych i przyrodzonych, a w swojej części politycznej traktującej o krajach, narodach i państwach zasięgać wiadomości od historyi, do której ona jest wstępem, albo też zostać nie Geografija a Statystyką? To zależy od wykładu nauki i przyjętej dla niej metody.

Nie ulega wątpliwości, iż metoda jest rzeczą najważniejszą w każdej nauce, a tem bardziej w naukach tak rozległych i można powiedzieć naczelnych, jakiemi są Historya i Geografija.

Im więcej szczegółów zawiera w sobie jakikolwiek obraz, tem więcej obmyślanem być powinno już nie same tylko wierne oddanie, ale i systematyczne przedstawienie ich w jednem dziele tak, ażeby wszystkie one składały jedną harmonijną całość i wyrażały jedną myśl, która jest zadaniem dzieła. Jedność jest powszechnem i niezbędnem prawem nie tylko w utworach sztuki, ale i w dziełach naukowych. Gdzie jej nie masz, tam

http://rcin.org.pl

w utworach sztuki nie dostaje tego, co stanowi ich główną wartość, to jest panującej myśli; w dziełach naukowych nie dostaje tam podobnież głównej rzeczy, to jest metody, systematu. Mamy wtedy zbiór rozmaitych wiadomości, mniej więcej ciekawych, mniej więcej pożytecznych, ale nie masz nauki.

Jak Historya wtedy tylko odpowiada zupełnie swojemu zadaniu, kiedy jest nie zestawieniem historyi Greckiej, Rzymskiej i innych narodów, tak jak gdyby one żyły tylko dla siebie, i ich dzieje miały tylko miejscowe znaczenie; ale kiedy jest obrazem życia całej ludzkości i w szczególnych dziejach każdego narodu, każdego społeczeństwa, wypatruje ogólną myśl, przewodniczącą w danych epokach całej ludzkości, tak i Geografija wtedy tylko jest prawdziwą i godną swojego nazwiska nauką, kiedy przedstawia nie oderwane wiadomości o rozmaitych ziemskich szczegółach, a dokładny obraz tej całości ziemskiej, w której dopiero każda ze składających ją części okazuje się w swojem prawdziwem znaczeniu, i kiedy dla wytłómaczenia wszystkich objawów panującego na niej życia, których następstwa dają się widzieć w całem ukształtowaniu zewnętrznem naszego planety i w całym rozwoju jego przyrody nie ogranicza się na przytoczeniu rozmaitych zdań, często niezgodnych i odnoszących się nie do całości, a do jej szczegółów, a potrafi w sposób mniej więcej zadowalniający, wedle obecnego stanu wiedzy, wytłómaczyć ogólne prawa rządzące tą całością i wyprowadzić z nich szczególne warunki bytu każdej jej części. Wtedy dopiero obszar ziemski ze wszystkiemi zawartemi w nim szczegółami przedstawi się nam w całem swojem ogromnem znaczeniu, tak jak go określił twórca nowoczesnej Geografji, w następujących słowach, które mogą służyć za wskazówkę każdemu poświęcającemu się zgłębianiu tej nauki:

„Die Erde, ein Glied des Sonnensystemes, besteht für sich wieder als ein eigenes System von Erscheinungen, unter welchen auch die vielfache Sonderung ihres Umfanges und die scheinbare Zerstreuung oder Sammlung ihrer verschiedenartigen Theile durch benachbarte oder entfernte Räume die Natur ihrer Oberflache mannigfaltig bedingt hat. Jeder ihrer gesonderten Theile liegt gleichfalls nicht wirkungslos und nurzu-

http://rcin.org.pl

fällig fern von oder neben dem andern, sondern steht in Zusammenhange mit ihrem Gesammten, jeder hat als ein wirkendes Glied seinen nothwendigen Antheil an dem geschlossenen Ringe des ganzen Erdensystemes, das ebendadurch zum besonderen Planeten ward, mit eigenthümlicher Anordnung, und in allen seinen Verhältnissen und Theilen eigenartiger Wirksammkeit.“ (*)

Widzieliśmy iż Geografija składa się z dwóch części całkiem odrębnych. Pierwsza z nich obejmuje cały obszar ziemski, który stanowi całość w sobie zamkniętą. Tutaj wszystkie szczegóły poddane badaniu nauki, odnoszone są do tej całości, a ponieważ ona obejmuje przestwór ogromny, którego tylko mała część jest dostępną i może być zbadaną dotykalnie, przeto wszystkie fakta nauki oparte są na dowodach i muszą wypływać jedne z drugich, jak pewniki matematyczne. Ta pierwsza część Geografji ma przeto wyłączny charakter nauki ścisłej.

Widzieliśmy iż ziemia stanowi jednostkę w gronie innych ciał niebieskich, iż zostaje ona pod ciągłym wpływem sił fizycznych, które są czynnikami i dźwigniami panującego na niej życia, i że obszar ziemski składają trzy oddzielne światy: lądowy, wodny i powietrzny. Stosownie do tego, Geografija fizyczna obejmuje najprzód naukę o ziemi, jako o całości w stosunku do innych ciał niebieskich, i bada jej położenie względem tych ciał, wielkość, kształt ogólny i ruchy w przestrzeni wszechświata; nadto powinna oznaczyć ściśle położenie każdego punktu na powierzchni ziemskiej, i przedstawić z całą dokładnością, jaka tylko jest możliwą, obraz tej powierzchni na mappie. Ta część nauki zowie się zwykle Geografija Matematyczną albo Astronomiczną i uważaną bywa za coś oddzielnego od Geografji fizycznej. Niektórzy ją uważają nawet za część Astronomji (**) Rzeczywiście ma ona wiele wspólnego z tą ostatnią nauką i rozwiązanie położonych w niej kwestyj może być tylko za pomocą matematycznego rachunku. Wszak-

(*) Carl Ritter. Abhandlungen der Berliner Akademie. 1826.

(**) Jan Herschel opierając się na tem, że ziemia jest cząstką całości systematu niebieskiego, pociąga przynajmniej w teoryi całą Geografiję do dziedziny Astronomji: „Geography is not only the most important of the

http://rcin.org.pl

że zważając na jej przedmiot, widzimy, iż kształt i wielkość naszego planety stanowią jego własności fizyczne; jego ruchy są skutkiem ogólnego prawa ciążenia, które jest siłą fizyczną; a zatem i cała tak nazwana Geografija matematyczna jest właściwie częścią Geografji fizycznej.

Poznawszy całość ziemską co do jej ogólnego kształtu i rozmiarów, należy poznać dokładnie jej powierzchnię, a mianowicie ukształtowanie tej powierzchni, rozdział na niej dwóch światów, wodnego i lądowego, ich rozmiary i wzajemny do siebie stosunek. Nauka traktująca o tem, zajmuje się przeto badaniem kształtów zewnętrznych lądów i wód, i rozważa ich massę w dwojakim kierunku: poziomym, tak jak one graniczą z sobą na powierzchni ziemskiej; i pionowym, w którym okazują się rozmaite wysokości lądów i głębokości wód.

Powietrze, wody i lądy są rozkładem pierwotnej materyi ziemskiej w skutek działania na nią sil fizycznych, tak wewnętrznych, jako i zewnętrznych; a zatem w dalszych swoich częściach Geografija fizyczna powinna podać naukę o działaniu sił wewnętrznych ziemi, to jest o jej zjawiskach wulkanicznych i naukę o działaniu na ziemię sił zewnętrznych, a mianowicie przyciągania powszechnego, światła, ciepła, elektryczności i magnetyzmu.

Potem następuje badanie składu wewnętrznego, każdego z trzech oddzielnych światów na powierzchni ziemskiej, a mianowicie: Nauka o składzie i własnościach lądów czyli Geognozyja; nauka o składzie i własnościach wód czyli Hydrografija, i nauka o składzie i własnościach powietrza czyli Atmosferologija nazywana oraz Meteorologiją dla tego, iż traktuje o rozmaitych zjawiskach, jakie mają miejsce w powietrzu, i odróżniane są ogólną nazwą Meteorów. Z tą ostatnią łączy się nauka o klimatach, czyli Klimatologija.

Widzieliśmy, iż te trzy nauki będące integralnemi częściami ogólnej nauki Ziemioznawstwa, stanowią oraz samodzielne gałęzie wiedzy.

practical branches of Knowledge to which Astronomy is applied, but is also, theoretically speaking an essential part of the latter science."— Treatise on Astronomy. London 1833.— Również zasadnie powiedzieć można, że wszystkie zgoła nauki są częściami jednej ogólnej wiedzy.

http://rcin.org.pl

Nareszcie ostatni dział Geografji fizycznej stanowi nauka o płodach ziemskich i przyrodzie organicznej; rozpatruje ona wszystkie trzy tak nazwane królestwa: kopalne, roślinne i zwierzęce. Wprawdzie pierwsze powinnoby znaleść swoje miejsce w Geognozji; ale ta ostatnia rozbierając wszystkie pokłady tworzące skorupę ziemską bada ogólne prawa budowy tej skorupy, kiedy owe królestwo kopalne ogranicza się tylko szczupłą ilością skarbów ukrytych i znajdywanych we wnętrzu tej skorupy, i które jako płody ziemi i jej bogactwo, warte są szczególnego badania.

Druga część Geografji, to jest Geografija polityczna, której zadaniem jest wykazać rozmaity byt fizyczny, społeczny i polityczny rozsianych na ziemi narodów i zależność tego bytu od miejscowej przyrody, zajmuje się już nie ogółem a szczegółami, to jest bada fizyczną przyrodę już nie ogólną a miejscową w każdej części świata i w każdym kraju, i wpływ tej przyrody na życie i rozwój społeczny i polityczny miejscowej ludności. Przeto ta część Geografji jest właściwie szczegółowym badaniem rozmaitych części powierzchni ziemskiej, których najznakomitsze cechy i różnice dają się widzieć i ocenić właśnie przy rozważaniu ich politycznego i dziejowego znaczenia. Stosownie do swojego zadania, Geografija polityczna ma przeto charakter więcej opisowy, aniżeli ściśle naukowy, jak poprzedzająca ją Geografija fizyczna.

Stosownie do swojej treści rozważanej przez nas wyżej, Geografija polityczna powinna naprzód podać szczegółową wiadomość o wszystkich rasach, szczepach i narodach zaludniających rozmaite części świata i kraje, o znamionujących je cechach, o ich mowie, religji, obyczajach, rządzie, prawodawstwie, sposobie życia i rozmaitym stopniu politycznego i społecznego wykształcenia. Ten pierwszy dział Geografji politycznej, który stanowi oraz samoistną gałąź wiedzy, nazywa się jak widzieliśmy, Etnografią i służy za konieczny wstęp do wszystkich następnych badań.

Potem Geografija polityczna przystępuje do szczegółowego rozpoznania powierzchni ziemskiej uważanej za widownią życia i działalności społeczeństw ludzkich i przedstawia naprzód opis morza, które niezajęte wyłącznie przez nikogo, stanowi

http://rcin.org.pl

własność wspólną wszystkich i oblewa cały świat mieszkalny. Ten opis morza ma zawierać w sobie nie tylko nomenklaturę pojedynczych jego części, którą z urzędu powtarza każda Geografija, ale nadto szczegóły niemniej ważne, których brakuje w wielu Geografijach, jako to: o właściwościach pochodzących od ukształtowania zewnętrznego, które odróżnia oceany i morza, podobnież jak części świata i kraje; dalej o prądach panujących na każdem morzu, i nareszcie o drogach żeglarskich. Wprawdzie Geografija fizyczna badając układ powierzchni ziemskiej, rozpatruje wymiary poziome i pionowe tak lądów jako i mórz, ale może podać tylko ich ogólne zarysy, mianowicie zbadać ogólne formy kontaru i wypuklizny części świata i oceanów. Pozostają zatem dla dalszego badania kształty zewnętrzne mnogich mórz będących częściami oceanów, podobnież jak oceany są częściami jednego ogólnego morza, i inne charakterystyczne cechy tychże, które przedstawiają jakoby szczególne i niekiedy drobne, ale niemniej przeto ważne ustępy do ogólnego obrazu, jaki podaje Geografija fizyczna. Podobnież traktując o składzie i własnościach wód morskich, Geografija fizyczna podaje naukę o ich prądach; ale może dać tylko ogólną teoryę tychże; poczem pozostają badania szczególne o prądach panujących na każdem morzu, które mają miejsce w szczególnych opisach każdego morza. Zaś wiadomość o drogach żeglarskich, należy wyłącznie do Geografji politycznej.

Potem następuje szczegółowe opisanie wyłącznych posiadłości społeczności ludzkich, lądów, to jest każdej zosóbna części świata i każdego z osóbna kraju. Odróżniające pierwsze cechy fizyczne, bada już Geografija fizyczna. Geografji politycznej pozostaje badanie dziejowego ich znaczenia. Ale cechy fizyczne pojedynczych krajów, które mają swoje odrębne właściwości, podobnież jak i całe kontynenty, których one są częściami, nie mogą być objęte w ogólnym obrazie, jaki podaje Geografija fizyczna. Przeto pozostają one do szczególnego opisu każdego z tych krajów w Geografji politycznej, obok wskazanego następnie ich dziejowego znaczenia.

Okazuje się z tego, iż przedmiot Geografji politycznej jest bardzo obszerny i zawiera w sobie niezmierną massę szczegółów; albowiem oprócz właściwego jej zadania, należy do niej

http://rcin.org.pl

jeszcze szczegółowe rozwinięcie co do pojedynczych cząstek tych ogólnych wiadomości, jakie Geografija fizyczna podaje o ziemskiej całości. Przeto Geografija polityczna jest najważniejszą częścią naszej nauki i nawet może być nazwana właściwą Geografija. Zawsze też miewa ona większą nierównie objętość.

Co do porządku i metody wykładu widzimy, iż w Geografji politycznej jest on wcale innym, aniżeli w Geografji fizycznej. Geografija fizyczna zawsze ma na widoku ogół ziemskiej przyrody i traktuje z osobna o ziemi, o wodzie, o powietrzu, o siłach fizycznych, o płodach ziemskich; zaś Geografija polityczna ma głównie na widoku przyrodzoną i dziejową indywidualność każdej części świata i każdego kraju i opisuje zosobna części świata i kraje z całą ich przyrodą.

W skutek takiego porządku w wykładzie i nierównej ilości nagromadzonych dla nauki faktów, Geografija fizyczna i polityczna przedstawiają dwa gmachy rozmaitej wielkości i rozmaitej struktury i niejednakowo zupełnie wykończone. Pierwsza w całej swojej budowie przedstawia daleko więcej jedności i jest więcej skończoną, kiedy budowa drugiej większa nierównie, uderza nie jednością ogólnego planu, a największą rozmaitością szczegółów; i niektóre nawet bardzo znaczne jej części są niedokończone, a inne mają zaledwo fundamenta.

Jakoż, zapatrując się na całą massę faktów, którą kilkonastowiekowe spostrzeżenia i doświadczenia złożyły w skarbcu nauki, widziemy że ich zbiory jakkolwiek bogate, nie są jeszcze zupełne. Jakkolwiek od wieków będąca kolebką i polem działalności rodzaju ludzkiego, ziemia dotychczas jeszcze nie jest zbadaną dokładnie i jak należy. Ogromne przestrzenie lądu nie są jeszcze wyśledzone przez badacza, a wiele z nich jest całkiem nieznanych; jeszcze rozleglejsze obszary morza dotychczas nie zwiedził żaden okręt; do głębi ziemi człowiek przeniknął niedaleko; nie wiele też zdołał podnieść się w powietrze. Przeto nauka o ziemi zawiera w sobie szczegóły częścią sprawdzone przez naoczne spostrzeżenia, a częścią oparte na domysłach i przypuszczeniach, jakkolwiek te ostatnie zgadzać się powinny z faktami głównemi niepodlegającemi wątpliwości,

W Geografji fizycznej, której wszystkie fakta opierają się na

http://rcin.org.pl

dowodach, rzeczy pewne i stwierdzone przez naoczne spostrzeżenia i doświadczenia, służą za podstawę dla wniosków o rzeczach niedostępnych dla naszych zmysłów, które to wnioski są możliwe tam, gdzie nauka traktuje o materyach jednorodnych, jakiemi są ziemia, woda, powietrze. W obecnym stanie wiedzy, ilość danych jakie posiadamy o świecie fizycznym, jest już dostateczną dla zbudowania systematycznej nauki, obejmującej cały nasz widomy świat fizyczny i będącej w stanie wytłómaczyć zgodnie i w sposób zadowalniający wszystkie zachodzące w nim zjawiska. Całkiem inaczej rzecz się ma z Geografiją polityczną. W braku wiadomości pewnych powziętych naocznie, nie może ona nic prawić na domysł i polegać może tylko na wiadomościach zupełnie wiarogodnych. Zaś przy całej massie takich wiadomości, jakie posiadamy obecnie, dzięki rozszerzonej wszędzie i ułatwionej przez parę kommunikacyi, cóż my wiemy o wnętrzu Afryki i Australji, które na mappach przedstawiają próżne pola, a nawet o wielu krajach środkowej Azyi? W skutek tego Geografija polityczna rozmaitych części świata i krajów, jest mniej i więcej obszerną i szczegółową, podobnie jak historyja rozmaitych epok i narodów.

Wszelako i te materyały jakie posiadamy obecnie, aż nadto są wystarczające do poznania ziemi wszechstronnie i pod każdym względem. Należy tylko umiejętnie z nich korzystać i nie ograniczając się prostem spisywaniem danych faktów, stworzyć z nich obraz i natchnąć go życiem przez rozmyślanie i badanie; jednem słowem, zbudować naukę nie dla samej tylko pamięci, ale i dla rozumu. Szczególniej zaś potrzeba to mieć na względzie w Geografji politycznej, która o ile jest najważniejszą, o tyle z powodu wielkiego mnóstwa różnorodnych szczegółów, jest najtrudniejszą do traktowania. Geograf chcący godnie wywiązać się ze swego zadania i podać tę naukę odpowiednio potrzebom i wymaganiom naszych czasów, powinien być nie prostym zbieraczem, a umiejętnym i myślącym badaczem. Nie dość mu jest zebrać i podać wiadomości ograniczające się na samych nazwiskach i mniej więcej dokładnych cyfrach o położeniu geograficznem krajów, ich granicach, ludności, górach, rzekach i t. d., należy mu jeszcze wpatrzeć się badawczem okiem znawcy w oblicze opisywanych przez siebie

http://rcin.org.pl

krajów i umieć w nich czytać, tak jak znawca ludzi umie czytać w ich twarzach. Należy mu, według słów powołanego przez nas wyżej pisarza, rozpatrzeć się w tych wielkich pomnikach, jakie przyroda dźwignęła na ziemi, i wyczytać ich hieroglificzne napisy. Wtedy tylko jego nauka posiadać będzie życie i zdolną będzie do podnoszenia i kształcenia umysłów.

A zatem potrzeba wybić sobie z głowy ten oddawna zakorzeniony przesąd, iż dość jest rozłożyć przed sobą mappę upstrzoną wszelakiego rodzaju topograficznemi znakami i zapełnioną napisami, albo co na jedno wychodzi, otworzyć pierwszą lepszą książkę Geografji, w której nic więcej znaleść nie można, chyba szereg rozmaitych cyfr, ażeby mieć pojęcie o jakim kraju. I pierwsza i druga tyle nas nauczy Geografji, ile rozpatrywanie anatomicznego atlasu nauczy nas Anatomji. Mappa wcale nie jest krajobrazem; przy największej nawet dokładności, jest to obraz ułożony z umówionych znaków, który mówi nader krótko i zwięźle, i nierównie więcej niż mówi, każe się domyślać. Może ona być przeto pożądaną i szacowną wskazówką temu tylko, komu nie jest obcą treść wyrażona przez jej umówione znaki. Dla każdego innego pozostanie ona nieczytelnym hieroglifem, który niczego nie nauczy i może tylko w błąd wprowadzić.

Podobnież się rzecz ma i z temi mnogiemi książkami, które mają tytuł Geografji, a które właściwiej byłoby nazwać spisami geograficznych nazwisk i inwentarzami (gdybyż przynajmniej wiernemi) geograficznych cyfr. Takie książki płodzą się obficie, dzięki potrzebom uczącej się młodzieży; ale przynoszą korzyść tylko pozorną, albowiem zwykle się dzieje, iż z dziesięciu starych książek w tejże materyi, robi się jedenasta nowa nie większej od tamtych wartości, i wychodzi ze świeżą datą. Jakkolwiek dochodzą one czasami znacznej objętości i przybierają szumny i wiele zapowiadający tytuł, jak naprzykład: Obraz Świata, i t. p. wszystkie zawierają jedno i toż samo: spisy imion własnych podawane często błędnie; cyfry ludności, za których dokładność nikt nie zaręczy; spisy płodów kopalnych i roślinnych, zwierząt dzikich i swojskich, które przechodzą z książki do książki, a w rzeczywistości często zawodzą, i na których polegać bezwarunkowo byłoby dzieciń-

http://rcin.org.pl

stwem. I tak w bardzo wielu niemieckich Geografijach stoi, iż królestwo Pruskie posiada orły; chyba dla tego, że ma w herbie orła, i że może tam gdzieś komu udało się przypadkiem jakiego zastrzelić. Czemuż żadna z nich nie mówi iż to królestwo posiada wróble? Przecież jest ich tam i większa ilość, i więcej daleko gatunków. Podobne do tych, wiadomości są o wszystkich miejscowych szczegółach. Opis miejscowości całkiem bywa pominiętym; podawane są tylko cytry (i to niedokładne), wysokości znaczniejszych gór, jak gdyby wszelką miejscowość składały wszędzie jednakowe góry i równiny. O ukształtowaniu, kierunku i wzajemném połączeniu tych gór nie masz mowy, zapewne dla tego iż można to widzieć na mappach, które po większej części tyleż są warte co i książki. Przy takim sposobie traktowania przedmiotu, Geografija stałą się nędzną zbieraniną faktów spowszedniałych, których przegląd obudza tylko nudę. I cóż dziwnego, że nauka pozbawiona życia, w której nie masz nic zajmującego umysł i serce, zdyskredytowaną została nawet po szkołach, i że powszechnie poczytywaną jest za suchą?

Ażeby temu jakkolwiek zaradzić, zaczęto umieszczać w Geogralji rozmaite dodatki często nie mające z nią żadnego związku, jako to: historyczne wstępy o każdej w szczególności części świata i o każdém państwie, jak gdyby Geografija była oraz historyą, opisy miast, jak gdyby nie było dla nich właściwszego miejsca w Przewodnikach dla podróżujących (Guides du Voyageur) wydawanych niemal corocznie; historyczne wzmianki o miejscach pamiętnych w dziejach, jak gdyby Geografija była wędrówką historyczną, która szeroko rozprawia o byle jakiej nic nieznaczącéj wiosce albo kopcu w polu, jeśli tylko wiąże się do nich jakie historyczne wspomnienie, i inne najrozmaitsze i nieraz wcale niespodziane szczegóły. I tak w jedném z naszych dzieł o Geografji, aż we dwóch tomach, które zaleca się szczególniej pod względem heraldycznym, albowiem przyozdabiają go herby wszystkich państw, nie wyłączając nawet drobnych państewek rzeszy Niemieckiej, w tém szacowném dziele, nie masz wprawdzie żadnej nauki o zjawiskach wulkanicznych, ale jest dość obszerny opis trzęsienia ziemi w Lisbonie; nie masz tam również żadnej zadowal-

http://rcin.org.pl

niającej teoryi o powstaniu i uformowaniu się lądów i wód, ale za to jest bardzo ciekawa wzmianka, że ci, którzy jak Tales, wyprowadzają wszystko z wody, nazywani są Neptunistami; a zaś ci, którzy wyprowadzają wszystko z ognia, nazywani są Plutonistami. Ale szczególniej tam nie braknie historycznych wstępów. W taki sposób Geografija wyzuta ze wszystkiego co stanowi prawdziwe bogactwo jej treści, pod ręką niezdarnych kompilatorów stała się jakąś encyklopedyją, jakąś łataniną przeróżnych wiadomości z dziedziny Statystyki, Ekonomji politycznej, Nauk Przyrodzonych, Historyi, a nawet Literatury; i jak wrona w bajce, która ustroiła się w pawie pióra, tak i ona przez opiekujących się nią mistrzów przystrojoną została w cudze i nie przystające do niej okrawki. To też jak owa wrona musiala w rychle postradać wszystkie pożyczane ozdoby; w tem jednak była szczęśliwszą, iż odzyskała przez to swoje własne bogactwa, które aż nadto wystarczają, ażeby zapewnić jej naczelne miejsce w rzędzie innych nauk.

Jakoż znakomity autor Geografji porównawczej, pierwszy powstał stanowczo przeciwko takiemu nadużyciu i wykrzywianiu nauki przez wstawianie w nią obcych jej szczegółów, które jakkolwiek mogą na cóś się przydać, jednak w dziele systematycznie naukowem są nie na swojem miejscu, i jako niepotrzebne zawadzają. Nie można nie uznać całej słuszności jego zdania, iż nauka która potrzebuje pożyczać treści od innych nauk i nie ma w dostatecznej ilości swojego własnego wątku, jest martwą, i wszelkie obce posiłki na nic jej się nie przydadzą i nie obudzą w niej samoistnego życia. Jako taka, nie jest ona przydatną do kształcenia umysłów, i przeto nie masz dla niej właściwego miejsca w rzędzie szkolnych nauk (*).

Wiekopomne dzieło tego pisarza, (**) które niezaprzeczenie stanowi epokę w dziejach nauki, jakkolwiek przybrawszy olbrzymie rozmiary pozostało niedokończonem, wskazało Geografji jej wyższe a raczej właściwe zadanie. Ono też wskazało

(*) C. Ritter. Abhandlungen der Berliner Akademie. 1833.

(**) Erdkunde im Verhältniss zur Natur und Geschichte der Menschen oder allgemeine vergleichende Geographie von Carl v. Ritter 1817—18. Tomów 17.

http://rcin.org.pl

najlepszą metodę traktowania tej nauki, a to przez porównywanie. Jak w rzeczywistości wtedy dopiero najlepiej poznajemy okolicę i cały kraj, kiedy je porównywamy do innych przez nas widzianych, tak podobnież i w nauce. Dopiero za wprowadzeniem tej metody, która dała nazwę dziełu Rittera, a która i w innych naukach bardzo wiele przyniosła korzyści, Geografija przestała być suchym zbiorem imion własnych i cyfr, nauką jedynie pamięci, a stała się nauką żywotną i mającą wysoki rozwój.

Zastosowanie metody porównawczej szczególniej jest pożytecznem, a nawet niezbędnem w Geografji politycznej. Przez nią tylko opisy miejscowości, ta bezwątpienia najważniejsza i najwłaściwsza część Geografji, stają się żywe i zajmujące, kiedy bez niej zawsze one będą mniej więcej suche i w koniecznem następstwie zchodzą do wymiarów w cyfrach.

Zastosowanie tejże metody da nam poznać najdokładniej byt materyalny i moralny narodów i państw, oraz rozmaity stopień ich wszechstronnego wykształcenia.

Powiedzieliśmy wyżej, że Geogralija polityczna przedstawić nam powinna nie same tylko państwa i ich posiadłości, ale oraz kraje i narody; zwracamy na to szczególną uwagę, albowiem przyznać trzeba, iż dotychczasowe Geografije zbyt wiele zajmowały się państwami, a zbyt mało narodami, i dla tego wiele jest w nich rzeczy próżnych, a wiele nie dostaje szczegółów prawdziwie ważnych. I tak, jedno z większych i znakomitszych dzieł niemieckich (*) twierdzi stanowczo, iż „zadaniem Geografji politycznej jest przedstawić podział rodzaju ludzkiego na wielkie stowarzyszenia polityczne, zwane państwami (Staat) i dziedzina jej rozpościera się tylko tam, gdzie one istnieją. Tam gdzie nie masz państwa, nie może być wcale i Geografji politycznej.“ W taki sposób Geografija polityczna zamienia się na Statystykę. A zatem wszystkie narody koczownicze, które dotąd nie uformowały żadnego Staat i rozległe ich siedziby we wnętrzu ogromnych kontynentów Azyi i Afryki, wykreślają się z Geografji politycznej. Te narody mają być studjowane tylko pod

(*) Vollständiges Handbuch der Erdbeschreibung von Gaspari, Hassel und Cannabich (1819—1827. Tomów 27). 1.

http://rcin.org.pl

względem fizycznym, tak jak rozmaite rodzaje i rasy zwierząt. Nie mówimy już o ile przy takiem pojmowaniu nauki poznamy dobrze nawet samą Europę.

Taki pogląd na rzeczy, takie przeobrażanie Geografji politycznej na Statystykę, przyczynia się tylko do zacieśnienia i wykrzywienia wyobrażeń, i zamiast kształcenia umysłów, czyni je niezdolnemi do pojęcia zachodzących na widowni politycznego świata wypadków; kiedy mówimy to śmiało, nauka powinna je owszem przewidywać; albowiem cała polityka jest w gruncie niczem innem, jak Geografiją polityczną.

Wyłączne zajmowanie się państwami sprawia nie małą gmatwaninę w samym wykładzie Geografji politycznej. I tak w wielu Geografijach, do opisu Wielkiej Brytanji uczepiony jest opis wszystkich jej posiadłości kolonijalnych; z opisem Rossyi Europejskiej, łączy się opis Rossyi Azyatyckiej, a w tym ostatnim połączone są razem Syberya, Stepy Kirgizkie i kraje leżące za górami Kaukazkiemi. W taki sposób Europa jest pomieszana ze wszystkiemi częściami świata. Niechże nam wtedy Geografija prawi o właściwościach Europy i składających ją krajów; szczęściem owe Geografije wcale się tem nie zajmują. W statystyce, któréj przedmiot stanowią: administracya, finanse, siła zbrojna etc., a nie miejscowa przyroda, taki wykład może i powinien mieć miejsce; ale w Geografji uważamy go za wielkie głupstwo.

Nakoniec, tak fizyczna jak i polityczna Geografija powinna przedstawić nam ziemie w jej stanie obecnym; ale tak iżbyśmy z niego powziąść mogli dokładne wyobrażenie o jej stanie przeszłym. Jest to zresztą koniecznym wynikiem gruntownego badania przedmiotu. Geograf mający na względzie jedynie stan obecny ziemi, czy to fizyczny czy polityczny, jest tylko jej opisywaczem, ale nigdy badaczem; albowiem badanie, które jedynie przystoi prawdziwej nauce, nie może zadowolnić się prostem zapisaniem faktów spełnionych tak w dziedzinie sił fizycznych jako i na polu działalności rodzaju ludzkiego, ale musi poszukiwać ich przyczyn a w nich ogólnych praw, których skutki objawiają się tak w przestrzeni, jak i w czasie. Cały obecny stan ziemi, jest stanem jej pewnego wieku, do którego ona przyszła przez ciągłe przeobrażanie się, tak jak

http://rcin.org.pl

każda istota na jej powierzchni, obdarzona indywidualnym życiem. Zbadać prawa ogólnego ziemskiego życia, jest to odkryć całe następstwo odmian, jakie poprzedziły stan obecny ziemi i odgadnąć, o ile to jest danem nauce, przyszłe ich koleje. W każdym razie może ona śmiało i nie narażając się na zarzut zarozumiałości, zrobić o tem przypuszczenie oparte na prawdzie i odpowiadające zasobom obecnej wiedzy i doświadczenia.

Granice Geografji w czasie, są daleko rozleglejsze w części jej fizycznej, aniżeli w jej części politycznej, podobnież jak i granice jej w przestrzeni, albowiem byt ziemi jest daleko starszym od bytu na niej człowieka. Wszystkie rewolucye fizyczne naszego globu, które utworzyły jego stan obecny i trwały przez ciąg sześciu dni stworzenia obejmujący miljardy lat, zakończyły się w przededniu stworzenia człowieka. W tym ostatnim dniu, tym ostatnim okresie bytu ziemi, który ciągnie się obecnie i zamyka w sobie życie człowieka, nie widzimy wprawdzie tych wielkich i gwałtownych zmian, jakie znamionują przeszłe dni młodzieńczego wieku ziemi, owe epoki organiczne przyrody. Jeden tylko za ludzkiej pamięci potop powszechny przypomina owe dawne rewolucye, które nadały ziemi jej obecne kształty; a jednak ziemia zmienia się, bo żyje, tak jak człowiek w wieku dojrzałym, który ani rośnie dalej, ani się rozwija, a jednak zmienia się z każdym rokiem, miesiącem i dniem. Aby widzieć jak wielce ziemia się odmienia nawet w czasach teraźniejszych, przypomnijmy sobie jakim był nasz kraj lat temu kilkaset. Gdzież się podziały owe wielkie jego wody, owe spławne rzeki i jeziora, owe nieskończone moczary, owe nieprzebyte puszcze, jakie opisują nasze dawne pomniki piśmienne? Pierwsze tak bardzo poopadały, iż stały się drobnymi strumykami; drugie tak dalece przetrzebiono, iż nadana Polsce nazwa lesistej, służy już tylko Polsce dawnej, tak jak owe nazwy wiosek Wołyńskich: Zahajce, Temnohajce, obecnie niezrozumiałe, bo już tam oddawna nie masz owych ciemnych gajów, które dały nazwę założonym około i wpośród nich osadom. A zatem cały ubiegły żywot ziemi, od samego, że tak powiemy, jej przyjścia na świat aż do czasów obecnych, który odkrywa się przed nauką przez badanie ogólnych rządzących nim praw, powinna ukazać nam Geografija fizyczna w sta-

http://rcin.org.pl

nie obecnym ziemi, a mianowicie w tych niezatartych śladach, jakie wszystkie rewolucye fizyczne pozostawiły w układzie skorupy ziemskiej, owej księgi, w której zapisane są całe dzieje fizyczne naszego globu.

Zmiany jakie zaszły i zachodzą na ziemi przez gospodarowanie na niej człowieka, są przedmiotom badań Geografji politycznej. Ma ona również okazać nam społeczności ludzkie i doczesną ich siedzibę w teraźniejszości a oraz w przeszłości. Wtedy tylko jej obrazy będą żywe i zajmujące. Czyż nie mogliśmy widzieć w tej przelotnej wycieczce, jaką zrobiliśmy do kilku krajów, iż w każdym z nich również zajmuje przeszłość jak i teraźniejszość, i że nawet bez pierwszej nie można dobrze poznać drugiej. Tak gospodarz świeżo osiadły, wcale nie zna swojej ziemi; a poznaje ją dopiero z czasem, kiedy w niej zamieszka, kiedy ona stanie się dziedziną jego żywota i pracy.

Nie jest to rzeczą obojętną dla nauki, czyli jaki naród jest dawnym, czyli świeżym posiadaczem swojej ziemi; czyli zatem cała jej uprawa jest jego dziełem i zasługą? albowiem jak widzieliśmy już, każdy naród osiadły w swoim kraju wyciska na nim piętno swojej działalności. Może on i nie posiadać bytu politycznego, który jedynie uwzględnia pewna kategorya geografji, ale zawsze ten kraj pozostaje pomnikiem jego życia, którego z przeszłości wygluzować niepodobna. A zatem Geografija polityczna badając nie powierzchownie a gruntownie kraje i osiadłe w nich narody, państwa i ich posiadłości, w stanie ich obecnym bada oraz przeszłość, zwłaszcza kiedy ona tak wymownie się odzywa w tylu pomnikach działalności ludzkiej, i nawet w tej nomenklaturze okolic, gór, rzek, miast i t. d. którą bezmyślnie, i że tak powiemy, mechanicznie powtarza jedna za drugą większa część Geografji.

Kiedy zatem gruntowne i wszechstronne badanie krajów i narodów, daje nam poznać w stanie ich obecnym ślady ich przeszłości, tak jak badanie pokładów ziemskich daje nam poznać fizyczne dzieje naszego globu, to nie masz wcale potrzeby uczepiać do Geografji owe wstępy historyczne, które zwłaszcza w ostatnich czasach bardzo weszły w modę, dzięki autorom mającym pretensyę do stworzenia jakiejś wymyślonej przez siebie Geografji historycznej, która w istocie jest bezładną mie-

http://rcin.org.pl

szaniną różnorodnych wiadomości a nie jakąkolwiek nauką. Owe rozprawy historyczne, szczególniej w Geografji, są nie na swojem miejscu, dla tego iż Geografija jest wstępem do historyi. Zapewne, iż autorowie owych tak zwanych historycznych Geografij, mogą pochlebiać sobie że ich dzieła, traktujące naukę w jej wyższem znaczeniu, będą czytane przez ludzi z pewnem naukowem wykształceniem, którym przeto nie jest obcą elementarna znajomość historyi; ależ w wykładzie każdej nauki trzeba być konsekwentnym, i czy to w książce elementarnej dla dzieci, czy w kursie wyższym dla uczniów Szkoły Głównej, trzeba wykładać rzeczy, trzymając się ściśle właściwego im porządku. W Historyi godzi się opierać na wiadomościach z Geografji, która ją poprzedza i służy do niej za wstęp; ale objaśniać Geografiję przez Historyę, jest toż samo, co uczyć Arytmetyki za pomocą formuł algebraicznych.

Taka Geografija polityczna, która bada kraje i narody w ich największem, to jest dziejowem znaczeniu, której wykład pełen treści i życia da nam poznać stan obecny ziemi i zamieszkujących ją ludów, jako wynik całej ich przeszłości, nie tylko służyć będzie za najlepszy wstęp do Historyi, ale jeszcze nauczy przewidywać nie jedno z wydarzeń dziejowych, które na pozór niespodziane, są logicznem następstwem całego przeszłego i obecnego stanu rzeczy na tej ziemi, podobnież jak i dostojna jej siostrzyca, którą przeto nie darmo nazwano mistrzynią narodów.

Po tem wszystkiem pozostaje nam tylko wskazać w Geografji to co jest niezbędnym i koniecznym warunkiem systematycznej nauki, a mianowicie jedność przedmiotu, od której zależy jedność i porządek w wykładzie, bez której nauka nie jest możebną, bez której będzie ona, jak powiedzieliśmy wyżej, zbiorem wiadomości mniej więcej ciekawych, mniej więcej pożytecznych, ale nigdy nauką we właściwem znaczeniu.

W dziedzinie Geografji fizycznej jedność tę stanowi ogólne prawo fizycznego życia, do którego ostatecznie dają się odnieść wszystkie różnorodne zjawiska, jakie tylko miały i obecnie mają miejsce w całym świecie fizycznym. Skutkiem tego ogól-

http://rcin.org.pl

nego prawa, które pierwotnie, czyli jak Pismo Święte mówi: na początku, wydało słowo Boże, następują kolejno i systematycznie wszystkie objawy życia w materyi przez stopniowe dążenie tejże do coraz większego wyosobienia się, indywidualności. Naprzód skupienie tej materyi w rozmaite ciała większe i mniejsze, potem w skutek tegoż skupienia i wywołanej przez nie pressyi, przeobrażanie się materyi, przejście jej ze stanu obloczkowego w stan ognisty, potem w stan płynny, i nakoniec w stan twardy, działanie jednych ciał na drugie i stąd zjawiska fizyczne, i nareszcie coraz dalsze przeobrażanie i rozkład tejże materyi pierwotnej, i powstanie z niej wszystkich tworów organicznych. Jednem słowem cały świat fizyczny żyje i rusza się nie skutkiem wielorakich działających na niego sił, ale skutkiem jednej siły a raczej jednego ogólnego prawa, które w jeden i tenże sam sposób rządzi nim od początku.

W dziedzinie Geografji politycznej, która jak widzieliśmy wyżej, uderza nas przedewszystkiem swoją nieskończoną rozmaitością, jedność tę stanowi ogólne powołanie rodzaju ludzkiego do uprawy tej ziemi, która mu jest dana w dziedzictwo doczesne i do zużytkowania wszystkich jej zasobów na korzyść swojego coraz wyższego wykształcenia. Skutkiem tego jednakiego powołania wszystkich narodów, kraje ucywilizowane przy całej rozmaitości położenia, klimatu i miejscowej przyrody w Europie, Ameryce, Australji, mają jedne wspólne cechy, i przybierają pozór jednaki pod uprawą człowieka. Przemysł, handel, drogi żelazne, zacierają, a raczej powlekają jednostajnym werniksem materyalnej cywilizacyi miejscowe właściwości krajów i plemienne cechy narodów; i zamieniają ziemię na jedną cywilizowaną krainę, a narody na jedną cywilizowaną rodzinę.

Jakoż widzimy, iż postęp materyalnej cywilizacyi, którego ślady na ziemi, jako też w urządzeniach i bycie narodów bada Geografija polityczna, jest wszędzie jeden i tenże sam; iż ten postęp nie tylko nie stoi na przeszkodzie do moralnego wykształcenia, ale go owszem wspiera, albowiem te narody, które najwyżej stoją pod względem duchowym, zdołały też najsilniej

http://rcin.org.pl

owładnąć materyą, i te które rozwinęły u siebie wyższą cywilizacyę materyalną, stanęły oraz wyżej pod względem moralnej oświaty i wykształcenia. A przeto jeden cel ma sobie wskazany cały rodzaj ludzki, i jakkolwiek w swoich rozdrobnionych cząstkach idzie on różnemi drogami, zawsze jego przeznaczeniem jest dążyć do tego wspólnego im wszystkim celu.

---

http://rcin.org.pl

CZĘŚĆ PIERWSZA

GEOGRAFIJA FIZYCZNA.

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

ROZDZIAŁ I.

BRYŁA ZIEMSKA.

I. Kształt i wielkość Ziemi, oraz stosunek jéj do innych ciał niebieskich.
II. Ruchy ziemi w przestworze i zmiany zachodzące na niej w skutek tych ruchów.
III. Księżyc, jego wielkość, kształt, własności i ruchy w przestworze.
IV. Wymiary bryły ziemskiej.
V. Wymiary czasu.

I.

CIAŁA NIEBIESKIE.

W bezgranicznym przestworze wszechświata widzimy niezliczone mnóstwo ciał niebieskich, do rzędu których należy i nasza ziemia. Pomiędzy niemi odróżniamy następujące:

Gwiazdy stałe czyli słońca dają się widzieć zawsze w jednem i temże miejscu. Stosownie do jasności światła, dzielą je na gwiazdy 1, 2, 3, i t. d. rzędu. Niektóre z nich odróżniamy gołem okiem, więcej daleko widzimy tylko za pomocą teleskopów. Pierwszych rachują na całym niebie od 5000 do do 5800; drugich do 200000. Oczywiście zliczyć je wszystkie niepodobna i jakkolwiek przytoczona liczba jest ogromną, pewnie więcej jeszcze jest ich całkiem dla nas niewidomych.

http://rcin.org.pl

Oprócz naszego słońca wszystkie inne gwiazdy stałe są tak od nas odległe, iż w największych teleskopach ukazują się niezmiennie jako świecące iskry i przeto wielkość ich jest niewiadomą.

Ciała te, a w liczbie ich i nasze słońce są napozór tylko nieruchome; rzeczywiście zaś obiegają one pewne drogi w przestworze, których my, dla niezmiernej odległości, dostrzedz nie możemy.

Planety, są ciała podrzędne, znajdujące się w pewnej liczbie około naszego słońca, i zapewne około każdego z podobnych mu ciał pierwszo-rzędnych. Są one daleko mniejsze i krążąc w pewnych odstępach około słońca, które jest środkiem ich obiegu, tworzą jego systemat planetarny. Do ich liczby należy i nasza ziemia. Wielkość tych ciał, obiegane przez nie drogi i inne ich własności, mogą być już przez nas dostrzeżone, albowiem znajdują się one bez porównania bliżej; tak, iż w teleskopach przedstawiają jasne tarcze rozmaitej wielkości, i niektóre widocznie otoczone są atmosferą.

Planety dzielą się na pierwszorzędne, które krążą bezpośrednio w około słońca, i drugo-rzędne, t. j. księżyce, sattelity pierwszych, które krążą do koła większych planet.

Liczba planet, należących do systematu naszego słońca, wynosi dotąd 52. W starożytności znano ich tylko 6 wraz ze słońcem. Niektóre z nich mają księżyce.

Planety innych słońc, to jest gwiazd stałych, są dla nas całkiem niewidzialne.

Trzeci rodzaj ciał niebieskich stanowią komety. Własności tych ciał dotąd jeszcze mało są zbadane; przedstawiają się one w postaci gwiazd, z mniej więcej długiemi smugami światła, czyli ogonami nakształt żarzącej się miotły. Bieg ich nader bywa szybkim, a drogi całkiem różne od innych ciał. Zjawiają się one tylko niekiedy. Zapewne jest ich bardzo wielkie mnóstwo; dotąd widzianych było do 700, z których tylko 150-ciu obliczono drogi, a tylko 6-ciu cały czas obiegu.

W następującej tablicy mamy spis wszystkich planet należących do systematu naszego słońca, z oznaczeniem ich wielkości, odległości od słońca, i właściwych im ruchów.

http://rcin.org.pl

NAZWY PLANET	Długość osi w milach	Średnia odległość od słońca w miljon mil	Objętość w porów. do ziemi = 1.	Czas obiegu około Słońca	Czas obrotu około własnej osi
Słońce	192700	—	1407124	—	25 dni 12 go.
Merkury	671	8	0,06	87 dni 23 g. 15′ 46″	24 g. 5′
Wenus	1694	15	1	224 dni 16 g. 49′ 7″	23 g. 21′ 22″
Ziemia	1718,9 1713,1	20,7	1	365 dni 6 g. 9′ 10″,75	24 g.
Księżyc	454	*od ziemi*: 51822,5 m.	0,02	*około ziemi*: 27 dni 7 g. 43′11″,5	27 dni 7 g. 43′ 11″,5
Mars	892	31,5	0,14	1 rok 321 dni 17 g. 30′ 41″	24 g. 37′ 23″
Asteroidy	80?—300?	45—75		$3\frac{1}{4}$ — $4\frac{2}{4}$ lat	
Jowisz	19294 czyli $11\frac{3}{4}$ osi ziemskiej	107,5	1405	11 lat 314 dni 20 g. 2′ 7″	9. g. 55′ 21″,3
Saturn	15507 czyli 9 osi ziemskich	197,1	772	29 lat 166 dni 23 g. 16′ 32″	10 g. 30′
Uran	7466 czyli $4\frac{1}{3}$ osi ziemskiej	396,5	81,7	84 lat 5 dni 19 g. 41′ 36″	
Neptun	7830	624	94,4	164 lat 226 dni	

Wszystkie pomienione ciała, mają jedne cechy i własności wspólne, a drugie całkiem rozmaite. I tak wszystkie mają ruch dwojaki: jeden około własnej osi, drugi do koła swojego słońca; zaś to ostatnie z całym swoim systematem planetarnym, podobnież krąży do koła większego od siebie słońca. Wszystkie mają kształt kulisty i mniej więcej spłaszczony przy biegunach, który jest skutkiem wirowego ich ruchu; a zatem możemy wnosić, że wszystkie one, podobnież jak i nasza ziemia, utworzone zostały z jednakiej materyi kosmicznej, będącej pierwotnie w stanie płynnym, a następnie przechodzącej w stan coraz większego stężenia. Następnie jeżeli zważymy, że jedno z tych ciał, mianowicie słońce, świeci swojem własnem światłem, a światło innych jest odbiciem pierwszego, to musimy przypuścić, iż owa materyja kosmiczna bywa pierwotnie w stanie ognistym, a potem tężeje z wierzchu, i okrywa

http://rcin.org.pl

się twardą skorupą, tak jak nasza ziemia. A zatem każde z tych ciał, było pierwotnie palącem się i świecącem, jakiem dotychczas jest słońce, a następnie przyszło do takiego stanu, jak nasza ziemia. Podobnież i inne, choć nie wszystkie planety, mają dokoła siebie atmosferę, z czego można wnosić o istnieniu na nich jakiejkolwiek przyrody organicznej.

Tez same prawa i warunki istnienia, możemy przez analogiję przypisać i wszystkim innym słońcom i planetom w przestworze.

Co do wielkości, widzimy iż pomienione ciała są bardzo rozmaite; również i co do czasu w którym odbywają swoje ruchy.

Cztery pierwsze planety zowią się Dolnemi, przeto iż są najbliżej słońca. Ruchy mają prawie jednoczesne. Największą z nich jest Ziemia.

Cztery ostatnie planety zowią się Górnemi, przeto iż leżą wyżej pierwszych. Wszystkie one są znacznie większe i mają wirowy ruch daleko prędszy, a w skutek tego więcej są spłaszczone przy biegunach. Wszystkie też mają księżyce: Jowisz ma ich 4, Saturn 8, Uran 6, Neptun 2. Nadto Saturn ma szczególniej odznaczające go pierścienie, które najprawdopodobniej utworzyły się z księżyców w stanie ich płynnym, przy nader szybkim obiegu tychże.

Pomiędzy pierwszemi i drugiemi znajduje się 45 drobnych planet, zwanych Asteroidami, czyli Planetoidami. Wszystkie one są mniejsze od ziemskiego księżyca i najprawdopodobniej są okruchami dawniej będącego w tem miejscu, a następnie rozbitego większego planety.

Co do odległości tych ciał od słońca, zauważmy, iż każde z nich znajduje się od niego prawie o dwakroć dalej, aniżeli poprzedzające go.

Pomiędzy temi ciałami, ziemia jest średnią co do wielkości i co do ilości sattelitów; albowiem ma tylko jednego, kiedy górne planety mają ich po kilka, a dolne nie mają ich wcale. W skutek właściwego wszystkim dolnym planetom stosunkowo powolnego wirowego ruchu, mniej też ona jest spłaszczoną przy biegunach, i jej kształt najbardziej zbliżony jest do kulistego.

http://rcin.org.pl

Pierwotnie wyobrażano sobie ziemię jako ciało płaskie, i dopiero później, w miarę dokładniejszego jej poznania, przekonano się, iż jest kulistą. Takowy jej kształt okazuje się najpojętniej z następnych okoliczności:

Z jakiegokolwiek punktu na powierzchni ziemskiej, byle ona była równą, szczególniej zaś na morzu, leżący dokoła widnokrąg, jest zawsze kolistym, a taki może być tylko na powierzchni kuli.

W miarę podnoszenia się wyżej, widnokrąg się rozszerza.

W miarę zbliżania się do jakiego miejsca na równinie, a szczególniej na morzu, widzimy naprzód wierzchołki wysokich budynków, masztów okrętowych, i t. p. Podobnież w miarę oddalania się, te wierzchołki znikają na ostatku pod widnokręgiem.

Gwiazdy widome w przestrzeni leżą jedne w stronie południowej, drugie w stronie północnej. W miarę oddalania się naszego ku biegunowi północnemu, pierwsze stopniowo znikają, a natomiast ukazują się na firmamencie nowe, leżące dalej ku północy. Mianowicie gwiazda biegunowa, leżąca około bieguna północnego, w miarę zbliżania się naszego ku temu biegunowi, podnosi się coraz wyżej. Toż samo dzieje się na odwrót, w miarę oddalania się naszego ku biegunowi przeciwnemu. Musimy więc z tego wnosić, iż ziemia jest kulistą, i że gwiazdy ukazują się nam na widnokręgu niebieskim tak samo, jak przedmioty będące na ziemi, ukazują się na widnokręgu ziemskim.

Cień ziemi na księżycu, w czasie jego zaćmienia, bywa zawsze okrągły; zaś jedynie ciało kuliste w każdem położeniu, rzuca cień okrągły.

Kulisty kształt wszystkich planet każe wnosić, że i ziemia pod tym względem nie wyróżnia się od ogólnego prawidła, i nie stanowi wyjątku.

Nareszcie podróże morskie na około świata przekonały najdowodniej o kulistym kształcie bryły ziemskiej, nie tylko przez to, iż płynąc ciągle w jednym kierunku, wraca się znowu do punktu wyjścia, ale i przez to, że bryła ta okazuje się ciałem samoistnie zawieszonem w przestrzeni, którego zatem wszystkie składowe części, tak stałe, jak i płynne, trzymają

http://rcin.org.pl

się skutkiem attrakcyi do środka tej bryły; a ta attrakcya nie mogła nadać jej kształtu innego, jak kulisty.

Nierówności lądów, mianowicie wysokie góry i głębokie doliny, zdają się nie zgadzać z kulistym kształtem ziemi; ale w istocie powierzchnia jej tylko jest nieco chropowatą, niemniej przeto zupełnie kulistą; bo i najwyższe góry, i najgłębsze dna oceanów, są bardzo nieznaczne w porównaniu do całej powierzchni ziemi.

Dalsze spostrzeżenia okazały, iż bryła ziemska ma kształt nie zupełnie kulisty, a elipsoidalny, mianowicie, iż jest spłaszczoną przy biegunach, a wypukłą we środku. Ponieważ, jak widzieliśmy wyżej, oś ziemska jest krótszą od średnicy równika o 5—6 mil (*), a zatem spłaszczenie to jest bardzo nieznacznem, i wynosi tylko $1/_{299}$. Zawsze jednak w skutek tego, bryła ziemska nie jest w ścisłem znaczeniu kulą, a elipsoidą albo kulizną.

Doświadczenia robione nad siłą przyciągania, doprowadziły do poznania średniej gęstości ziemi. Wiadomo, iż ta siła którą w każdem ciele oznacza jego ciężar, przy jednakowej objętości, zwiększa się w miarę gęstości ciała. Otóż na rozmaitych punktach powierzchni ziemskiej, działa ona nie jednakowo; z czego wnosić należy o wielkich różnicach w składowych częściach skorupy ziemskiej. Przekonano się, iż niektóre góry posiadają większą siłę przyciągania, iż siła ta zwiększa się także na wyspach wulkanicznych, a niekiedy całkiem niespodzianie i na gładkich płaszczyznach. Doświadczenia robione przez Bouguera w Kordyljerach okazały, iż góra Chimboraso sprawia zboczenie pionu na 7 do 8'''. Podobny do tego fenomen znalazł Maskelyne w górach Grampian w Szkocyi; Beccaria w Appeninach, Carla i Platini na południowych stokach Alpów. Z gęstości pokładów skalnych, możemy poznać średnią gęstość całej ich massy, która składa górę; ponieważ zaś od tej gęstości zależy jej szczególna siła przyciągania, przeto porównanie tej ostatniej, z ogólną siłą przyciągania ziemi, daje nam poznać średnią gęstość ziemi. Z wielokrotnych doświadczeń i spostrzeżeń okazuje się ona —5,32, 5,58, 5,68 6, i na-

(*) Mila geograficzna, prawie równa się mili polskiéj.

http://rcin.org.pl

wet 7, gęstości wody. Przeto jest ona średnią między gęstością kamieni, a gęstością kruszców.

Wypada z tego pewność, iż bryła ziemska wewnątrz nie jest próżną.

W porównaniu do gęstości ziemi = 1, gęstość słońca, księżyca i innych planet, jest następująca:

Słońce	0,252
Księżyc	0,619
Merkury	1,22
Wenus	0,94
Mars	0,958
Jowisz	0,239
Saturn	0,13
Uran	0,178
Neptun	0,23

Widzimy z tego, iż w naszym systemacie planetarnym, ziemia jest ciałem najgęstszem i najcięższem, tak jak złoto w rzędzie kruszców. Tylko Mars i Wenus zbliżają się do niéj, a jeden tylko Merkury przewyższa ją cokolwiek pod tym względem.

II.

RUCHY BRYŁY ZIEMSKIÉJ.

Zapatrując się na słońce i gwiazdy, widzimy, iż wszystkie one krążą około ziemi w jednym kierunku, to jest codziennie wschodzą, obiegają ziemię podnosząc się coraz wyżej, i zachodzą; nadto, iż słońce obiega dłuższą i krótszą drogę, stosownie do miejsca i czasu. Okazuje się z tego, że albo wszystkie widome ciała niebieskie odbywają bieg na około ziemi stojącej nieruchomo, albo też ziemia się obraca, i widomy około niej bieg ciał niebieskich jest tylko pozornym. Pierwsze mniemanie utrzymywało się nader długo, i przez to wiele bardzo zjawisk w dziedzinie Astronomji było całkiem nie wytłóma-

http://rcin.org.pl

czonych; szczególniej zaś było rzeczą niepojętą, jakim sposobem ciała bez porównania większe od ziemi, mogły w niej mieć jakąkolwiek zasadę swoich obrotów, i ta szybkość przechodząca wszelkie granice możliwości, z jaką pomienione ciała musiałyby w takiej odległości obiegać ziemię w ciągu 24 godzin. Dopiero w wieku XVI, nasz Kopernik odkrył porządek ruchów ciał niebieskich, a w XVII, Newton odkrył siłę której wszystkie te ciała są posłuszne w swoich ruchach.

Według teoryi podanéj przez Kopernika, a obecnie przyjętej powszechnie i niepodlegającej zaprzeczeniu, ziemia, jak i wszystkie ciała należące do naszego układu słonecznego, ma ruch dwojaki: jeden dzienny, około własnej osi, od zachodu na wschód; drugi roczny, około słońca, od wschodu na zachód. W tym ostatnim, ziemia opisuje elipsę, i bywa mniej i więcej odległą od słońca zostającego zawsze w ognisku jej biegu. W skutek tego, i ten bieg bywa niejednostajnym i prędkość jego zwiększa się w miarę zbliżenia do słońca.

Widzieliśmy, iż tenże ruch dwojaki jest własnością wszystkich w ogóle ciał niebieskich, to jest że on stanowi ogólne prawidło, któremu podlegają nie tylko planety, ale i gwiazdy stałe, to jest słońca. Jakoż nasze słońce jest stałe tylko względem ziemi i krążących około niego planet. Ostatnie badania astronomiczne okazały, iż to słońce z całym swoim systematem planetarnym, przelatuje corocznie przestrzeń półtora razy większą aniżeli odległość jego od ziemi, to jest około 30 miljonów mil; zaś gwiazdy stałe w ogólności zdają się mieć bieg 2½ razy prędszy od naszego słońca.

Wszystkie planety w swoim biegu na około słońca, opisują także elipsy. Zauważmy, że długość ich biegu zwiększa się nie tylko w miarę długości ich dróg, ale i w miarę odległości ich od słońca; to jest, iż planety krążą około słońca tem powolniej, im bardziej są od niego odległe; a zatem szybkość ich biegu zależy od siły przyciągającej słońca, która jest tem większą, im działa bliżej.

Co do wirowego ruchu rozmaitych ciał niebieskich, ten jak widzieliśmy, jest bardzo rozmaitym. I tak, planety Jowisz i Saturn, większe nierównie od ziemi, odbywają go w przeciągu 10 i 10½ godzin, zaś słońce odbywa go w przeciągu 25½ dni.

http://rcin.org.pl

Wirowy ruch ziemi sprawia na niej odmiany dnia i nocy. Obieg roczny sprowadza odmiany pór roku.

Widzimy przytem, iż długość dni i nocy bywa zawsze nie jednakową, i zmienia się stosownie do pór roku. Jest to skutkiem obrotu ziemi około słońca, którego podstawa jest różną od podstawy jej wirowego obrotu.

Księżyc odbywa na około ziemi bieg miesięczny, w ciągu którego daje widzieć swoją tarczę w czterech odmianach zwanych kwadrami.

Największy dowód ruchu ziemi, a nieruchomości względem niej gwiazd stałych, jest ten, iż w przeciwnym razie, to jest gdyby bieg pozorny gwiazd na około kuli ziemskiej był ich biegiem prawdziwym, w środkach opisywanych przez nie dróg, to jest na przedłużeniu osi ziemskiej, musiałyby koniecznie znajdować się nieruchome i większe od nich ciała niebieskie, któreby wprawiały je w powyższy bieg swoją siłą przyciągania, i tych ciał musiałoby być tyle ile jest gwiazd; albowiem nie widzimy przykładu, iżby siła pędząca jakiekolwiek ciało w pewnym kierunku, nie wychodziła z innego ciała znajdującego się w tymże kierunku. Zaś takich środków i podstaw biegu gwiazd na około ziemi, nie widzimy wcale.

Wirowy obrót ziemi, objaśnia nam jej kształt elipsoidalny. Wiadomo, iż pierwotnie cała ona składała się z materyi płynnej, jaka i teraz znajduje się w jej wnętrzu. Materyja ta ostygając stopniowo, pokryła się twardą skorupą, która obecnie tworzy powierzchnię ziemską. Gdyby ziemia była nieruchomą, wtedy siła attrakcyi, działając jednostajnie na wszystkie punkta jej powierzchni, utworzyłaby z niej zupełną kulę; ale przy obrocie ziemi około swojej osi, części jej pierwotnie w stanie płynnym, siłą odśrodkową musiały być pędzone w stronę przeciwną, jak to i obecnie widzimy na oceanie. Zaś ta siła odśrodkowa zwiększa się w miarę szybkości obrotu, która na rozmaitych punktach powierzchni ziemi, jest w stosunku odległości tych punktów od osi, czyli kół, które one opisują około osi. Przeto szybkość obrotu a oraz siła odśrodkowa, największa pod równikiem, coraz zmniejsza się ku biegunom; aż nareszcie pod samymi biegunami jest = 0. Matematycznie ta siła odśrodkowa, na rozmaitych punktach powierzchni zie-

http://rcin.org.pl

mi. jest w stosunku dostaw ich szerokości geograficznych. Temu to działaniu siły odśrodkowej, podlegały wszystkie części kuli ziemskiej, kiedy one były w stanie płynnym, co ciągnęło się przez lat tysiące, i w skutek tego, ziemia przybrała taki kształt, jaki ma obecnie, to jest, spłaszczyła się u biegunów, a nabrzmiała pod równikiem, w stosunku podanych wyżej rozmiarów.

Dla oznaczenia i wyrachowania wzajemnego położenia wielkości i obrotów, tak kuli ziemskiej, jako i innych ciał niebieskich, służą pewne punkta i koła na tej kuli i obejmującem ją sklepieniu widomego firmamentu, które tworzy jakoby drugą sferę — niebieską.

Nazywamy Poziomem czyli Widnokręgiem, obwód ograniczający widomą część powierzchni ziemskiej; a zatem jest to koło nakreślone na kuli ziemskiej, którego środkiem jest jakikolwiek punkt wzięty na jej powierzchni, a promieniem jej odległość widoma. Im wyżej ten punkt podniesiony jest nad powierzchnię ziemi, tem większa jej przestrzeń staje się widomą, tem widnokrąg jest większym. Taki poziom nazywa się Widomym; zaś poziom Prawdziwy, jest to obwód równoległy do pierwszego, a którego płaszczyzna idzie przez środek kuli ziemskiej; a zatem ostatni jest zawsze wielkiem kołem, i dzieli tę kulę na dwie równe części.

Płaszczyzna poziomu prawdziwego, przedłużona aż do sfery niebieskiej, to jest do gwiazd stałych, tworzy obwód równoległy do pierwszego i dzielący tę ostatnią sferę podobnież na dwie równe części. Obwód ten nazywa się Poziomem Niebieskim. Oczywista rzecz, iż każdy punkt na ziemi jest środkiem nowego poziomu. Następnie, ponieważ promień kuli ziemskiej jakkolwiek = 859 milom, w porównaniu do promienia poziomu niebieskiego = ∞, jest wielkością nieznaczną, to każdy poziom widomy przedłużony do sfery niebieskiej, jest poziomem niebieskim. Jakoż, z każdego punktu na ziemi, można obejrzeć całą połowę firmamentu.

Najwyższy punkt na sferze niebieskiej, to jest leżący w kierunku prostopadłym do środka poziomu i odległy od niego na 90°, nazywa się Punktem Wierzchołkowym czyli Zenitem. Przeciwległy jemu punkt na drugiej niewidomej połowie tejże sfery,

http://rcin.org.pl

nazywa się Punktem Przeciwstopowym, czyli Nadyrem. Koło przechodzące przez te dwa punkta prostopadle do poziomu, nazywa się Kołem Wierzchołkowém. Odległość każdej gwiazdy od poziomu, wyrażona w stopniach, nazywa się jej Wysokością; zaś odległość jej od wierzchołka, czyli dopełnienie powyższego łuku do 90°, nazywa się jej Odległością Wierzchołkową, czyli Zenitalną.

Na powierzchni kuli ziemskiej muszą znajdować się dwa przeciwległe punkta, nie mające żadnego udziału w jej wirowym ruchu. Te punkta nazywają się Biegunami; zaś linija łącząca je i będąca podstawą wirowego ruchu ziemi, nazywa się jej Osią. Ta oś, przedłużona do sfery niebieskiej, tworzy Oś Niebieską, czyli Oś Świata, i upada na północ w pobliżu gwiazdy drugiej wielkości, należącej do gwiazdozbioru Małej Niedźwiedzicy, którą Grecy nazywali αρκτος, i która przeto zowie się Gwiazdą Biegunową czyli Polarną. Biegun ziemski obrócony ku niej, zowie się Północnym czyli Arktycznym; zaś przeciwległy jemu Południowym czyli Antarktycznym. Odpowiedne im bieguny niebieskie, mają też same nazwiska.

Koło opasujące kulę ziemską pośrodku, w równej odległości 90° od obu biegunów, nazywa się Równikiem, i dzieli tę kulę na dwie półkule: Północną i Południową. Przecięcie jego przedłużonej płaszczyzny ze sferą niebieską, tworzy koło równoległe do pierwszego, które nazywa się Równikiem niebieskim i podobnież dzieli sferę niebieską na dwie części: Północną i Południową.

Odległość każdej gwiazdy od równika niebieskiego wyrażona w stopniach, nazywa się jej Zboczeniem, a odległość jej od bieguna, czyli dopełnienie powyższego łuku do 90°, nazywa się jej Odległością Biegunową.

Koło przechodzące przez obadwa bieguny, nazywa się Południkiem. Przecięcie jego przedłużonej płaszczyzny ze sferą niebieską, tworzy równoległy do pierwszego Południk niebieski, zwany oraz Kołem Godzinnem. Płaszczyzna południka jest zawsze prostopadła do poziomu i przechodzi przez jego środek; przeto każdy poziom, czyli każdy punkt na powierzchni ziemskiej ma swój południk. Gwiazda będąca w południku, znajduje się na najwyższym punkcie swojego pozornego biegu,

http://rcin.org.pl

który to punkt nazywa się jej Górowaniem (Kulminacyją). Odległość jej od południka wyrażona w stopniach, nazywa się Poziomołukiem czyli Azimutem.

Południk danego miejsca przechodzi zawsze przez jego wierzchołek, a zatem jest oraz kołem wierzchołkowem, chociaż nie każde koło wierzchołkowe jest oraz południkiem.

Poziom, Równik i Południk przecinają się z sobą w czterech punktach, oznaczających cztery strony świata. Punkt przecięcia poziomu z południkiem, znajdujący się bliżej bieguna północnego, oznacza Północ (Nord). Przeciwległy jemu i będący bliżej przeciwnego bieguna, oznacza Południe (Süd). Dwa punkta przecięcia poziomu z równikiem, oznaczają po prawej stronie od północy Wschód (Ost), po lewej Zachód (West). W taki sposób poziom rozdzielony jest na cztery równe części, z których każda zawiera 90°. Następnie cztery te części dzielą jeszcze na połowy, każda po 45°; dzielące je punkta dają Północo-Wschód (NO), Południo-Wschód (SO), Południo-Zachód (SW), i Północo-Zachód (NW). Jeszcze dalszy podział na części po 22½° daje N.NO, NO.O, i t. d. Nakoniec jeszcze dalszy podział na części po 11¼°, daje 32 punkta oznaczone na kompasie morskim, albo Róży wiatrów.

Koła równoległe do równika na kuli ziemskiej i odpowiedne im na sferze niebieskiej, nazywają się Równoleżnikami.

Na sferze niebieskiej oznaczają też koła równoległe do poziomu i nazywają je Kołami Wysokości albo Almukantaratami.

Wystawmy sobie teraz kulę ziemską i obejmującą ją sferę niebieską w rozmaitych położeniach, i uważajmy wzajemne do siebie położenie wyżej pomienionych kół.

Kiedy poziom będzie równoległym do równika, wtedy biegun ziemski będzie jego środkiem, a biegun niebieski będzie w zenicie. Wszystkie almukantaraty będą odpowiadać równoleżnikom, i gwiazdy półkuli, której biegun jest w zenicie, będą ciągle nad poziomem, opisując w rozmaitych wysokościach koła do niego równoległe, kiedy gwiazdy drugiej półkuli będą całkiem niewidzialne.

Kiedy poziom będzie pod kątem prostym do równika, wtedy równik ziemski przechodzić będzie przez jego środek, a równik niebieski będzie w zenicie. Wszystkie almukantaraty bę-

http://rcin.org.pl

dą prostopadłe do poziomu, i gwiazdy tak jednej jak i drugiej półkuli będą odbywać nad nim połowę swojej drogi.

Nareszcie kiedy poziom będzie w położeniu ukośnem do równika, wtedy drogi wszystkich gwiazd będą także iść w kierunku ukośnym. Gwiazdy koło bieguna bliższego będą ciągle nad poziomem; wszystkie inne tejże półkuli będą odbywać nad poziomem większą część swego biegu. Gwiazdy przeciwnej półkuli będą coraz mniej widzialne; zaś ku biegunowi znikają całkiem.

Za pomocą wyżej pomienionych kół, możemy oznaczyć na kuli ziemskiej położenie każdego punktu; na sferze niebieskiej położenie każdego z ciał niebieskich względem ziemi i o każdej porze, a tem samem wszystkie ruchy ziemi i innych ciał niebieskich.

Jakoż położenie każdego punktu na kuli ziemskiej możemy oznaczyć z pewnością, kiedy znamy jego odległość od równika i od danego południka. Pierwsza nazywa się Szerokością geograficzną i rachuje się od równika do bieguna północnego i południowego, to jest od 0° do 90°; przeto bywa Północną i Południową. Druga nazywa się Długością geograficzną i rachuje się albo w obiedwie strony, i wtedy bywa Wschodnią i Zachodnią od 0° do 180°, albo tylko w jedną stronę na wschód od 0° do 360°. W każdym razie za punkt wyjścia: 0° długości geograficznej, służy jeden południk stały. Jako taki dla Francuzów jest południk Paryzki, dla Anglików Greenwich. W Niemczech i u nas za pierwszy południk przyjmują przechodzący przez wyspę Ferro, ostatnią na zachód z wysp Kanaryjskich.

Szerokość geograficzna w każdem miejscu jest dopełnieniem do 90° odległości bieguna od wierzchołka, czyli jest = wysokości bieguna. A przeto wysokość bieguna i szerokość geograficzna biorą się za jedno.

Położenie każdej gwiazdy da się oznaczyć podobnież za pomocą odpowiednich dwóch danych. Dla oznaczenia położenia gwiazdy względem poziomu, służą jej odległość od poziomu czyli wysokość, i odległość od miejscowego południka czyli poziomołuk; — względem równika, jej odległość od równika czyli zboczenie, i odległość od pierwszego południka niebie-

http://rcin.org.pl

skiego, który przechodzi przez punkt wiosennego porównania dnia z nocą, która to odległość nazywa się Wznoszeniem prostem gwiazdy.

Poziom, równik i wszystkie południki, na obydwóch sferach ziemskiej i niebieskiej, tworzą koła wielkie; zaś równoleżniki zmniejszają się w miarę odległości od równika ku biegunom.

Zapatrując się na pozorny bieg gwiazd na około ziemi, widzimy iż pomijając te różnice jakie w długim przeciągu czasu dają się spostrzegać w położeniu jednych względem drugich, i z których okazuje się, że i gwiazdy stałe mają pewne właściwe sobie ruchy w przestworze, nieznaczne dla nas jedynie z powodu nieskończonej odległości, pozostają one zawsze mniej więcej na swoich dawnych miejscach, i że przeto ich wznoszenia proste, to jest odległości od stałego na sferze niebieskiej punktu wiosennego porównania dnia z nocą, są zawsze jedne i też same; następnie że ich drogi na sferze niebieskiej idą po równoleżnikach, i że przeto zboczenia ich są także jednakie; nareszcie, iż pomienione koła one opisują jednostajnie i w jednym i tymże samym czasie; z czego okazuje się, że ich bieg jest jednostajnym, ale niejednakowym. Jakoż gwiazdy leżące koło równika, mają bieg najprędszy, a podbiegunowe najpowolniejszy; w istocie zaś szybkość obrotu powierzchni ziemskiej jest największą pod równikiem, i coraz zmniejsza się ku biegunom; a pod biegunami obrót ten, jak mówiliśmy, całkiem ustaje; przeto i gwiazdy nie mają tam żadnego biegu i stoją nieruchome.

Gwiazdy, których odległość od bieguna jest mniejszą aniżeli wysokość tego bieguna, nie wschodzą ani zachodzą, a zostają ciągle nad poziomem, i dwa razy przechodzą przez południk, raz w najwyższym, drugi raz w najniższym punkcie swojej drogi; przeto mają one dwa górowania: wyższe i niższe.

Od przejścia gwiazdy przez południk, do drugiego jej przejścia przez tenże sam południk, ziemia odbywa całkowity obrót około swojej osi. Ten przeciąg czasu nazywa się Dobą czyli dniem gwiazdowym, i dzieli się na 24 godzin. Porównywając bieg gwiazd z zegarem, widzimy iż w jednym czasie opisują one łuki równe. Jeżeli przeto gwiazda opisuje w 24 godzinach całe koło, to przebiega ona:

http://rcin.org.pl

w 1 godzinę . . . 15°
,, 4 minut . . . 1°
,, 1 ,, . . . 15'
,, 4 sekund . . . 1'
,, 1 ,, . . . 15"

Nazywa się to wyrażeniem długości łuku w czasie, i nawzajem.

Jak wszystkie gwiazdy, tak i słońce wschodzi nad poziomem, przechodzi przez jego południk i zachodzi. Kiedy słońce jest w południku, t. j. na najwyższym punkcie swojej dziennej drogi, wtedy bywa południe. A że każdy punkt na powierzchni ziemskiej leżący pod inną długością geograficzną, ma inny południk, przeto wschód, południe i zachód, miewa o innym czasie, to jest słońce w swoim dziennym biegu przechodzi z jednego południka na drugi. Zastosowawszy do biegu słońca wyżej podane wyrażenie długości łuku w czasie, widzimy iż kiedy w pewnem miejscu jest południe, to o 15° dalej na zachód, jest ono o 1 godzinę później. Jeżeli zatem kto będzie w stanie przelecieć 15° długości geograficznej w 1 godzinę, to jest jechać tak prędko, jak ziemia się obraca, i puści się w podróż na około świata ku zachodowi, to jak drugi Jozue zatrzyma on słońce w biegu, i będzie ono stać nad nim w ciągu całej jego podróży. Tylko objechawszy ziemię i stanąwszy u swojej mety, spostrzeże on, że jakkolwiek dla niego czas stanął, gdzieindziej szedł on swoim zwykłym trybem. i przeszedł całą dobę.

Widzieliśmy, iż zboczenia i wznoszenia proste gwiazd są zawsze jedne i też same; w skutek czego wszystkie gwiazdy wschodzą, przechodzą przez południk i zachodzą zawsze w jedném miejscu i o jednej porze. Ze słońcem ma się rzecz inaczej. Zboczenia jego zmieniają się ciągle, i te zmiany obejmują cztery peryjody: od 0° do 23°28' na północ, od 23°28' na północ do 0°, od 0° do 23°28' na południe, i od 23°28' na południe do 0°. W skutek tego wschód i zachód słońca bywają każdego dnia cokolwiek dalej albo bliżej aniżeli dnia poprzedzającego, i jego przejście przez południk czyli górowanie, bywa wyżej albo niżej nad poziomem. W ciągu tych zmian wznoszenia proste słońca przybierają od 0° do 360°, poczem słońce

http://rcin.org.pl

ma znowu zboczenie i wznoszenie proste jak poprzednio = 0°, to jest znajduje się znowu w punkcie swojego wyjścia. Cały perjód tych rewolucyj słonecznych obejmuje prawie 365¼ dni.

Jeżeli oznaczymy na sferze niebieskiej punkta codziennych zboczeń słońca w odległości jego wznoszeń prostych, i połączymy te punkta z sobą, to będziemy mieli drogę, którą pozornie przebiega słońce, a którą rzeczywiście przebiega ziemia na około słońca w ciągu pomienionej liczby dni, która stanowi jeden rok. Ta droga słoneczna przedstawia na obydwóch sferach niebieskiej i ziemskiej wielkie koło przecinające równik w dwóch przeciwległych punktach pod kątem około 23° 28' i nazywa się Ekliptyką. Dzieli się ona na 12 równych części, które oznaczają na firmamencie 12 znaków niebieskich wiadomych z Kalendarza, i od których pomienione koło zowie się także Zodyakiem niebieskim. W ciągu każdego miesiąca słońce, to jest w rzeczywistości ziemia, przebiega jeden z pomienionych znaków.

Oś ziemska i jej przedłużenie oś niebieska, będąc prostopadłą do równika, nachylona jest do ekliptyki pod tymże kątem 23°28'.

Ponieważ ekliptyka przecina równik w dwóch punktach przeciwległych, to jest oddalonych od siebie na 180°, przeto ma ona z równikiem jedną wspólną średnicę; i oś ziemska przechodzi przez jej środek i przez środek równika. Linija idąca przez tenże środek prostopadle do płaszczyzny ekliptyki jest jej osią, i przecina kulę ziemską w dwóch punktach, które są biegunami ekliptyki i odległe są od biegunów ziemskich podobnież na 23°28'. Odpowiedne im punkta w takiejże odległości będą i na sferze niebieskiej.

Położenie każdej gwiazdy może być oznaczonem na sferze niebieskiej i względem ekliptyki, także za pomocą dwóch danych, jako to: odległości gwiazdy od ekliptyki na kole przechodzącem przez bieguny ekliptyki, która to odległość nazywa się Szerokością gwiazdy, i odległości tejże na ekliptyce od punktu wiosennego porównania dnia z nocą, to jest od jej przecięcia z równikiem, która to odległość nazywa się Długością Gwiazdy.

Za pomocą Trygonometryi kulistej mając dane zboczenie i

http://rcin.org.pl

wznoszenie proste, można wyrachować długość i szerokość; podobnież mając długość i szerokość albo wysokość, poziomołuk i wysokość bieguna, można wyrachować zboczenie.

Widzieliśmy, iż przy obrocie ziemi około własnej osi, bieguny jej są nieruchome. Jakkolwiek cała kula ziemska leci w przestworze po swojej drodze na około słońca, jej bieguny są zawsze na przeciwko odpowiednich im i nieruchomych biegunów niebieskich. Okazuje się z tego, że oś ziemska jest zawsze w położeniu do siebie równoległem, i że cała średnica tej drogi którą ziemia przebiega na około słońca, jest niczem w porównaniu do długości osi niebieskiej = ∞.

Z wymiarów widomej średnicy tarczy słonecznej, która okazuje się nam w rozmaitej wielkości, przekonywamy się że odległość ziemi od słońca nie jest jednakową, i że droga ziemi na około słońca jest nie kołem a elipsą, której spłaszczenie zresztą jest nieznaczne i wynosi zaledwo $^1/_{119}$ długości jej wielkiej osi. Słońce znajduje się zawsze w jednem ognisku tej elipsy. Jego tarcza okazuje się największą w punkcie najbliższym, to jest przysłonecznym, a najmniejszą w punkcie najdalszym, to jest odsłonecznym.

W skutek tej niejednakowej odległości, i prędkość biegu ziemi na około słońca nie jest jednakową i zwiększa się w miarę zbliżenia jej do słońca i odpowiednio zwiększającej się siły przyciągania tegoż; mianowicie jest największą w punkcie przysłonecznym, a najmniejszą w punkcie odsłonecznym.

Według spostrzeżeń astronomicznych, średnia odległość ziemi od słońca wynosi 20878745 mil geograf., a zatem prawie 12000 długości osi ziemskiej; zaś różnica jej największej i najmniejszej odległości, czyli dwa razy wzięta excentryczność elipsy, wynosi 701304 mil. Stosownie do tych wymiarów, cały obwód drogi ziemi na około słońca ma długości w liczbie okrągłej 125660000 mil. Ponieważ cały ten obwód ziemia przebiega w ciągu 365 $^1/_4$ dni, przeto w ciągu 1 dnia przebiega ona przeszło 340000; w ciągu 1 godziny przeszło 18000; w ciągu 1 minuty przeszło 230, w ciągu 1 sekundy przeszło $4^3/_{20}$ mil, czyli 94851 stóp. A zatem leci ona przeszło 47 razy prędzej od kuli działowej, której lot wynosi najwięcej 2000 stóp na 1 sekundę.

http://rcin.org.pl

Łatwo jest wyrachować najmniejszą odległość, w której cały obwód drogi ziemskiej musi ukazywać się jako jeden drobny punkt. Jeżeli średnica tego obwodu ma długości około 40 miljonów mil, to pomieniona odległość dla niej, musi wynosić najmniej 8 bilijonów mil. Przeto wszystkie ciała niebieskie, które ukazują się nam zawsze w jednem i temże miejscu, dla tego że opisywanych przez nie dróg dostrzedz nie możemy, muszą znajdować się przynajmniej w takiej odległości, która jest najmniejszą dla stałych gwiazd. Jakoż światło od najbliższej z tych gwiazd dochodzi do nas w przeciągu 10 lat. Parowóz, któryby codziennie robił po 200 mil, zajechałby tam za 200 miljonów lat.

W skutek obrotu dziennego ziemi około własnej osi, następują, jak mówiliśmy, odmiany dnia i nocy, a to z przyczyny słońca, które rzuca swoje światło na półkulę ziemską ku niemu obróconą, tak iż granica światła i ciemności, dnia i nocy na kuli ziemskiej, zawsze tworzy wielkie koło, którego płaszczyzna jest prostopadłą do płaszczyzny ekliptyki, i do linji idącej przez jej środek i łączącej środek ziemi ze środkiem słońca. Gdyby ta linija była zawsze prostopadłą do osi ziemskiej, to jest gdyby ekliptyka zchodziła się z równikiem, wtedy dzień byłby zawsze równym nocy; ale ponieważ jak powiedzieliśmy, oś ziemska jest nachyloną do płaszczyzny ekliptyki i ta ostatnia przecina równik w dwóch punktach, przeto porównanie dnia z nocą bywa tylko wtedy, kiedy słońce znajduje się w którymkolwiek z owych punktów przecięcia równika i ekliptyki, które leżą na dwóch końcach małej osi drogi ziemskiej. Jeden z nich, który leży pod znakiem niebieskim Barana, jest punktem wiosennego porównania i początkiem rachuby wznoszeń prostych, to jest punktem, przez który przechodzi pierwszy południk niebieski. Drugi punkt leżący w odległości od pierwszego 180° pod znakiem niebieskim Wagi, jest punktem jesiennego porównania.

Pomiędzy temi dwoma punktami, w jednakowej od nich odległości 90°, na dwóch końcach wielkiej osi drogi ziemskiej znajdują się dwa punkta, w których ekliptyka jest w największej odległości od równika, mianowicie o 23°28'. Nazywają się one punktami przesilenia. Jeden z nich leży na półkuli

http://rcin.org.pl

północnej pod znakiem niebieskim Raka i jest punktem przesilenia letniego; drugi znajduje się na półkuli południowej pod znakiem niebieskim Koziorożca, i jest punktem przesilenia zimowego. Idące przez te punkta równoleżniki, nazywają się Zwrotnikami; jeden północny, od swojego znaku niebieskiego, nazywa się zwrotnikiem Raka; drugi południowy, także od swojego znaku niebieskiego, nazywa się zwrotnikiem Koziorożca.

Dwa równoleżniki obwodem swoim dotykające biegunów ekliptyki, a zatem odległe od biegunów ziemskich i odpowiednich im niebieskich na 23°28', nazywają się Kołami Biegunowemi, jedno Północnem, drugie Południowem.

Wszystkie pomienione koła znajdują się na obydwóch sferach ziemskiej i niebieskiej.

Nareszcie dwa wielkie koła na sferze niebieskiej, zwane Kolurami, przecinające się w biegunach pod kątem prostym i przechodzące pierwsze przez dwa punkta równonocne, drugie przez dwa punkta przesilenia, oznaczają te punkta na całej sferze.

Widzieliśmy, iż koło świetlne będące na kuli ziemskiej granicą dnia i nocy, jest zawsze prostopadłem do linji łączącej środek ziemi ze środkiem słońca. Kiedy słońce znajduje się w punkcie równonocnym wiosennym (21 marca), wtedy jest ono oraz nad równikiem, i koło świetlne przechodzi przez obadwa bieguny, a zatem na całej ziemi, dzień jest równym nocy. Potem słońce oddala się coraz bardziej od równika ku północy, aż dojdzie do punktu letniego przesilenia (22 czerwca). W miarę tego biegun północny coraz bardziej obraca się ku słońcu, a biegun południowy oddala się w stronę przeciwną; zaś w punkcie przesilenia koło świetlne przechodzi przez bieguny ekliptyki. Cała przestrzeń zawarta w kole biegunowem północnem jest w świetle, a zatem ma ciągły dzień; przestrzeń między kołem biegunowem północnem a równikiem, jest więcej w świetle jak w cieniu, a przeto ma dnie większe a noce mniejsze, i różnica między niemi coraz zmniejsza się ku równikowi. Pod równikiem dzień jest równym nocy. Przestrzeń między równikiem a kołem biegunowem południowem jest więcej w cieniu jak w świetle, a przeto ma

http://rcin.org.pl

noce większe a dnie mniejsze, i różnica między niemi zwiększa się w miarę odległości od równika. Nareszcie cała przestrzeń zawarta w kole biegunowem południowem jest w cieniu, a zatem ma ciągłą noc. Dalej z postępem słońca do punktu jesiennego porównania, w który ono wchodzi 22 września, dzieje się toż samo w porządku odwrotnym; zaś od punktu jesiennego porównania, do punktu zimowego przesilenia, w który słońce wstępuje 22 grudnia, i od tego ostatniego do punktu wiosennego porównania, wyżej podany porządek dla półkuli północnej, ma miejsce dla półkuli południowej.

Widzimy z tego iż dni i noce pod równikiem są zawsze równe; w miarę odległości od równika ku biegunom, różnice w ich długości stają się coraz większe, zaś pod biegunami dzień i noc trwają po pół roku. Następnie iż długość dni i nocy zmienia się wedle pory roku, to jest położenia ziemi względem słońca; nareszcie iż długości dni i nocy na obydwóch półkulach północnej i południowej, zostają do siebie w stosunku odwrotnym, to jest, kiedy na jednej jest największy dzień, wtedy na drugiej jest największa noc. A zatem długość dni i nocy w każdem miejscu jest w prostym stosunku do jego położenia między równikiem a biegunem, to jest do jego szerokości geograficznej.

Długość dnia w każdem miejscu może być wyrachowana w sposób przybliżony, przyjąwszy zboczenie słońca za niezmienne w ciągu dnia. Niech będzie: W wysokość słońca, Z jego zboczenie, S szerokość geograficzna, i G kąt godzinny zawarty między kołem godzinnem, przechodzącem przez biegun i słońce, a południkiem, — to mamy:

$$\sin W = \sin Z \sin S + \cos Z \cos S \cos G.$$

Jeżeli $W = 0$, to $\cos G = - \operatorname{tg} Z \operatorname{tg} S$. Kąt godzinny wyrażony w czasie, da nam przeciąg od wschodu słońca do południa; zaś podwójna jego ilość, da nam długość całego dnia. G bywa największym kiedy Z = pochyleniu Ekliptyki (E) jest $= + E$; zaś bywa najmniejszym kiedy jest $= - E$. Zatem największa i najmniejsza długość dnia wypada z następujących zrównań:

$$\cos G = - \operatorname{tg} E \operatorname{tg} S$$
$$\cos G = + \operatorname{tg} E \operatorname{tg} S.$$

http://rcin.org.pl

Pod równikiem mamy: S = 0. Przeto: cos G = 0; G = 90° = 6 godzin. Długość dnia = 12 godzin.

Pod kołem biegunowem mamy: S = 90° — E. Przeto: cos G = —1. G = 180°, i = 0. Długość dnia = 24 god, i = 0 god.

A zatem zwyczajna liczba dni słonecznych jest tylko między dwoma kołami biegunowemi. Dalej za temi kołami, gdzie największa długość dnia przechodzi 24 godzin, liczba dni jest coraz mniejszą, jak to widzimy z następującej tablicy dla półkuli północnej.

Szerokość Geogr. Północna	Słońce nie zachodzi w ciągu dni około	Słońce nie wschodzi w ciągu dni około	Słońce wschodzi i zachodzi w ciągu dni
	a.	*b.*	
90°	186	179	0
85	161	153	51
80	134	127	104
75	103	97	164
70	6	60	240
66, 32′	1	1	363

Dla półkuli południowej należy w miejscu kolumny *a* postawić kolumnę *b*.

Z powyższej tablicy widzimy, iż liczba dni w których słońce nie zachodzi, jest większą na półkuli północnej, aniżeli na półkuli południowej.

W następujących tablicach podana jest długość najdłuższych i najkrótszych dni w rozmaitych szerokościach, i szerokości odpowiadające danej największej długości dni.

Szerokość Geogr.	Dzień najdłuższy.	Dzień najkrótszy.
0°	12 g. 0 m.	12 g. 0 m.
5	12 17	11 43
10	12 35	11 25
15	12 53	11 7
20	13 13	10 47
25	13 34	10 26

http://rcin.org.pl

Szerokość Geogr.	Dzień najdłuższy.	Dzień najkrótszy.
30°	13 g. 56 m.	10 g. 4 m.
35	14 22	9 38
40	14 51	9 9
45	15 26	8 34
50	16 9	7 51
55	17 7	6 53
60	18 30	5 30
65	21 9	2 21
66, 32'	24 0	0 0

Dzień najdłuższy	Szerokość geograficzna	Dzień najdłuższy	Szerokość geograficzna
12 godzin	0°	22 godzin	65°, 8'
13 ,,	16, 7'	23 ,,	66, 3
14 ,,	30, 8	24 ,,	66, 5
15 ,,	41, 4	1 miesiąc	67, 5
16 ,,	49, 0	2 ,,	69, 5
17 ,,	54, 5	3 ,,	73, 3
18 ,,	58, 5	4 ,,	78, 3
19 ,,	61, 3	5 ,,	84, 0
20 ,,	63, 4	6 ,,	90, 0
21 ,,	64, 8		

Należy tu zauważyć, że długość dni w rozmaitych miejscach bywa jeszcze rozmaitą z powodu właściwych ruchów słońca, zmian w jego zboczeniach, i nareszcie Refrakcyi czyli łamania się jego promieni, w skutek której słońce zwłaszcza przy wschodzie, ukazuje się nad widnokręgiem wcześniej aniżeli jest rzeczywiście. Z tych wszystkich i wielu innych przyczyn, miejsca leżące nawet pod jedną szerokością geograficzną, miewają długość dni niejednakową.

Punkta przecięcia Równika i Ekliptyki czyli punkta równonocne nie są zupełnie stale. Siła przyciągająca słońca działając na ziemię, szczególniej pod równikiem, nakłania go ku Ekliptyce. W skutek tego punkta przecięcia jej z równikiem posuwają się powoli w stronę przeciwną biegowi ziemi, tak iż co-

http://rcin.org.pl

rocznie okazuje się w nich zmiana na 50",2. Fenomen ten nazywa się Poprzedzaniem albo Cofaniem się punktów równonocnych.

Widzieliśmy iż droga słoneczna idzie przez 12 znaków zodyakalnych, które mają swoje nazwy od 12 konstellacyj. Starożytni uważali gromady gwiazd, przez które słońce przechodzi w ciągu roku. i nadali tym konstellacyom nazwiska zwierząt; ztad cały ten pas zowie się Zwierzyńcem. Punkt równonocny wiosenny za czasów Greków i Rzymian leżał w konstellacyi Barana, a punkt równonocny jesienny, w konstellacyi Wagi; ale przez coroczne poprzedzanie punktów równonocnych, słońce zmieniło swoje położenie względem tych konstellacyj, i do dziś dnia cofnęło się o 30°, to jest o dwunastą część całego Zodjaku. Kiedy więc mówimy dzisiaj, że słońce w czasie porównania dnia z nocą jest w punkcie Barana, to przez to rozumiemy nie konstellacyą Barana, która leży o 30° dalej, ale tylko umówiony znak niebieski, który lat temu 2000 odpowiadał pomienionej konstellacyi.

Wprawdzie zmiany te są bardzo małe. Punkt równonocny wiosenny przez swoje roczne cofanie się na 50",2 obiega całą ekliptykę w 25868 lat, który to perjod zowie się Rokiem Platona. Z tem wszystkiem i małe zmiany przez lata i wieki gromadzą się i stają się wielkiemi. Ogólny widok nieba nie zmienia się, ale odległości gwiazd od bieguna i sam biegun zmieniają się tak, iż przed 4500 laty biegunem świata była gwiazda Smoka; a gwiazda Polarna będąca teraz w odległości 1½ stopnia od bieguna, przed 100 laty oddaloną była od niego na 2 stopnie.

Zmiany te wreszcie nie są jednostajne i bywają perjodycznie raz większe, drugi raz mniejsze. Skutkiem tego są nierówności w ruchach ziemi, które zowią kołysaniem się osi ziemskiej.

Doświadczenia wskazują, że i położenie Ekliptyki nie jest zupełnie stałem, i że kąt jej pochyłości do równika, zmniejsza się corocznie o 48".

Nareszcie i kierunek elipsoidalny drogi ziemskiej podlega także zmianom przez zboczenia jakie ziemia robi w swoim biegu, skutkiem działającej na nią siły przyciągającej innych

http://rcin.org.pl

planet. Zmiany te jako przypadkowe, nie mogą być podciągnięte pod ścisłą rachubę.

Słońce nie tylko daje ziemi światło, ale oraz i ciepło. Siła ogrzewająca jego promieni zależy od kąta pod którym one upadają na ziemię i od długości ich działania, to jest od długości dnia. Jest ona największą pod równikiem, gdzie promienie słońca upadają prostopadle i zmniejsza się stopniowo ku biegunom, w miarę jak promienie jego padają coraz ukośniej; zaś w każdem miejscu jest największą o południu, kiedy słońce jest w górowaniu, i w lecie kiedy dnie są najdłuższe. A zatem zmiany jego na całej ziemi odpowiadają zmianom światła i zależą od pór roku, to jest od położenia ziemi względem słońca, i od położenia miejsca między równikiem i biegunem, to jest od jego szerokości geograficznej.

Wysokość słońca w każdem miejscu, jest — odległości tego miejsca od swojego bieguna + zboczeniu słońca, wedle tego jakie ono jest: północne albo południowe. Pod równikiem ta wysokość jest zawsze — 90° — zboczenie. Na półkuli północnej jest ona = odległości od bieguna + zboczenie północne — zboczenie południowe. Na półkuli południowej przeciwnie. Ale jak powiedzieliśmy, stopień ciepła zależy nadto od długości dni; przeto jakkolwiek postępując od równika ku biegunom, zmniejsza się on przez coraz bardziej ukośne padanie promieni słonecznych, powiększa się on natomiast przez coraz dłuższe ich działanie, to jest przez coraz dłuższy dzień; i to nam objaśnia przyczynę wielkich choć krótkotrwałych upałów w krajach zbliżonych ku biegunom. W skutek tego, zmiany ciepła podobnież jak i zmiany światła, przedstawiają coraz większe ostateczności w miarę oddalania się od równika ku biegunom.

Ogólna ilość ciepła w danem miejscu, nazywa się jego klimatem. Wprawdzie pod tym wyrazem mieści się i wiele innych warunków, ale tutaj mamy jedynie na względzie stopień ciepła, które ziemia odbiera od słońca, i jego ilość niezależną od przyczyn miejscowych. Taki klimat nazywa się matematycznym i odróżnia się od klimatu rzeczywistego czyli fizycznego. Podstawą pierwszego jest jedynie położenie bryły ziemskiej względem słońca, zaś ostatni zależy nadto od ukształto-

http://rcin.org.pl

wania powierzchni ziemskiej i rozmaitych warunków fizycznych, o których będzie mowa na właściwem miejscu.

W każdym razie klimat matematyczny jest podstawą fizycznego. Pod tym względem powierzchnia ziemi dzieli się na pięć Pasów czyli Stref, których granicami są równoleżniki. Jeden pas Zwrotnikowy, gorący, pomiędzy zwrotnikami; dwa pasy Umiarkowane: północny i południowy, między zwrotnikami i kołami biegunowemi; i dwa pasy Biegunowe, zimne: północny i południowy, zawarte w kołach biegunowych.

Perjodyczne zmiany temperatury, będące skutkiem położenia ziemi względem słońca, w czasie jej rocznego obiegu, stanowią Pory roku. Przejście słońca przez zenit, albo przez najwyższy punkt którego ono dochodzi w ciągu roku, jest początkiem Lata; zaś przejście jego przez punkt najdalszy od zenita, jest początkiem Zimy. Kiedy słońce jest w średniej odległości między swoim najniższym a najwyższym punktem, wtedy bywa początek Wiosny; kiedy zaś jest ono w takiejże odległości między najwyższym a najniższym punktem, wtedy następuje Jesień.

Przeto w dwóch pasach północnych, wiosna trwa od pierwszego wiosennego porównania, do pierwszego letniego przesilenia dnia z nocą; lato od tego przesilenia, do drugiego jesiennego porównania; jesień od tego porównania, do drugiego zimowego przesilenia; zima od tego przesilenia do wiosennego porównania. W dwóch pasach południowych, pory roku idą przeciwnie, to jest: kiedy na półkuli północnej jest wiosna, wtedy na półkuli południowej bywa jesień; kiedy na pierwszej jest lato, wtedy na drugiej bywa zima; kiedy na pierwszej jest jesień, wtedy na drugiej bywa wiosna; i nareszcie kiedy na pierwszej jest zima, wtedy na drugiej bywa lato.

Cały rok zwyczajny dzieli się jak następuje:

Wiosna	od 21 Marca	92	dni	21,8	godzin
Lato	,, 22 Czerwca	93	,,	13,7	,,
Jesień	,, 23 Września	89	,,	16,7	,,
Zima	,, 21 Grudnia	89	,,	1,5	,,
	Razem	365	dni	5,7	godzin.

Nierówna długość pór roku, jest skutkiem nierównego biegu ziemi na około słońca. Ponieważ nasza wiosna i lato blisko

http://rcin.org.pl

o 9 dni trwają dłużéj niż jesień i zima, przeto ziemia o tyleż czasu dłużej bieży od znaku Barana do znaku Wagi, aniżeli od Wagi do Barana.

Pod biegunami, gdzie słońce odbywa bieg spiralny do koła poziomu, i dzień i noc trwają po pół roku. Wiosna zaczyna się ze wschodem słońca, i ciągnie się do południa; lato ciągnie się przez drugą połowę dnia od południa do zachodu; jesień trwa od zachodu słońca do północy; a zima od północy do wschodu słońca.

A zatem pod biegunami pory roku zchodzą się z dniami; czyli właściwie nie masz tam pór roku, a tylko noc i dzień.

Pod równikiem słońce dwa razy do roku jest w zenicie i dwa razy w największej od niego odległości, przeto wszystkie pory roku są tam podwójne. Dwa lata zaczynają się od pierwszego i drugiego porównania, dwie zimy od pierwszego i drugiego przesilenia, dwie wiosny i dwie jesienie następują, kiedy słońce bywa w średnich punktach między porównaniem i przesileniem.

Rok przeto dzieli się tam jak następuje:

1 Zima	od	21 Grudnia	trwa	60	dni.
1 Wiosna	,,	19 Lutego	,,	30	,,
1 Lato	,,	21 Marca	,,	30	,,
1 Jesień	,,	20 Kwietnia	,,	63	,,
2 Zima	,,	21 Czerwca	,,	62	,,
2 Wiosna	,,	22 Sierpnia	,,	30	,,
2 Lato	,,	21 Września	,,	32	,,
2 Jesień	,,	23 Października	,,	60	,,

Przeto jesień i zima trwają tam prawie przez $^2/_3$ roku.

W całym pasie zwrotnikowym, gdzie słońce dwa razy do roku jest w zenicie, pory roku bywają też podwójne; tylko następują rozmaicie i trwają mniej więcej długo, stosownie do położenia równoleżnika miejsca względem Ekliptyki i nierównej odległości ich przecięcia. Dopiero pod zwrotnikami dwa lata następujące po sobie schodzą się w jedno, i pory roku idą tym porządkiem jak w strefach umiarkowanych.

Dawni Geografowie rozróżniali nadto pomienione pasy ziemskie według cienia padającego od słońca w południu. W pasie zwrotnikowym słońce bywa albo w zenicie, i wtedy oświecone

http://rcin.org.pl

przez nie przedmioty nie rzucają wcale cienia, albo też oddala się od zenita na północ i na południe; w pierwszym razie cień od niego pada na południe, w drugim razie na północ. Przeto nazwano ten pas Bezciennym i Dwuciennym. W pasach umiarkowanych słońce nie dochodzi do zenita, i zawsze jest od niego na półkuli północnej — w stronie południowej; a na półkuli południowej — w stronie północnej. Przeto i cień od niego pada zawsze w jedną stronę: w pasie północnym na północ, a w pasie południowym na południe. Te dwa pasy przeto nazwano Jednociennemi. Nareszcie w pasach biegunowych słońce w czasie kilkomiesięcznych dni ani wschodzi, ani zachodzi, a odbywa na około poziomu bieg spiralny, i cień od niego pada kolejno na wszystkie strony. Te dwa pasy przeto nazwano: Wokołociennemi.

Odróżniają też nazwami Podlemieszkańców (Perioeci) tych, co są pod jedną wspólną szerokością a przeciwległą długością geograficzną; Przeciwmieszkańców (Antoeci) tych, co są pod jedną wspólną długością a przeciwległą szerokością, i Antypodów (Antipodes) tych, co są pod przeciwległą długością i szerokością.

III.

KSIĘŻYC.

Ze wszystkich ciał niebieskich najbliższym ziemi jest jej sattelita Księżyc, i może z tego powodu zawsze on obudzał najwięcej zajęcia. Więcej też aniżeli inne ciała, wyjąwszy słońce, wywiera on wpływu na ziemię; jak o tem przekonamy się, badając rozmaite jej fizyczne zjawiska; pomijając te mistyczne i problematyczne wpływy, jakie tradycyjne przesądy przypisywały i przypisują mu na pogodę, na zdrowie i na całą przyrodę organiczną.

Jego kształt podobny jest do wszystkich innych planet. Wielkość i odległość od ziemi podane były wyżej.

http://rcin.org.pl

Jego bieg naokoło ziemi jest najpowolniejszym w całym naszym systemacie słonecznym, albowiem wynosi tylko 34596 stóp na 1 sekundę. Księżyc odbywa go w przeciągu 27 dni, 7 godzin, 43 minut i 11½ sekund. Jednocześnie obraca się on i około własnej osi, tak iż wykonywa jeden obrót przez cały swój obieg, i w skutek tego zawsze jedną tylko stroną obrócony jest do ziemi. Prędkość tego jego obrotu wynosi około 14½ stóp na jedną sekundę, przeto wyrównywa średniej szybkości biegu parostatku. Nareszcie wraz z ziemią odbywa on roczny bieg naokoło słońca. Prędkość pomienionych trzech ruchów księżycowych jest w stosunku liczb: 1 : 240 : 6400.

Z tych trzech ruchów jednostajnym jest tylko obrót księżyca około własnej osi. Przeciwnie jego bieg naokoło ziemi jest nadzwyczaj zmiennym, i wyrachowanie wszystkich jego nierówności należy do najzawilszych zadań. Nie tylko prędkość tego biegu, ale i kierunek jego drogi i odległość jego od ziemi podlegają zmianom, które raz widoczne są dla każdego, drugi raz ocenione być mogą tylko przez długie i pilne spostrzeżenia.

Droga księżycowa jest elipsą, i ziemia znajduje się w jednem jej ognisku. W punkcie przyziemnym księżyc jest w odległości około 49000 mil; w punkcie odziemnym jest on o 54700 mil; przeto jego średnia odległość od ziemi wynosi 51827 mil. Płaszczyzna drogi księżycowej nachylona jest do płaszczyzny ekliptyki pod kątem 5°9', a zatem przecina ją w dwóch punktach zwanych Węzłami, odległych od siebie na 180°. Jeden z nich północny zowie się Smoczym Łbem, drugi południowy Smoczym Ogonem. Jak punkta porównania dnia z nocą na ziemi, tak i te węzły cofają się w stronę przeciwną biegowi księżyca i obiegają całą drogę w przeciągu 18 lat, 218 dni, 21 godzin, 22¾ minut. Przeto czas obiegu księżyca od swojego węzła, do tegoż węzła czyli miesiąc Smoczy, jest krótszym o 2 godziny, 37 minut, 35½ sekund, i wynosi tylko 27 dni, 5 godzin, 5 minut i 36 sekund. W pierwszym swoim wyżej pomienionym biegu, który stanowi miesiąc Gwiazdowy, księżyc obiega 360° i znajduje się po skończeniu jego w temże co i pierwej położeniu na niebie; ale nie jest w temże co i pierwej położeniu względem ziemi, albowiem ona ubiega tymczasem kawał swojej drogi naokoło słońca, i księżyc potrze-

http://rcin.org.pl

buje jeszcze przeszło 2 dni, ażeby dopędzić ziemię i zająć swoje dawne około niej miejsce. Taki przeto całkowity jego obieg stanowi miesiąc Synodyczny i wynosi 29 dni, 12 godzin, 44 minut, 2,9 sekund.

W czasie swojego obiegu dokoła ziemi, księżyc pokazuje rozmaite odmiany światła, które się zowią jego Lunacyami i zależą od jego położenia względem słońca i ziemi; albowiem księżyc, podobnież jak i ziemia i inne planety, jest ciałem ciemnem i świeci światłem pożyczanem od słońca, które zawsze oświeca tylko tę połowę jego która jest ku niemu obrócona.

Kiedy księżyc jest pomiędzy słońcem a ziemią, wtedy jego część oświecona przez słońce jest dla nas niewidzialną. Słońce i księżyc mają wschód, górowanie i zachód prawie o jednym czasie. Księżyc jest natenczas w Nowiu.

Potem księżyc oddala się od słońca na wschód, i po upływie 3 dni i 17 godzin, jest od niego o 45°. Wtedy widzimy wązki okrawek jego części oświeconej przez słońce w kształcie sierpa obróconego rogami na lewo. Po upływie jeszcze 3 dni i 17 godzin, ów sierp zapełnia się. Księżyc jest wtedy o 90° od słońca, to jest ubiega $^1/_4$ część swojej całkowitej drogi i daje nam widzieć swoją ćwierć, to jest połowę części oświeconej przez słońce. Wschód, górowanie i zachód księżyca bywają wtedy o 6 godzin później od słońca. Księżyc jest naówczas w Pierwszej Kwadrze.

Następnie po upływie znowu $7^3/_8$ dni, księżyc znajduje się po drugiej stronie ziemi w odległości od słońca 180°, to jest w połowie swojej drogi; i widzimy całą jego tarczę, to jest całkowitą część oświeconą przez słońce. Wschód, górowanie i zachód księżyca są wtedy o 12 godzin później od słońca. Księżyc jest naówczas w Pełni.

Po upływie znowu $7^3/_8$ dni księżyc zbliża się z drugiej strony ku słońcu i jest od niego o 90°, to jest ubiega $^3/_4$ części swojej drogi. Wtedy widzimy znowu jego ćwierć, to jest drugą połowę części oświeconej przez słońce. Wschód, górowanie i zachód księżyca bywają wtedy o 6 godzin wcześniej od słońca. Księżyc jest naówczas w Ostatniej Kwadrze.

Po upływie znowu $7^3/_8$ dni, księżyc kończy swój całkowity obieg naokoło ziemi i jest znowu w Nowiu.

http://rcin.org.pl

W punkcie odziemnym księżyc ma bieg powolniejszy, i jego szybkość wynosi $^1/_5$ szybkości w punkcie przyziemnym. Pomienione dwa punkta na drodze księżycowej zmieniają się nader prędko, tak iż obiegają całkowity obwód jej w ciągu 112 obiegów księżyca, to jest w 8 lat, 310 dni, 13 godzin i 49 minut. Ta jest najgłówniejsza przyczyna zmienności w biegu księżyca. Druga ważna okoliczność sprawiająca nierówność w pomienionym biegu jest siła przyciągająca słońca, która działa tak na ziemię jako i na księżyc. W pełni księżyc jest dalej od słońca aniżeli ziemia, i słońce przyciąga go najsłabiej; zaś w nowiu jest on najbliżej od słońca i ono go przyciąga najsilniej, ale w kierunku przeciwnym jego biegowi. Przeto w tych dwóch punktach z przyczyn przeciwnych następuje tenże sam skutek: opóźnienie w biegu księżyca i oddalenie jego od ziemi. W pierwszej i ostatniej kwadrze, ziemia i księżyc znajdują się w jednakowej odległości od słońca. W skutek jednakowego przyciągania słońca, działanie ziemi na księżyc jest silniejszem; przeto więcej się on przybliża do ziemi i jego bieg jest prędszym. Ta nierówność w biegu księżyca nazywa się Ewekcyą. W czterech punktach pośrednich między czterema lunacyami, czyli w tak nazwanych Oktantach, siła przyciągająca słońca działając rozmaicie, sprawia także nierówność w biegu księżyca, która się nazywa Waryacyą. Nareszcie wszystkie te przeszkody dochodzą w ciągu roku wielkości rozmaitej, wedle tego jak wielką jest odległość ziemi od słońca. A zatem w punkcie przysłonecznym, to jest w zimie są one największe, a w punkcie odsłonecznym, to jest w lecie są najmniejsze. Wyrachowanie tych ostatnich nierówności w biegu księżyca, nazywa się jego Równaniem rocznem.

W skutek nierówności w biegu księżyca i niezależności od niej jednoczesnego obrotu jego około własnej osi, daje się widzieć raz z jednej, drugi raz z drugiej strony mały skrawek tej jego połowy, która zawsze odwróconą jest od ziemi w stronę przeciwną, tak iż odsłonięte bywają $^1/_7$ części księżyca, a $^6/_7$ wiecznie zakryte. Nazywa się to Libracyą czyli Ważeniem się księżyca.

Ziemia i księżyc podobnież jak i każde ciało ciemne oświecone od słońca, rzuca po za siebie cień, który z powodu ich kulistego

http://rcin.org.pl

kształtu bywa w postaci ostrokręgu. Długość cienia ziemi bywa od 182408 do 188640; zaś długość cienia księżyca od 49376 do 51083 mil, stosownie do ich odległości od słońca, A zatém długość pierwszego wynosi blisko 3½ długości drugiego. Kiedy cień księżyca pokrywa ziemię, wtedy mamy Zaćmienie słońca. Gdyby płaszczyzna drogi księżycowej zchodziła się z płaszczyzną ekliptyki, to zaćmienia te byłyby w każdym nowiu, ale ponieważ są one do siebie pochyłe, to zaćmienie bywa tylko wtedy, kiedy księżyc w nowiu, jest oraz w jednym ze swoich węzłów, albo nie dalej od niego jak o 18°, i przeto znajduje się w płaszczyznie ekliptyki. Zaćmienie słońca bywa całkowite, częściowe i obrączkowe; pierwsze bywa tam, gdzie upada oś ostrokręgu cienia; drugie tam, gdzie upada tylko jego obwód; trzecie bywa, kiedy oś pomienionego ostrokręgu jest nad pewnem miejscem, ale go nie dochodzi.

Kiedy cień ziemi upada na księżyc, wtedy mamy Zaćmienie księżyca. Miałoby ono także miejsce w każdej pełni, gdyby płaszczyzna drogi księżycowej zchodziła się z płaszczyzną ekliptyki; ale z powodu ich pochyłości do siebie, zaćmienia te bywają tylko kiedy księżyc w pełni jest oraz w jednym ze swoich węzłów, albo nie dalej od niego jak o 12°. Zaćmienie księżyca bywa podobnież albo całkowite, albo częściowe. Zaczyna się ono od wschodniej a kończy na zachodniej połowie księżyca, i jednakowo jest widocznem dla całego widnokręgu, nad którym stoi księżyc, i nawet dla innych planet. Kiedy zaćmienia księżyca pojawiają się jednocześnie na całym widnokręgu, to jest na całej półkuli ziemskiej, zaćmienia słońca pokrywają najwięcej jej szóstą część. Księżyc zaćmiony przybiera barwę czerwoną albo ciemno-popielatą. Zależy to zresztą od stanu atmosfery.

Gdyby węzły księżycowe były stałe, wszystkie zaćmienia przypadałyby zawsze w jednym i tymże czasie. Przy znanej odmianie tych węzłów powtarzają się one po 8 latach, 310 dniach, 13 godzinach, 49 minutach; zaś bywają w tychże dniach po 19 latach, a jeszcze dokładniej po 93 latach. Jeżeli starożytni nie mając tablic biegu słońca i księżyca przepowiadali ich zaćmienia, i jak to wiemy z historyi, wyznaczali je na tysiąc

http://rcin.org.pl

lat naprzód, to posługiwał im do tego powyższy perjod zmian węzłów księżycowych, zwany Okresem Metona. Ponieważ jednak perjod ten nie zchodzi się ściśle z perjodem lunacyi, przeto w obliczaniu za pomocą jego zaćmień, pozostaje zawsze jakaś niepewność. Teraz zaćmienia słońca i księżyca wyznaczają się z całą dokładnością na zasadzie tablic astronomicznych, przez porównanie na ten czas kiedy przypadają nowie i pełnie, odległości kątowej księżyca od ekliptyki z promieniem ostrokręgu cienia, albo promieniem widomej tarczy słońca.

Zaćmień w jednym roku bywa najmniej 2, i wtedy oba są słoneczne; najwięcej zaś bywa ich 7. Wtedy one przypadają w Styczniu, Lipcu i Grudniu, i bywa ich 4 słonecznych a 3 księżycowych. W ogólności zaś więcej bywa pierwszych aniżeli drugich.

Widoma dla nas połowa księżyca, której przestrzeń jest prawie tak wielką jak całe Cesarstwo Rossyjskie, najeżona jest górami. Wielkie na niej plamy, tak zwane dawniej Morza są to głębokie kotłowiny, w których dają się także spostrzegać znaczne nierówności. Największa z nich ma 90000 mil □. Prawie wszystkie góry okazują się w kształcie wałów okalających głębokie kotłowiny, ze środka których najczęściej wznoszą się spiczaste wierzchołki zawsze niższe od owych wałów. Ich spady są przytem bardziej strome wewnątrz aniżeli na zewnątrz; zresztą spady te są w ogólności daleko bardziej strome aniżeli ziemskie, i ztąd to wielką liczbę gór księżycowych nazwano Iglicami. Leżące na ich szczytach kotłowiny są bardzo obszerne; niektóre mają do 1000 mil □, zaś najmniejsze, których jest do 50000, mają w średnicy od 2000 do 5000 stóp. Często także dają się widzieć góry z walem podwójnym. W ogólności przeważają wszędzie kształty okrągłe. Góry stoją powiększej części pojedynczo i nie łączą się z sobą; między niemi doliny również okrągłe leżą także pojedynczo; niektóre z nich są głębokie na 5000 i więcej stóp. Znajdują się jednak tu i owdzie i pasma gór, jak naprzykład: wielki grzbiet zwany Apenińskim, którego najwyższy wierzchołek ma do 17000 stóp. Najwyższe góry ukazują się przy biegunach, szczególniej przy południowym gdzie wał Newtona ma 22363 stóp wysokości. Wierzchołki tych gór są wiecznie oświecone od słońca; jedyny to przykład w ca-

http://rcin.org.pl

łym naszym systemacie słonecznym; zato zamknięte w owych górach kotłowiny zostają wiecznie w cieniu.

Na księżycu nie widzimy żadnego łamania się światła, i to jest oznaką że nie masz tam żadnej atmosfery. W skutek tego nie masz tam i śladu wody, ani śniegów i lodów, ani obłoków i mgły i jakichkolwiek wyziewów. Wszystko ukazuje się stałem i twardem.

Nie może tam być przeto ani śladu jakiejkolwiek roślinności i jakiegokolwiek życia, przynajmniej w takich warunkach, w jakich ono ukazuje się na naszej ziemi.

Taka jest obrócona ku nam połowa księżyca. Ze wszystkiego jednak wnosić można, że i druga jego połowa dla nas niewidzialna, podobna jest do tej którą widzimy.

Sklepienie niebieskie musi ukazywać się na księżycu, nie jak u nas błękitnem, a zupełnie czarnem i wszystkie gwiazdy moglibyśmy tam widzieć gołem okiem, kiedy na ziemi potrzebujemy do tego teleskopów. Słońce ukazuje się tam w takiejże wielkości jak i u nas, ale tarcza ziemi ma tam średnicę $3^1/_{11}$ razy większą aniżeli u nas tarcza księżyca, i jej światło jest na księżycu 14 kroć większem aniżeli u nas światło księżyca; zresztą przedstawia ona na księżycu podobneż odmiany jak u nas księżyc, to jest bywa w nowiu, pierwszej kwadrze, pełni i ostatniej kwadrze. Słońce i gwiazdy wschodzą i zachodzą tam zawsze w jednem miejscu i o jednej porze, i różnica w wysokości słońca nie przechodzi nigdy 3^0, przeto dnie i noce są tam zawsze równe albo prawie równe i ciągną się przez naszych 29 dni, 12 godzin, 44 minut i 2,9 sekund, z których połowa przypada na dzień, a połowa na noc. Wszystkie dnie są jednakowo jasne, wszystkie noce jednakowo ciemne; w braku atmosfery łamiącej światło nie może tam być żadnego świtu i zmierzchu, i tylko powolność wschodzącego i zachodzącego słońca łagodzi tam przejście od najjaśniejszego dnia do najciemniejszej nocy. Żadnej też albo prawie żadnej nie masz tam różnicy w porach roku. Dzień jest tam oraz latem, a noc zimą.

Dodać tu jeszcze trzeba, iż zaćmienia słońca bywają na księżycu daleko częstsze i większe aniżeli u nas, zaś zaćmienie ziemi bywa tylko obrączkowe; w takim wyjątkowym razie,

http://rcin.org.pl

kiedy u nas jest całkowite zaćmienie słońca, i kiedy przytém ostrokręgowy cień księżyca dotyka swoim wierzchołkiem powierzchni ziemi.

IV.

WYMIARY ZIEMI.

Kształt i wielkość bryły ziemskiej poznajemy dokładnie tylko przez wymiary jej powierzchni. Dla tego potrzeba naprzód oznaczyć na tej powierzchni pewne punkta; następnie zmierzyć odległości jednych od drugich, to jest linije łączące je a będące właściwie łukami rozmaitej wielkości kół, i kąty ich przecięcia. Za pomocą tych danych możemy oznaczyć zawartą między niemi przestrzeń i jej wypukłość, a następnie i całą objętość bryły ziemskiej.

Oznaczenie pojedynczych punktów na powierzchni ziemskiej, to jest ich długości i szerokości geograficznej, jest rzeczą największej wagi i dokonywa się przez spostrzeżenia astronomiczne, a mianowicie:

Szerokość geograficzna w każdém miejscu jak wiemy, jest wysokości bieguna, a przeto daje się oznaczyć przez tę ostatnią. Ażeby znaleść wysokość bieguna, należy: obserwować największą i najmniejszą wysokość, to jest wyższe i niższe górowanie gwiazd podbiegunowych; średnia między jednem i drugiem da nam wysokość bieguna. Albo też obserwować górowanie jakiejkolwiek gwiazdy i odciągnąć od niego zboczenie tejże gwiazdy, różnica da nam wysokość równika, która jest dopełnieniem wysokości bieguna i szerokości geograficznej do 90°. Albo też obserwować górowanie słońca w czasie porównania dnia z nocą; wtedy górowanie to jest oraz wysokością równika. Albo też obserwować to górowanie w czasie letniego i zimowego przesilenia średnia między niemi da nam także wysokość równika.

http://rcin.org.pl

Wszystkie te obserwacye są nader trudne i wymagają częstego sprawdzania; mianowicie nader trudno jest w nich poprawiać błędy pochodzące od refrakcyi czyli łamania się światła. Przeto Astronomija uciekać się musi i do innych środków dla oznaczenia szerokości geograficznej z cała dokładnością.

Długość geograficzna oznacza się przez porównanie czasu w dwóch punktach, z których jednego długość jest wiadomą. Różnicą czasu w jednym i drugim punkcie w pewnej danej chwili, wyrażona w łuku da nam odległość wschodnią lub zachodnią tych punktów, czyli różnicę ich długości.

Można obserwować czas przejścia jakiej gwiazdy przez południk w jednem miejscu, a potem czas przejścia tejże samej gwiazdy przez południk w drugiem miejscu; albo też porównywać dobrze wyregulowane podług miejscowego czasu zegary na obydwóch punktach za danym znakiem, do czego najlepiej służyć mogą elektryczne telegrafy.

Wyznaczenie linji południka dokonywa się przez obserwacye dwóch jednakowych czyli odpowiednich wysokości. Ponieważ każda gwiazda opisuje nad poziomem koło, przeto w jednakowej odległości na wschód i na zachód od południka musi mieć wysokość jednakową. A zatem obserwuje się jakakolwiek wysokość gwiazdy przed jej górowaniem, to jest w stronie wschodniej i oznacza się czas będący wtedy na zegarze; potem obserwuje się, kiedy taż sama gwiazda będzie w tejże wysokości po swojem górowaniu, to jest w stronie zachodniej. Różnica czasu pierwszej i drugiej obserwacyi rozdzielona na 2, da nam czas przejścia gwiazdy przez południk; zaś zmierzywszy za pomocą narzędzi astronomicznych kąt zawarty między dwoma obserwowanemi wysokościami i rozdzieliwszy go na 2, mieć będziemy liniję południka.

Gdzie nie masz obserwatoryum i oznaczenie pomienionej linji nie wymaga ścisłej dokładności, można ją wyznaczyć za pomocą słońca. Zawiesiwszy nad poziomą płaszczyzną ciężar, mieć będziemy liniję pionową, której cień padający o południu oznaczy liniję południka.

Albo też na takiejże płaszczyznie z jednego wspólnego środka trzeba nakreślić kilka kół i utwierdziwszy w tym środku

http://rcin.org.pl

pionowo iglicę, uważac jej cień przed południem i po południu, kiedy bywa jednakowej długości, to jest dotyka obwodu jednego i tegoż koła; następnie połączywszy te dwa punkta cięciwą i ze środka jej poprowadziwszy prostopadłę, to jest liniję do środka gdzie jest iglica, mieć będziemy liniję południka.

Oznaczenie jej takim prostym sposobem powtórzone i sprawdzone kilkakrotnie, może być wcale dokładnem; trzeba tylko z największą uwagą odróżniać półcień iglicy od jej cienia. Można także w miejscu iglicy ustawić pionowo płaszczyznę z małym nad środkiem otworem dla słońca, którego promień podobnież jak i cień iglicy oznaczy dwa punkta na obwodzie każdego koła.

Mając oznaczone pojedyncze punkta na powierzchni ziemskiej i kierunek południków i równoleżników, można przystąpić do wymiaru tych ostatnich. Zadanie to wymaga nader wiele pracy i kosztów; raz z powodu iż musi być dopełnione z największą dokładnością, następnie iż niepodobna jest, nawet jakkolwiek, mierzyć te matematyczne linije w ich właściwym kierunku na powierzchni ziemskiej, którą przerzynają góry, rzeki, pokrywają lasy, jeziora, bagna, i nareszcie rozdzielają morza; i gdzie zaledwo da się znaleźć płaszczyzna jakiej takiej rozległości, którą wymierzyć można z całą żądaną dokładnością. W skutek tego wymiar pomienionych linij opiera się na rachunku. Mianowicie cała przestrzeń w danym kierunku pokrywa się siecią trójkątów; wymierza się bok jednego z nich i przyległe kąty; na zasadzie tych danych wyrachowuje się długość pozostałych boków i cała powierzchnia trójkąta a zatem i długość przechodzącej przez nią linji południka albo równoleżnika. Ponieważ boki wymierzonego trójkąta, są oraz bokami trójkątów przyległych, przeto zmierzywszy kąty przyległe, otrzymują się dane dla wyrachowania całej powierzchni tych nowych trójkątów, i t. d. A zatem mierzy się tylko jeden bok, który jest podstawą całego pomiaru, i wszystkie kąty. Wymiar pierwszego robi się pokilkakrotnie, z największą jaka tylko być może dokładnością, za pomocą pręta pospolicie platynowego i z obrachowaniem wszelkich wpływów nierówności miejsca, stanu temperatury, pogody i t. d.; i otrzymana długość sprowadza się do jednego wspólnego poziomu, jakim jest

http://rcin.org.pl

poziom morza. Wymiar kątów robi się za pomocą właściwych do tego narzędzi mierniczych. Działanie to nazywa się Trójkątowaniem czyli Triangulacyą.

W skutek takich pomiarów i dopełniającego je rachunku, możemy oznaczyć długość wszystkich wyżej pomienionych kół nakreślonych na bryle ziemskiej. Gdyby ta bryła była zupełną kulą, wtedy wyrachowanie wszystkich na niej odległości przy znanej długości i szerokości każdego punktu, byłoby rzeczą bardzo łatwą i długość stopni równika i wszystkich południków byłaby jednakową; ale kiedy z powyższych wymiarów w długości jej równika i południków okazuje się różnica, chociaż nie wielka, to jej południki przedstawiają nie koła a elipsy; i cała ta bryła nie jest kulą, a jak powiedzieliśmy wyżej elipsoidą czyli sferoidą. Przeto i długość stopni nie tylko jej równoleżników ale i południków musi być rozmaitą.

Jakoż z porównania rozmaitych pomiarów wypada:

Średnica Równika = 1718,87 mil.
Oś ziemska = 1713,12 mil.
Długość Równika = 5400 mil.
Długośc Południka = 5391 mil.

A zatem oś ziemska jest krótszą od średnicy równika o 5,746 mil i spłaszczenie bryły ziemskiej przy biegunach jest tylko o $1/_{299,1528}$ przeto różnica jej od kuli jest tak nieznaczną iż w globusie o $1\frac{1}{2}$ stóp średnicy nie wynosi 1 linji.

Powierzchnia ziemi ma 9261203 mil □; a objętość jej wynosi 2650 miljonów mil sześciennych.

Pomiary dokonywane w rozmaitych miejscach, jak to łatwo zgadnąć można, nie zawsze zgadzają się z sobą, szczególniej co do długości południków i równoleżników. Jakkolwiek różnice w nich bywają nie raz uderzające, należy je przypisać z jednej strony różnicom w przyjętych dla nich metodach i służących do tego narzędziach, z drugiej strony wpływom miejscowym. Z tem wszystkiem niektórzy astronomowie, jak La Place, wątpili o symetryczności sferoidalnej formy bryły ziemskiej.

Ponieważ równik jest większym od wszystkich równoleżników i te ostatnie zmniejszają się stopniowo ku biegunom, przeto $1/_{360}$ czyli 1° równika jest większym, aniżeli takaż część czyli 1° każdego równoleżnika i długość tych ostatnich musi

http://rcin.org.pl

także zmniejszać się stopniowo ku biegunom. Długość ta jest zawsze = długości 1° równika pomnożonej na dostawę szerokości geograficznej. Kiedy na równoleżnikach długość stopni ku biegunom zmniejsza się, na południkach powiększa się ona cokolwiek z powodu spłaszczenia ziemi przy biegunach, jak to widzimy w następującej tablicy:

Szerokość geograficzna	Długość 1° Równoleżnika w milach geograf	Długość 1° Południka w milach geograficznych.	Obwód Równoleżnika w milach geograficznych
β	$r = 15 \times \cos\beta$		$R = 5400 \times \cos\beta = 360\ r$
0°	15,000	14,900	5400
5	14,944	14,901	5390
10	14,774	14,905	5317
15	14,488	14,910	5215
20	14,095	14,916	5076
25	13,595	14,927	4894
30	12,990	14,937	4676
35	12,287	14,949	4423
40	11,490	14,962	4137
45	10,607	14,975	3819
50	9,642	14,988	3471
55	8,604	15,000	3097
60	7,509	15,012	2700
65	6,339	15,023	2282
70	5,130	15,032	1847
75	3,882	15,039	1307
80	2,605	15,045	938
85	0,307	15,049	471
90	0,000	15,050	0

Okazuje się z tego, iż przy obrocie dziennym ziemi, każdy punkt pod równikiem opisuje w przeciągu 24 godzin luk długości 5400 mil; w przeciągu 1 godziny 225 mil; pod zwrotnikami w 24 godzinach 4952 mil; w 1 godzinę 206 mil; pod kołami biegunowemi w 24 godzinach 2153; w 1 godzinę od 89 do 90 mil.

Ze wszystkiego wnosićby należało, że południki tworzą elipsy zupełne, to jest że wypukłość północnej i południowej półkuli jest jednakową, i że przeto długość stopni w odpowiednich szerokościach jest także jednakową. Ale wymiary doko-

http://rcin.org.pl

nane w rozmaitych miejscach w celu przekonania się o tem, dają wypadki tak niezgodne, iż dla jednych i tychże części powierzchni ziemskiej mamy po kilka wielkości rozmaitych i nowe doświadczenia dają nam ich coraz więcej. Niewiadomo czemu należy przypisać takie bałamuctwo; ale skutkiem tego nie mamy w dostatecznej ilości pewnych danych, na których opierając się możnaby zbudować prawdziwą we wszystkich szczegółach formę bryły ziemskiej, zwłaszcza taką któraby odpowiadała wszystkim dokonanym na niej pomiarom. Zdaje się jednak iż rzeczywisty kształt tej bryły tak się ma do odpowiedniej symetrycznej sferoidy, jak powierzchnia wody wzruszonej od wiatru ma się do zupełnie gładkiej; i że w ogólności ma ona formę sferoidy, ale w swoich szczególnych częściach przedstawia bryłę nieforemną; przeto i południki są wprawdzie elipsami, ale nieregularnemi i długości nie zupełnie jednakowej; zaś według ostatnich spostrzeżeń i wyrachowań dokonanych przez jenerała Schuberta w Petersburgu, nawet równik i równoleżniki są nie kołami ale elipsami, chociaż bardzo mało różniącemi się od koła. Wszystkie zresztą spostrzeżenia astronomiczne w celu poznania rzeczywistego kształtu bryły ziemskiej jeszcze nie doprowadziły do ostatecznych i niewątpliwych rezultatów. Jakoż La Place wątpił także czyli półkula północna odpowiada co do wielkości i kształtu południowej.

Mając oznaczone położenie wszystkich a przynajmniej ważniejszych punktów na powierzchni ziemskiej, łatwo jest oznaczyć na niej granice lądów i mórz, a następnie wszystkie szczegóły, jako to: góry, rzeki, miasta i t. d. Idzie teraz o to, aby to wyobrażenie przenieść na papier. Rzecz to nie małej wagi, albowiem powierzchnia ziemi wypukła może być przedstawiona dokładnie tylko na globusie, ale tam może ona być tylko w swojej całości; zaś wyobrażenie bardziej szczegółowe pojedynczych jej części powinno się robić na kartach, które też lepiej się nadają dla podręcznego użytku i przeto bardziej są potrzebne aniżeli globusy. Takie karty zowią się oraz Mappami.

Stosownie do swojego przeznaczenia, mappy bywają Ogólne czyli Generalne, i Szczególne czyli Specjalne; oraz Geograficzne, Topograficzne, Orograficzne, Hydrograficzne, Wojenne, Drożne, etc. Mappy ogólne czyli tak zwane Planigloby przedstawiają

http://rcin.org.pl

albo całą kulę ziemską, albo jedną jej półkulę. Mogą także zwać się Ogólnemi te, które przedstawiają całkowite części świata. Szczególne przedstawiają pojedyncze kraje. Mappy geograficzne przedstawiają znaczną część powierzchni ziemskiej w ogólnych jej zarysach, topograficzne przedstawiają pewną okolicę tejże ze wszystkiemi na niej szczegółami. Co do innych wyżej pomienionych mapp, cel każdej wskazuje same nazwisko. Nie wdając się przeto w dalszy rozbiór ich własności, zastanowimy się tylko nad szczególnemi własnościami geograficznych i topograficznych, których bliższe poznanie dotycze bezpośrednio zajmującego nas obecnie przedmiotu.

Każda mappa jest krajobrazem, dla którego punkt widzenia jest nie na powierzchni ziemskiej a nad tą powierzchnią; przeto wszystkie jej szczegóły powinny mieć wielkość proporcyonalną do swojej wielkości rzeczywistej i przedstawiać się tak jak gdybyśmy na nie patrzyli z góry. Nie masz tu przeto żadnych warunków perspektywy jak na malarskich krajobrazach, bo wszystko przedstawia się nam w jednej odległości, tylko rozmaite są szczegóły i wybór ich zależy od ich znaczenia dla nauki.

Wyobrażenie powierzchni ziemskiej na mappie musi być zmniejszone o tyle, o ile mappa jest mniejszą od tej powierzchni. Zmniejszenie to oznaczają na każdej mappie: podzialka i stosunek liczebny. Na mappach geograficznych stosunek ten bywa: 1: 1000000 najmniej; na mappach topograficznych bywa on: 1: 100000 najwięcej. A zatem ostatnie miewają podzialkę przynajmniej o 10 razy większą.

Na mappie geograficznej która obejmuje wielką przestrzeń ziemską, nie mogą być przedstawione wszystkie jej szczegóły; a przedstawiają się tylko ważniejsze, jedne w wielkości i kształtach proporcyonalnych, drugie przez umówione znaki, Do pierwszych należą granice lądów i mórz, i granice polityczne i administracyjne państw i składających je prowincyi. Wszystkie zresztą inne szczegóły na tych mappach oznaczają się przez umówione znaki. I tak wszystkie nierówności pionowe powierzchni ziemskiej nie mogą być odcieniowane, bo nieznalazłoby się na to miejsca, a oznaczone bywają tylko pasma gór, a raczej ich kierunek i rozgałęzienia. Rzeki także nie mogą być przedstawione odpowiednio szerokości ich koryta, kiedy te są

http://rcin.org.pl

za szczupłe dla podziałki mappy; przeto oznaczanym bywa także tylko ich kierunek. Miasta podług ich znaczenia wyobrażają większe i mniejsze kółka. Dla innych drobniejszych szczegółów nie masz miejsca.

Na mappach topograficznych wszystkie szczegóły przedstawiane są w kształtach im właściwych i umówione znaki pozostawiają się tylko dla takich rzeczy, które mają swoje znaczenie, ale w kształtach sobie właściwych nie mieszczą się w podziałce. Mappy te obejmują nierównie więcej szczegółów: mianowicie odcieniowane są na nich wszystkie zgoła nierówności pionowe powierzchni ziemskiej i odznaczające ją cechy, pomijane zwykle na mappach geograficznych.

Ale największa różnica mapp geograficznych i topograficznych jest w tem, iż pierwsze przedstawiają powierzchnię ziemi kulistą, a drugie całkiem płaską; albowiem nie mówiąc o nierównościach miejscowości które na mappach oznacza cieniowanie, ogólna wypukłość powierzchni ziemskiej w stosunku do tak małej przestrzeni jaką obejmuje mappa topograficzna, nie ma wcale miejsca.

Obadwa te rodzaje mapp mają właściwe sobie korzyści i niedogodności. Mappa geograficzna przedstawia obraz części świata i całkowitych krajów; przeto mamy na niej przed oczyma większy obszar ziemi, ale nie ze wszystkiemi szczegółami; i tych największa część wyrażona jest przez umówione znaki. Nadewszystko zaś braknie na tej mappie należytego wyobrażenia miejscowości w charakteryzujących ją kształtach pionowych. Mappa topograficzna przedstawia nam obraz tylko pewnej okolicy; mamy na niej wyobrażenie dokładne miejscowości we wszystkich najdrobniejszych szczegółach; ale żeby obejrzeć cały jaki kraj, potrzeba rozłożyć przed sobą tyle kart, że jednym rzutem oka ogarnąć je niepodobna, a przynajmniej nader trudno. A zatem pierwsze służą do ogólnego poznania całej ziemi, części świata i krajów; drugie do szczegółowego rozpoznania niektórych zasługujących na wyłączną uwagę okolic tychże.

Ażeby zaradzić pomienionym niedogodnościom mapp geograficznych i topograficznych i połączyć ich korzyści, wymyślono mappy tak nazwane Semitopograficzne, które mają podziałkę

http://rcin.org.pl

średnią, i na których jak na mappach geograficznych wiele szczegółów wyrażonych jest przez umówione znaki; ale nierówności pionowe cieniowane są mniej więcej jak na mappach topograficznych. Te mappy służą do szczegółowego studjowania pojedynczych krajów pod względem miejscowości.

Przenieść powierzchnię ziemi wypukłą na kartę, jest także trudno, jak rozciągnąć na tej karcie skórkę pomarańczy. W jakikolwiek sposób brać się do tego, zawsze ona albo odstaje we środku albo drze się na końcach. W skutek tego pomienione wyobrażenie na mappie geograficznej zawsze bywa niedokładnem, i ta niedokładność zwiększa się w miarę wielkości wyobrażanej przestrzeni.

To wyobrażenie dokonane według pewnych przyjętych prawideł nazywa się Rzutem. Dokładność jego a zatem i wartość polega oczewiście na tem, żeby odległości między rozmaitemi punktami oznaczonemi na karcie, ile możności odpowiadały rzeczywistym odległościom na ziemi; i żeby cała przestrzeń przedstawiona na karcie, ile możności była podobną do tejże przestrzeni na ziemi, albo na globusie. Dla osiągnięcia tego, chociażby w przybliżeniu, kartografowie podają rozmaite metody, które są mniej więcej w użyciu przy kreśleniu mapp. Rozpatrzymy je pokrótce.

Pierwszy sposób polega na tem iż przypuszcza się: że sfera ziemska jest przezroczystą, i że punkt zapatrywania się naszego na nią leży na jej powierzchni; zaś przez środek jej przechodzi płaszczyzna również przezroczysta, na której ma się odbić wszystko co widzimy na będącej za nią półkuli. Jeżeli przeto od punktu widzenia do wszystkich punktów widzianych poprowadzimy linije proste, to punkta ich przecięcia z pomienioną środkową płaszczyzną, oznaczą położenie tych punktów na karcie. Otrzymany w ten sposób rzut nazywa się Stereograficznym.

Ażeby figury otrzymane w taki sposób na karcie były zupełnie podobne i odpowiednio proporcyonalne do swoich wzorów w rzeczywistości, potrzeba, iżby te wzory były na płaszczyznie równoległej do płaszczyzny środkowej, czyli do płaszczyzny karty. Kiedy zaś one leżą jak widzimy na półkuli, to wypada że ich proporcyonalność zmienia się wedle odległości każdego

http://rcin.org.pl

punktu na półkuli od płaszczyzny karty, tak iż odległości na karcie u obwodu są większe aniżeli we środku w stosunku półkola do średnicy, czyli przeszło 1 ½ razy. W skutek tego i podobieństwo figur jest tylko przybliżonem i bywa największem we środku, gdzie powierzchnia półkuli najbardziej się przybliża do płaszczyzny równoległej.

Z tem wszystkiem, jest to rzut najlepszy dla całkowitej półkuli, i przeto jest on powszechnie przyjętym w kreśleniu ogólnych mapp półkuli czyli planiglobów.

Drugi sposób polega na tem, iż punkt zapatrywania się na sferę ziemską, przypuszcza się w odległości nieskończonej. Wtedy linije proste idące od wszystkich punktów na półkuli widzianej, do punktu widzenia, będą do siebie równoległe, i przecięcia ich ze środkową płaszczyzną oznaczą podobnież położenie każdego z tych punktów na karcie. Otrzymany w ten sposób rzut nazywa się Ortograficznym, albo Planetarnym.

Tutaj podobieństwo figur na karcie do ich wzorów w rzeczywistości zależy także od położenia tych wzorów względem płaszczyzny środkowej. Podobieństwo byłoby zupełne, jak poprzednio tylko wtedy, gdyby położenie to było równoleglem; zaś ponieważ linije idące od punktów widzianych do punktu widzenia, są do siebie równolegle, przeto odległości jednych od drugich, i punktów ich przecięcia z płaszczyzną środkową zmniejszają się w miarę przejścia powierzchni półkuli z położenia równoległego w położenie prostopadle do tej płaszczyzny. Figury będące we środku karty, mają wielkość i kształt odpowiednie swoim wzorom; od środka ku obwodowi wszystkie odległości zmniejszają się coraz bardziej; zaś u obwodu gdzie linije idące do punktu widzenia i punkta ich przecięcia prawie zchodzą się razem, wszystkie figury nikną. A zatem w rzucie ortograficznym zmiany w odległościach na karcie, a tem samem i w formach będących na niej figur, są większe nierównie aniżeli w rzucie stereograficznym, tylko idą w porządku przeciwnym; tutaj bowiem odległości są największe we środku, a zmniejszają się ku obwodowi w stosunku długości wstaw odwrotnych od 90° do 0°.

Z powodu tak wielkich niedokładności, rzut ortograficzny prawie nie jest używanym; z tem wszystkiem pokazuje on

http://rcin.org.pl

w sposób wyrazistszy od poprzedzającego sferyczność bryły ziemskiej, i przeto jest pożytecznym dla początkujących, zwłaszcza tych którzy nie mają globusa.

Oba pomienione rzuty służą dla całej półkuli, przeto granicę jej na karcie i w pierwszym i w drugim stanowi zawsze koło. Następnie każdy rzut bywa rozmaitym, wedle położenia kuli ziemskiej względem punktu widzenia i płaszczyzny karty. Punkt widzenia może być albo w jednym z biegunów, albo na równiku, albo między równikiem a biegunem; stosownie do tego, rzut bywa Biegunowym, Równikowym i Poziomym.

W rzucie biegunowym stereograficznym, gdzie punkt widzenia jest w jednym z biegunów ziemskich, obwód mappy stanowi równik; a jego środkiem jest biegun przeciwległy. Wszystkie południki są promieniami tego obwodu, a równoleżniki tworzą koła równoległe do obwodu i rozchodzące się od środka.

W rzucie biegunowym ortograficznym, gdzie punkt widzenia jest w jednym z biegunów niebieskich, obwód mappy stanowi także równik, i jego środkiem jest także biegun przeciwległy. Południki są podobnież promieniami tego obwodu, a równoleżniki tworzą koła równoległe zchodzące się coraz bliżej od środka ku obwodowi.

W rzucie równikowym stereograficznym, gdzie punkt widzenia jest na równiku ziemskim, obwód mappy stanowi południk, a jego środkiem jest punkt przeciwległy na równiku, to jest oddalony od punktu widzenia na 180°. Równik stanowi średnicę obwodu, południk przechodzący przez środek tworzy liniję prostą i prostopadłą do średnicy; punkta jej przecięcia z obwodem oznaczają bieguny, zaś wszystkie inne południki i równoleżniki tworzą luki coraz bardziej zwarte od środka ku obwodowi.

W rzucie równikowym ortograficznym, gdzie punkt widzenia jest na równiku niebieskim, obwód mappy stanowi także południk, i jego środkiem jest także punkt na równiku przeciwległy punktowi widzenia. Równik stanowi także średnicę obwodu. Południk przechodzący przez środek tworzy także liniję prostą prostopadłą do średnicy i punkta jej przecięcia oznaczają dwa bieguny, zaś wszystkie inne południki tworzą elipsy zchodzące się coraz bliżej od środka ku obwodowi; a równo-

http://rcin.org.pl

leżniki tworzą linije proste równoległe do równika i zchodzące się coraz bliżej ku biegunom.

W rzucie poziomym stereograficznym, gdzie punkt widzenia jest między równikiem a jednym z biegunów, obwód mappy stanowi poziom prawdziwy, a środkiem jego jest punkt przeciwległy punktowi widzenia. Miejscowy południk jest średnicą obwodu, a wszystkie inne południki tworzą łuki przecinające się z pierwszym w jednym punkcie, który oznacza biegun przeciwległy i jest mniej więcej oddalonym od środka. Równik i równoleżniki tworzą kola i łuki wielkości rozmaitej.

W rzucie poziomym ortograficznym, gdzie punkt widzenia jest w zenicie między równikiem a jednym z biegunów, podobnież obwód mappy stanowi poziom prawdziwy, jego środkiem jest punkt przeciwległy, miejscowy południk jest średnicą obwodu, a wszystkie inne południki tworzą elipsy przecinające się z pierwszym w jednym punkcie, który oznacza biegun przeciwległy. Odległość tego punktu od obwodu mappy mniejsza aniżeli w rzucie stereograficznym, jest zawsze — długości wstawy odwrotnej wysokości bieguna, czyli szerokości geograficznej danego poziomu. Równik i równoleżniki tworzą też elipsy wielkości rozmaitej.

Trzeci sposób polega na tem, iż punkt widzenia przypuszcza się we środku sfery ziemskiej, a płaszczyzna karty ztyka się z tą sferą. Przeto linije idące od punktu widzenia, do wszystkich punktów widzianych na półkuli będą promieniami sfery ziemskiej, zaś przedłużenia ich do płaszczyzny stycznej oznaczą położenie tych punktów na karcie. Otrzymany w ten sposób rzut nazywa się Środkowym.

W tym ostatnim rzucie tylko we środku karty odległości są odpowiednie rzeczywistym i figury są podobne do swoich wzorów rzeczywistych. W miarę oddalenia od środka wszystkie odległości zwiększają się w stosunku długości stycznych od 1° do 90°, to jest do wielkości nieskończonej. A zatem pomieniony rzut może służyć tylko dla pewnej niewielkiej przestrzeni, zaś dla całej półkuli nie daje on nawet granic, bo te leżą w odległości nieskończonej.

W rzucie środkowym biegunowym południki przedstawiają linije proste rozchodzące się ze środka od bieguna, a równole-

http://rcin.org.pl

żniki koła równoległe w odległości = długości stycznych ich odległości biegunowych. W rzucie równikowym, równik tworzy liniję prostą poziomą, a południki linije prostopadłe do pierwszej i rozchodzące się od środka, zaś równoleżniki opisują hyperbole podobnież rozchodzące się od równika. W rzucie poziomym biegun półkuli widzianej znajduje się na karcie w odległości od środka = długości stycznej swojej odległości od środka poziomu; równoleżnik przechodzący przez ten środek, opisuje na karcie parabolę; wszystkie południki tworzą linije proste przecinające się w punkcie bieguna; równoleżniki bliższe bieguna opisują elipsy, a dalsze hyperbole.

Możemy z tego widzieć, w jak potwornych kształtach muszą ukazywać się w tym rzucie wszystkie kontury nieco bardziej oddalone od środka, i jak niezmiernie powiększają się tam wszystkie odległości. Z tego powodu rzut ten nie jest używanym i jak powiedzieliśmy, służyć może tylko dla pewnej malej przestrzeni. Ma on wszakże tę korzyść, iż we wszystkich położeniach kuli ziemskiej przedstawia południki jako linije proste.

Te są trzy główne rzuty pochodzące od zapatrywania się na powierzchnię całej kuli ziemskiej z pewnego danego punktu. Widzieliśmy iż wszystkie one są mniej więcej ułomne dla tego, iż zadanie ich rozwinąć na płaszczyznie powierzchnię ziemi kulistą jest niemożebném. Mogłoby ono mieć miejsce gdyby ta powierzchnia okrągła była powierzchnią walca albo ostrokręgu, ale nigdy kuli. Widzieliśmy także, iż tylko za pomocą dwóch pierwszych rzutów można przedstawić na karcie jedną całą półkulę.

W ostatnich czasach francuz Babinet zaproponował rzut półkuli nazwany przez niego Homalograficznym, który jest właściwie poprawionym ortograficznym. W tym rzucie wszystkie południki i równoleżniki są w jednakowej od siebie odległości i elipsy zastąpione są przez koła. Różni się on tém głównie od rzutu stereograficznego, iż kiedy obwód mappy stanowi południk, równoleżniki przedstawiają nie łuki, a linije proste równoległe do równika. Nie wiele on poprawia niedokładności rzutu stereograficznego, bo jeżeli daje bardziej równe odległości, za to bardziej odmienne są w nim kształty konturów u obwodu, zaś nie daje on żadnego wyobrażenia sferycz-

http://rcin.org.pl

ności powierzchni ziemskiéj; przeto i nie wszedł on w użycie powszechne.

Z powodu takich jakie widzieliśmy niedokładności w przedstawieniu powierzchni ziemi kulistej na płaszczyznie, czy to stykającej się z tą kulą, czy przecinającej ją, probowano zastąpić tę płaszczyznę powierzchnią krzywą walca i ostrokręgu które, jak powiedzieliśmy, mogą być następnie rozwinięte na płaszczyznie, i w skutek tego wprowadzone zostały rzuty Walcowy i Ostrokręgowy, oparte na wpisaniu kuli ziemskiej do walca i do ostrokręgu.

Najlepszy rzut walcowy zaproponował w połowie XVI wieku, holenderski geograf Gerhard Kaufmann, obyczajem wieku przezwany Mercator. Ten rzut używanym jest dotychczas, i nosi nazwisko swojego wynalazcy.

W rzucie Mercatora, który jest tylko równikowym i służy dla całej kuli ziemskiej; wszystkie koła tej kuli przedstawiają na karcie linije proste. Równik idzie przez środek karty w kierunku poziomym; wszystkie południki są do niego prostopadłe i odległości między niemi są równe; równoleżniki idą równolegle do równika i odległości między niemi zwiększają się ku biegunom w stosunku odwrotnym ich długości na kuli ziemskiej, tak iż stosunek długości równoleżnika do długości przecinającego go południka na karcie, jest wszędzie tenże sam co i na kuli ziemskiej.

Oprócz tej korzyści jaką pomieniony rzut przedstawia przez wyobrażenie na jednej karcie całkowitej powierzchni ziemskiej, kierunek w nim prosty równika i równoleżników, jako też prostopadłych do nich południków, daje nam wszystkie jednakowe długości i szerokości geograficzne na jednej i tejże linji prostej; nadto utworzone przez te linije na karcie czworoboki, są dosyć podobne do odpowiadających im na kuli ziemskiej i przeto kontury na karcie odpowiadają dostatecznie swoim wzorom w rzeczywistości; ale co do odległości zachodzą tu ogromne różnice, bo tylko pod równikiem, gdzie powierzchnia walca styka się z powierzchnią kuli, odległości na karcie odpowiadają odległościom rzeczywistym, i przeto jedynie prawdziwą na karcie jest długość równika. Zaś ku biegunom wszystkie odległości zwiększają się o tyle, o ile jednakowej

http://rcin.org.pl

długości równoleżniki są coraz większe od odpowiednich im równoleżników na kuli ziemskiej.

Ktoby zatem chciał mierzyć odległości ziemskie na mappie Mercatora, wpadłby w najgrubsze błędy, albowiem odległości na kole biegunowem są na niej o tyle większe od rzeczywistych, o ile równik jest dłuższym od koła biegunowego, kiedy na tej karcie ich długości są jednakowe.

To też widzimy na mappie Mercatora lądy i morza podbiegunowe dochodzące potwornej wielkości, kiedy na globusie rzecz się ma wcale inaczej.

Rzut Mercatora służy szczególniej dla mapp żeglarskich. Ponieważ droga morska od jednego do drugiego punktu idzie zawsze po linji prostej, która jest łukiem wielkiego koła opasującego kulę ziemską, przeto musi ona przecinać wszystkie południki pod kątami równemi, i wymiar tych kątów uskuteczniany za pomocą kompasu, służy do rozpoznania jej na morzu. Ta linija zwana Loxodromiczną, opisuje na każdej innej mappie krzywą, zaś na mappie Mercatora jest ona zawsze prostą dla tego, iż wszystkie południki przedstawiają linije proste i równoległe.

Ponieważ rzut walcowy okazał się, jak widzieliśmy, za nadto niedokładnym przez to, iż powierzchnia walca o wiele różni się od powierzchni wpisanej do niego kuli, zastąpiono go bardziej zbliżającą się do tej ostatniej powierzchnią ostrokręgu. W rzutach tego rodzaju, które przyjęte zostały dla mapp przedstawiających oddzielne części świata i kraje, przypuszcza się iż oś ziemska zchodzi się z osią opasującego jej kulę ostrokręgu. W skutek tego równik i równoleżniki przedstawiają na karcie łuki równoległe, a południki linije proste idące do nich prostopadle.

Tutaj oczewiście prawdziwy stosunek odległości i podobieństwo zupełne figur jest tylko na kole, w którem kula styka się z ostrokręgiem; w miarę oddalenia od tego koła, wszystkie odległości zwiększają się o tyle, o ile powierzchnia ostrokręgu jest dalszą i większą od powierzchni wpisanej do niego kuli.

A zatem rzut ostrokręgowy w tem jest lepszym od poprzednich, że jego niedokładności idą od środka tylko w górę i na dół, nie zaś jak w rzutach planiglobów we wszystkie strony, i że są one daleko mniejsze aniżeli w rzucie walcowym.

http://rcin.org.pl

Ażeby o ile możności zmniejszyć te niedokładności, starano się przez rozmaite sposoby zbliżyć powierzchnię ostrokręgu do powierzchni wpisanej do niego kuli. Pomijając mnogie zmierzające do tego i w gruncie podobne do siebie metody, nad któremi łamało sobie głowy wielu kartografów, zastanowimy się nad temi które są obecnie przyjęte.

Ponieważ rzut ostrokręgowy służy tylko dla pewnej mniej więcej znacznej części powierzchni ziemskiej, przeto najlepiej jest, kiedy powierzchnia ostrokręgu styka się z kulą ziemską pod średnim równoleżnikiem wyobrażanej na karcie przestrzeni; wtedy wszystkie niedokładności będą porówno w górze i na dole mappy. Francuzki astronom Delisle, robiąc lat temu kilkadziesiąt ogólną mappę Cesarstwa Rossyjskiego, wziął powierzchnię ostrokręgu nie styczną, ale przecinającą powierzchnię kuli ziemskiej w dwóch średnich równoleżnikach, i przez to wszystkie niedokładności rzutu zostały zmniejszone o połowę.

Angielski astronom Flamsteed w przeszłym wieku zmienił rzut ostrokręgowy w ten sposób, iż nakreślił wszystkie równoleżniki jako linije proste i równoległe w odległości odpowiedniej długości stopni średniego południka przecinającego je prostopadle; zaś wszystkie inne południki jako łuki mniej więcej zwarte w odległości odpowiedniej długości stopni równoleżników. Przez to wszystkie niedokładności z góry i z dołu przeniosły się na prawo i na lewo, w miarę tego jak przecięcia południków z równoleżnikami z prostopadłych stały się coraz więcej ukośne.

Z powodu tych niedokładności wrócono się znowu do równoleżników łukowych z pewnemi odmianami. Francuzki kartograf Bonne w przeszłym wieku poprawił metodę Flamsteeda w ten sposób, iż na łukach równoleżników oznaczył długość ich stopni, i wedle tego nakreślił południki także jako łuki. W skutek tego pozostały wprawdzie od środka ku obwodowi mappy niedokładności nieodzowne dla samej niemożebności zadania, ale już w daleko mniejszym stopniu, i okazujące się tylko na bardzo znacznych przestrzeniach.

Według metody Bonna czyli poprawionej Flamsteeda, która została przyjętą we Francuzkiem ministerjum Wojny i obecnie weszła w użycie powszechne, wszystkie mappy, wyjąwszy planigloby, są kreślone w sposób następujący:

http://rcin.org.pl

Za osnowę mappy bierze się średni południk i średni równoeżnik tej części powierzchni ziemskiej, która ma być przedstawioną na mappie. Przez środek mappy prowadzi się linija prosta i pionowa, która ma przedstawiać średni południk; w odległości od środka mappy — długości stycznej odległości biegunowej średniego równoleżnika oznacza się na południku biegun, i tym promieniem nakreśla się łuk mający przedstawiać średni równoleżnik; łuk ten przejdzie przez środek mappy w kierunku poziomym; wszystkie inne równoleżniki nakreślają się równolegle do pierwszego w odległości — długości stopni średniego południka, i na wszystkich oznacza się długość stopni odpowiednia ich długości rzeczywistej; nakoniec przez te punkta podziału przeprowadzają się południki, ktore takim sposobem tworzą linije krzywe, coraz bardziej zwarte od biegunów ku równikowi i od środka mappy ku jej obwodowi.

Ze wszystkiego cośmy powiedzieli okazuje się, że odległości i formy konturów są prawdziwe tylko na mappach topograficznych; zaś na mappach geograficznych są one mniej więcej przybliżone, stosownie do wielkości przedstawionej na mappie przestrzeni.

W skutek tego wyrachowanie tej przestrzeni albo jakiejkolwiek jej części w milach i innych miarach □ na mappach topograficznych, jest bardzo prostem. Cała mappa dzieli się na równe kwadraty i powierzchnia każdego z nich wyrachowuje się za pomocą podziałki mappy. Na mappach geograficznych podział ten należy uskuteczniać przez równoleżniki i południki. Płaszczyzna każdego utworzonego przez nich czworoboku wyrachowana podług podziałki mappy, będzie przybliżoną o tyle, o ile przybliżone są wszystkie na niej odległości to jest będzie mniej więcej prawdziwą, stosownie do położenia swego na mappie względem jej średniego południka i średniego równoleżnika. Należy ją przeto obrachowywać podług prawdziwej długości południków i równoleżników podanej przez nas wyżej. Dla ułatwienia tej roboty ułożone są tablice płaszczyzn wszystkich stopni długości i przyległych im szerokości geograficznych w milach □.

http://rcin.org.pl

V.

WYMIARY CZASU.

Przeciąg czasu w którym ziemia odbywa całkowity obrót około swojej osi, czyli w którym każda gwiazda w swoim pozornym biegu na około ziemi opisuje całkowite koło, stanowi jeden dzień, który jest od wieków niezmiennym, dzieli się na 24 godzin i nazywa się dniem Gwiazdowym. Przeciąg czasu od przejścia słońca przez południk do następującego jego przejścia przez tenże sam południk, stanowi dzień Słoneczny Prawdziwy, który jak widzieliśmy zmienia się w ciągu całego obiegu ziemi na około słońca. Z powodu tej zmienności nie może on służyć za miarę czasu, i dla tego z porównania wszystkich rozmaitej długości dni słonecznych wyrachowano dzień Słoneczny Średni, który dzieli się także na 24 godzin i jest dłuższym od gwiazdowego o 4 minuty, 56,5 sekund gwiazdowych — 3 minuty, 55,9 sekund średnich. Różnica ta jest także niezmienną. A zatem obrót ziemi około jej osi w czasie średnim wynosi 23 godzin, 56 minut, 4,1 sekund. Różnica długości dni prawdziwych i średnich przez cały rok, wyrachowana bywa naprzód i ogłaszana w tablicach astronomicznych zwanych Efemerydami i w Kalendarzach. Wyrachowanie to nazywa się Równaniem Czasu.

Dla wymiaru i rachuby czasu w życiu praktycznem służy czas średni i podług niego idą wszystkie zegary. Astronomowie posługują się tak gwiazdowym jak średnim. Dzień w życiu praktycznem rachuje się od północy, zaś dzień astronomiczny od południa do 24 godzin. Wreszcie wszystkie te wymiary czasu są miejscowe, albowiem jak widzieliśmy wyżej, każdy południk ma słońce i gwiazdy o innej porze. Przeto wszelkie oznaczenie czasu może być tylko dla pewnego miejsca, to jest dla pewnej długości geograficznej.

Czas może być oznaczony w każdem miejscu z odległości słońca i gwiazd od południka, która to odległość w stopniach stanowi ich kąt godzinny, i wyrażona w czasie daje dla słońca czas słoneczny prawdziwy, a dla gwiazd, czas gwiazdowy.

http://rcin.org.pl

Przeciąg czasu w którym ziemia odbywa całkowity obieg swój na około słońca, to jest od czasu kiedy słońce znajduje się w pewnym znaku niebieskim, aż do czasu kiedy po obiegu całego zodyaku niebieskiego wraca ono do tegoż znaku, stanowi jeden Rok Gwiazdowy i wynosi dni słonecznych 365,2563835 czyli 365 dni, 6 godzin, 9 minut, 10,75 sekund. Ale właściwie całkowity obieg ziemi na około słońca rachować należy od czasu, kiedy się ono znajduje w jednym z punktów równonocnych, mianowicie wiosennym. Przeciąg ten czasu nazywa się Rokiem Zwrotnikowym. Z powodu każdorocznego cofania się punktów równonocnych, jest on krótszym od roku gwiazdowego w przecięciu o 20 minut, 22,94 sekund, a przeto wynosi w przecięciu dni słonecznych 365,242264, czyli 365 dni, 5 godzin, 48 minut, 47,81 sekund. Przeciąg czasu w którym słońce wraca się do swego punktu przyziemnego albo odziemnego nazywa się Rokiem Anomalistycznym i wynosi dni słonecznych 365,25971,

Rachuba czasu u rozmaitych narodów bywa rozmaitą, i mniej więcej zbliża się do roku słonecznego prawdziwego, którym jak widzieliśmy jest rok zwrotnikowy,

Rachowanie na lata zwrotnikowe było u dawnych Rzymian, a od nich przeszło do wszystkich narodów europejskich, które obecnie rachują te lata według Nowego i według Starego stylu. Różnica ich wynosi obecnie 12 dni.

Rok cywilny który odpowiadać powinien właściwemu słonecznemu, rachuje się dla równości w 365 dni. Skutkiem tego wyżej pomieniona przewyżka ostatniego po pewnym przeciągu czasu, może uczynić mniej więcej znaczną różnicę, i pory roku mogą przejść w inne miesiące. Jakoż podług dawnego Rzymskiego kalendarza rok cywilny wyprzedzał rok słoneczny, i różnica między niemi w VIII wieku od założenia Rzymu, to jest, przed przyjściem Chrystusa okazała się + 10 dni. W skutek tego z rozkazu Juljusza Cezara nastąpiła poprawa starego kalendarza dopełniona przez astronoma Sozygenesa, który dodał pomienionych 10 dni do bieżącego roku, i obrachował na przyszłość rok w 365 dni i 6 godzin. Tę przewyżkę rozłożył on na cztery lata, to jest po trzech latach zwyczajnych ustanowił jeden rok przestępny o 1 więcej dniu. Tak poprawiony kalen-

http://rcin.org.pl

darz nazwany został Juljańskim i wprowadzony r. 45 przed N. C. Ta poprawa była jednak błędną, bo Sozygenes wziął rok za wielki o kilkanaście sekund; przeto zaczął się on opóźniać; i w XVI wieku różnica między rokiem cywilnym a słonecznym okazała się znowu — 10 dni. W skutek tego, z rozkazu papieża Grzegorza XIII nastąpiła nowa poprawa kalendarza przez Aloizego Lili w ten sposób, iż wytrącone zostały pomienione 10 dni z bieżącego roku i postanowiony na przyszłość ze czterech setnych lat według kalendarza Juljańskiego przestępnych, tylko jeden czwarty rok przestępny. A zatem długość roku według tej poprawy wynosi w przecięciu 365 dni, 5 godzin, 49 minut i 12 sekund. Tak poprawiony kalendarz nazwany został Gregorjańskim i wprowadzony r. 1582 naprzód we Włoszech, a następnie i w innych krajach katolickich. Do Polski wprowadzonym on został r. 1586 za panowania Stefana Batorego. Kraje protestanckie długo odrzucały tę reformę pochodzącą z Rzymu; ale nareszcie przyjęły ją Niemcy r. 1700, Anglija r. 1752, Szwecyja r. 1753. Wyznawcy kościoła wschodniego trzymają się dotychczas kalendarza Juljańskiego, którego rachuba zowie się oraz Starym stylem i obecnie mają rok późniejszy o 12 dni.

Rok ten dzieli się jak wiadomo na 12 miesięcy, które nie odpowiadają wcale prawdziwym miesiącom księżycowym; te ostatnie bowiem są jak widzieliśmy krótsze, i nie zchodzą się z rokiem słonecznym. Przeto i lunacye księżyca przypadają w rozmaitych dniach.

Turcy i inne narody Muhammedańskie rachują lata podług zwrotów księżycowych. Miesiąc u nich zaczyna się zawsze od nowiu i liczy na przemiany 29 i 30 dni. 12 takich miesięcy stanowi rok Księżycowy, który przeto zawiera 354,367 dni. Pomieniona przewyżka ułomkowa po trzydziestu latach wynosi prawie 11 dni. A zatem rok ten nie zchodzi się ze swoimi czterma porami, ale 235 składających go miesięcy prawie równa się 90 latom zwrotnikowym.

Żydzi rachują także czas na lata księżycowe wielkości rozmaitej.

Dla ogólnej rachuby wszystkich lat rozmaite narody mają pewne epoki, które stanowią Erę, to jest są początkiem całej

http://rcin.org.pl

rachuby. Wszyscy Chrześcijanie, wyjąwszy niektóre sekty w Azyi i Afryce, liczą lata od Narodzenia Chrystusa; Muhammedanie od Hedżry czyli ucieczki Muhammeda z Mekki do Medyny 16 Lipca 622 r. naszej ery. Żydzi i niektóre sekty chrześcijańskie od Stworzenia Świata, dla którego podawane są daty rozmaite. Jeden z uczonych Niemców, którzy lubią mozolić się nad szperaniami podobnego rodzaju, zebrał te wszystkie daty i narachował przeszło 200 podawanych jedynie przez teologów opierających się na tradycyi. Ileżby ich było, gdyby jeszcze zasięgnąć o tem zdania wszystkich geologów!!!

---

http://rcin.org.pl

ROZDZIAŁ II.

POWIERZCHNIA ZIEMI.

I. Lądy i Morza. — Rozległość ich i wzajemny do siebie stosunek.— Podział pierwszych na Części Świata, drugich na Oceany.

II. Układ poziomy Lądów i Wód.— Wyszczególnienie rozmaitych części pierwszych i drugich.— Formy konturów.

III. Układ pionowy Lądów i Wód.— Formy wypuklizny.

IV. Szczególne cechy Lądów, odrębne od ich form poziomych i pionowych.

I.

LĄDY i MORZA.

Powierzchnia bryły ziemskiéj składa się z Lądów, z Wód i z Powietrza. Te trzy żywioły są jakoby trzy szaty, które okrywają ziemię z wierzchu. Spodnia szata Lądy, daje się tylko tu i owdzie widzieć na tej powierzchni, rzeczywiście zaś stanowi twardą powłokę okrywającą zewsząd właściwe jądro ziemi, której wystające do góry nierówności są właściwemi lądami. Średnia szata wody, okrywa większą część tej powierzchni napełniając wszystkie zagłębienia i wklęsłości pierwszej. Wierzchnia szata powietrze, okrywa bryłę ziemską całkowicie powierzch dwóch pierwszych jej szat.

http://rcin.org.pl

Powierzchnia wszystkich lądó wynosi 2460000 mil □.
Powierzchnia wszystkich wód wynosi 6801000 mil □.
A zatem stosunek pierwszej do drugiej jest = 1 : 2,7.

Podział lądów i wód w różnych częściach powierzchni ziemskiej jest bardzo nierównym. Według pasów jest on następujący:

W pasie biegunowym północnym zajmują lądy prawie 0,25,
W pasie umiarkowanym północnym 0,53.
W pasie zwrotnikowym północnym 0,26.
W pasie zwrotnikowym południowym 0,24.
W pasie umiarkowanym południowym 0,07.
W pasie biegunowym południowym, niewiadomo.
Przeto lądy zajmują:
Na półkuli północnej 0,40.
Na półkuli południowej 0,13.

A zatem na półkuli północnej stosunek lądów do wód jest = 1 : 1,54. Na półkuli południowej jest on = 1 : 6,28. Zaś stosunek ilości lądów pierwszej, do ilości lądów drugiej, jest = 1 : 0,31.

Jeżeli weźmiemy dwie półkule: wschodnią i zachodnią, które rozdziela południk przechodzący przez wyspę Ferro, to znajdziemy iż lądy zajmują:
Na półkuli wschodniej 0,36.
Na półkuli zachodniej 0,16.

A zatem stosunek lądów do wód na półkuli wschodniej jest = 1 : 1,75; na półkuli zachodniej jest on = 1 : 5,17. Zaś stosunek ilości lądów pierwszej, do ilości lądów drugiej, jest = 1 : 0,44.

Jeżeli z Ritterem nakreślimy na powierzchni ziemskiéj wielkie koło przechodzące przez pobrzeża Peru i dotykające południowych brzegów Azyi, to rozdzieli ono kulę ziemską na dwie półkule całkiem odmienne: Północno-wschodnią Lądową i Południowo-zachodnią wodną. W pierwszej widzimy największe massy lądów skupione do środka a rozszczepane przez oblewające je morza ku obwodowi, na drugiej obszerny ocean, a na nim mnóstwo rozproszonych wysp, w środku ich najmniejszy i najbardziej odosobniony z lądów, a u obwodu klinowate końce większych lądów, wchodzące z drugiej półkuli jako osta-

http://rcin.org.pl

tnie zadatki form lądowych i przejście ze świata lądowego do świata wodnego. Na pierwszej widzimy morza wpośród lądów, na drugiej przeciwnie lądy wpośród morza; na pierwszej największy, na drugiej najmniejszy z kontynentów, będący oraz największą z wysp.

Godnem jest uwagi, iż prawie w samym środku pierwszej, leży Londyn. Jest on przeto naturalnym węzłem komunikacyjnym prawie wszystkich krajów ziemi. W przeciwległym jemu punkcie, środku drugiej półkuli, leży wyspa Auckland.

Na półkulach wschodniej i zachodniej położenie lądów przedstawia także uderzające różnice. Na pierwszej rozciągają się one od wschodu na zachód; największa długość ich w tym kierunku wynosi 2300 mil; zaś od północy ku południowi 1700 mil. Na drugiej rozciągają się one od północy ku południowi, i długość ich w tym kierunku wynosi 2000 mil, zaś od wschodu ku zachodowi największa ich długość wynosi tylko 600 mil.

Wszystkie lądy składają 5 oddzielnych części, zwanych Częściami Świata. Według rozległości idą one w porządku następującym:

Europa . . .	180000	mil □
Australija . .	200000	,,
Afryka . . .	550000	,,
Ameryka . .	760000	,,
Azyja	770000	,,

Europa, Azyja, większa część Afryki i większa część Ameryki leżą na półkuli północnej; zaś południowy koniec Afryki, południowy koniec Ameryki i Australija, leżą na półkuli południowej.

Europa, Azyja, Afryka i Australija leżą na półkuli wschodniej, a Ameryka na półkuli zachodniej.

Nareszcie Europa, Azyja i Afryka składają ląd zwany Starym Światem, zaś Ameryka i Australija składają Świat zwany Nowym.

Położenie każdej w szczególności części świata, jest następujące:

Azyja leży między 1° a 77° szerokości północnej, i 45° dłu-

http://rcin.org.pl

gości wschodniej, a 154° zachodniej (*). Największa jej długość w południku od przylądka Czeluskin na północnym pobrzeżu Syberyi, do przylądka Romania na południowym końcu półwyspu Malakka, wynosi 1140 mil; zaś w równoleżniku od pasma gór Uralskich do ciaśniny Berynga 1050 mil, a od zachodnich pobrzeży Malej Azyi, do wschodnich pobrzeży Korei 1150 mil. Leży ona przeto całkiem na półkuli północnej. Największa jej część położona jest w pasie umiarkowanym i tylko pobrzeża północne zachodzą w pas biegunowy, a południowe w pas zwrotnikowy.

Europa leży między 80° a 35°23' szerokości północnej i 7° a 80° długości wschodniej. Największa długość jej kontynentu w południku od przylądka północnego w Laponji, do przylądka Matapan w Morei, wynosi 520 mil, a w równoleżniku od zachodnich brzegów Hiszpanji, do wschodnich brzegów Kaukazu 600 mil. Leży ona prawie całkiem w pasie umiarkowanym północnym, bo tylko jéj północne pobrzeża i dalej na północ leżące bezludne wyspy przechodzą za koło biegunowe.

Europa styka się z Azyą, całą swoją wschodnią stroną tak, iż nawet trudno jest oznaczyć między niemi naturalne granice. Jest ona przeto dopełnieniem Azyi i przedłużeniem jéj ku zachodowi i obie te części świata razem składają wielki kontynent wschodni, mający największą rozciągłość od wschodu na zachód.

W skutek takiego położenia swego, Europa i Azya znajdują się w jednych i tychże strefach, i różnica ich klimatu zależy tylko od bliskości morza i innych warunków miejscowych.

Afryka leży między 37°20' szerokości północnej a 34°23' południowej, i między 81° długości wschodniej a 11° zachodniej. Największa długość jéj lądu w południku od pobrzeża Barca do przylądka Dobrej Nadziei wynosi 983, a w równoleżniku od

(*) Długość geograficzną rachować będziemy wschodnią i zachodnią od południka wyspy Ferro.

Odległość jego w stopniach jest:

Od Paryża	na zachód +	20°,
Od Greenwich	„	17°,39'37",5
Od Warszawy	„	38°,41'25",5

http://rcin.org.pl

brzegów Senegambji do przylądka Guardafuj 1000 mil. Największa jej środkowa część leży w pasie zwrotnikowym. Całe długie pobrzeże północne i szczupły koniec południowy zachodzą w dwa przeciwległe pasy umiarkowane; przeto większa jej część znajduje się na półkuli północnej.

Afryka stanowi drugą mniejszą część wielkiego kontynentu starego świata, z którym łączy ją wązki przesmyk.

Australija składa się z mnóstwa wysp rozrzuconych między 32° szerokości północnej a 57° południowej, i między 113° długości wschodniej a 87° zachodniej. Największą jej część i niejako stały ląd stanowi największa z wysp Nowa Hollandya leżąca pod zwrotnikiem Koziorożca i mająca największą długość w południku na 400, a w równoleżniku na 560 mil. Większa część wysp Australijskich znajduje się na półkuli południowej.

Ameryka stanowi wielki kontynent zachodni, rozciągający się od niewiadomych lądów pod biegunem północnym do 54° szerokości południowej, i od 1°20' długości wschodniej do 150° długości zachodniej. Długość tego kontynentu w obydwóch kierunkach podana była wyżej. Składa się on podobnież jak i kontynent starego świata z dwóch części, które także łączy wązki przesmyk. W skutek swojej największej rozciągłości od jednego do drugiego Bieguna, ta część świata leży w czterech pasach: północnym biegunowym, północnym umiarkowanym, zwrotnikowym i południowym umiarkowanym, a przeto pod względem klimatu przedstawia największą rozmaitość zjawisk.

Stosownie do podanej wyżej w cyfrach okrągłych wielkości ich przestrzeni, Europa stanowi $1/13$, Australija $1/12$, Afryka $1/4$, Ameryka $1/3$, Azya $1/3$ część całej mieszkalnej ziemi.

Wody dzielą się na Lądowe i Morskie. Przy ogólnym rozdziale lądów i wód mamy na względzie tylko ostatnie, które połączone razem, tworzą jedną wielką całość zwaną Oceanem Powszechnym, czyli ogólnie Morzem. Całość ta dzieli się także na 5 części odpowiadających częściom świata i zwanych Oceanami.

Podług wielkości oceany idą w porządku następującym:

Ocean Biegunowy Północny 200000 mil □.

Ocean Biegunowy Południowy 350000 mil □.

Ocean Indyjski 1313000 mil □.

http://rcin.org.pl

Ocean Zachodni czyli Atlantycki 1638000 mil □.

Ocean Wschodni, Wielki czyli Spokojny 3300000 mil □.

Ocean Północny leży pomiędzy Europą, Azyą, Ameryką i kołem biegunowem północnem, i zawiera wszystkie morza położone za tem kołem.

Ocean Południowy zawiera wszystkie morza położone za kołem biegunowem południowem.

Ocean Indyjski leży między Azyą, Afryką, Australiją 35 i 165 południkiem wschodnim i brzegami niewiadomych lądów bieguna południowego.

Ocean Atlantycki leży między Europą, Afryką i 35 południkiem wschodnim, a Ameryką i 50 południkiem zachodnim i między dwoma kołami biegunowemi.

Ocean Wielki leży między Azyą, Australiją i 165 południkiem wschodnim, a Ameryką i 50 południkiem zachodnim, i między ciaśniną Berynga i kołem biegunowem południowem.

Dwa największe oceany Wschodni i Zachodni, odpowiadają dwom największym częściom świata: wschodniej i zachodniej, których oblewają brzegi. Każdy z nich rozlega się od jednego do drugiego koła biegunowego i przeto rozpada się na dwa naczynia, północne i południowe. Pośredni między niemi ocean Indyjski, który odpowiada oblanej przezeń średniej co do wielkości części świata, obok dwóch pierwszych, wydaje się jakby pół-oceanem; jego naczynie północne o wiele jest mniejszem od południowego, podobnież jak południowy koniec Afryki leżący na półkuli południowej, jest o wiele mniejszym od jej części znajdującej się na półkuli północnej. Nareszcie dwa najmniejsze oceany północny i południowy, odpowiadają dwóm najmniejszym częściom świata, północnej i południowej. Podobnie jak Europa jest przedłużeniem Azyi ku zachodowi, tak i ocean północny jest przedłużeniem Atlantyckiego na północ. Co do oceanu południowego, to nie objęty przez żadne lądy, a otwarty zewsząd, tak jak leżąca obok niego południowa część świata, może on być uważanym nie tyle jak ocean sam przez się, ile jako wspólny wodozbiór, z którego biorą początek wszystkie rozlewające się pomiędzy lądami morza.

Według podanej wyżej ich wielkości, stosunek oceanów do oblanych przez nie lądów i do całego morza, jest następujący:

http://rcin.org.pl

Ocean Północny równa się Australji i stanowi $1/34$ część całego morza,

Ocean Południowy dochodzi połowy wielkości Ameryki i razem wziętej Europy i Australji, i stanowi około $1/20$ części całego morza.

Ocean Indyjski dochodzi wielkości razem wziętej Azyi i Afryki, i stanowi prawie $1/5$ część całego morza.

Ocean Atlantycki jest przeszło dwa razy większym od Azyi, i dochodzi wielkości razem wziętej Europy, Afryki, Ameryki i Australji; stanowi on prawie $1/4$ część całego morza.

Ocean Wschodni jest prawie o połowę większym od całej mieszkalnej ziemi i stanowi prawie połowę całego morza.

II.

UKŁAD POZIOMY LĄDÓW I MÓRZ.

Zapatrując się na powierzchnię ziemską, rozważamy przedewszystkiem kształty zewnętrzne składającej ją materyi, które poznajemy z trojakich jej wymiarów: długości, szerokości i wysokości. Przedmiotem naszych badań ma być nie sama tylko wielkość będąca wypadkiem tych wymiarów, ale i rozmaite kształty, któremi wszystkie przedmioty ziemskie odróżniają się więcej daleko aniżeli wielkością, i które stanowią ich właściwość zasługującą przedewszystkiem na uwagę.

Kształty zewnętrzne powierzchni ziemskiej ze wszystkiemi ich szczegółami, przedstawiają się nam dwojako, czyli z dwóch punktów widzenia: naprzód w planie, to jest w swoich konturach; następnie w profilu, to jest w swoich formach wypuklizny. Pierwsze daje nam poznać ich Układ poziomy; drugie ich Układ pionowy.

Widzieliśmy, iż z trojakiej materyi składającej wierzchnią powłokę bryły ziemskiej, same tylko lądy posiadają kształty zewnętrzne; ale właśnie dla tego mają je i pozostałe dwa żywioły, które same przez się przybrać ich nie mogą. Wody

http://rcin.org.pl

które wypełniają wszystkie wklęsłości skorupy ziemskiej zawarte są pomiędzy lądami; przeto granice lądów są oraz granicami oblewających je wód. Kiedy lądy wznoszą się mniej więcej nad poziom wód i rozmaita ich wysokość tworzy rozmaite formy ich wypuklizny, wody mają dokoła nich większą i mniejszą głębokość, i rozmaite upostaciowanie ich dna tworzy ukryte przed naszemi oczyma, ale niemniej godne uwagi formy wypuklizny tych wklęsłości skorupy ziemskiej, które są ich naczyniem. A zatem kształty zewnętrzne wód są to właściwie kształty ich naczyń; i dodatnie formy ziemi zakreślają w sposób ujemny pewne poziome i pionowe, niemniej charakterystyczne formy mórz, które przeto tak jak i formy lądów rozważać należy dwojako: tak pod względem upostaciowania ich brzegów, jako i pod względem głębokości i upostaciowania ich dna.

Co do powietrza, tej materyi lotnej, która najmniej zdolna jest zamknąć się w jakichkolwiek formach, to chociaż okrywając całą powierzchnię ziemską, nie ma ono takich jak wody granic poziomych, ale okrywając ją do pewnej wysokości ma swoje granice pionowe, które przeto podlegają wymiarom.

A zatem wszystko co tylko istnieje materyalnie, musi istnieć w pewnych właściwych sobie formach, bo tych form nie masz tylko tam, gdzie przestrzeń nie ma granic; zaś na ziemi i nad ziemią wszystko co tylko podlega badaniu nauki musi przedewszystkiem zamykać się w pewnych granicach.

Wpatrując się w układ poziomy lądów i mórz, który nam przedstawia zarys ich konturów na mappie, widzimy rozmaite większe i mniejsze przestrzenie jednych i drugich, i rozmaite upostaciowanie ograniczających je linij, które oznaczają ich brzegi. Przedewszystkiem należy nam poznać rozmaite części lądów i mórz, które powstały w skutek owych rozgraniczeń; a następnie rozmaite właściwości, które im nadają formy ich konturów.

Każda wielka przestrzeń lądu, która tworzy osobną część świata, nazywa się Stałym lądem czyli Kontynentem. Odpowiednia jej wielka przestrzeń wód zowie się Oceanem.

Każda mała przestrzeń lądu oderwana od kontynentu i otoczona zewsząd morzem, nazywa się Wyspą. Odpowiednia

http://rcin.org.pl

jej przestrzeń wód oderwana od powszechnego morza i zamknięta w pośród lądów, należy do wód lądowych, i nazywa się Jeziorem.

Właściwie mówiąc, wszystkie kontynenty są wyspami; bo wszystkie zewsząd są oblane morzem; ale są one stałymi lądami względem mniejszych od nich nierównie wysp, które w ogólnym rozdziale lądów na części świata liczą się do tych kontynentów, których są najbliżej.

Wyspy dzielą się na Kontynentalne, które leżą tuż obok, albo blizko stałych lądów i stanowią niejako ich części oddzielone morzem od swojej całości, i na Oceaniczne albo Pelagiczne, które leżą daleko pośród morza i stanowią samoistne cząstki lądu. Pierwsze są w ogólności większe od drugich.

Znaczna ilość leżących razem wysp nazywa się Wielowyspiem czyli Archipelagiem.

Kiedy wszystkie znaczne podwyższenia dna morskiego tworzą wyspy, takie jego podwyższenia które nie dochodzą albo zaledwo dochodzą powierzchni morza, tworzą Mielizny, Ławy piasczyste i koralowe, Podwodne skały i haki. Takie miejsca będące wielką zawadą dla żeglugi, oznaczają na mappach kropkowaniem.

W skutek zetknięcia się lądów i mórz, brzegi ich tworzą rozmaite wgięcia i załamania; przez co powstają ich części, niezupełnie ale mniej więcej oddzielone od swojej całości. Takiemi są u obwodu lądów Półwyspy: części lądu oblane zewsząd morzem, ale jedną swoją stroną stykające się ze stałym lądem; u obwodu mórz Zatoki i Odnogi: części morza mniej więcej wchodzące w ląd, ale jedną swoją stroną łączące się z tym morzem. Pierwsze są częściami swoich lądów, drugie częściami swoich mórz i oceanów.

Jak półwyspy są wielkości rozmaitej i znajdują się na lądach, wyspach i innych większych od nich półwyspach, tak i zatoki jedne są większe i tworzą części oceanów: morza, drugie mniejsze są częściami tych ostatnich i tworzą właściwe Odnogi morskie; inne nareszcie tworzą wcale małe i nieznaczne zagłębienia morza w lądy zwane: Buchty, Fiordy i t. p. Z pomiędzy ostatnich na szczególną uwagę zasługują te, które przez swoje położenie zasłonione są mniej więcej od wiatrów

http://rcin.org.pl

i burz morskich i przeto są mniej więcej dogodnem stanowiskiem dla okrętów; nazywają się one Portami. Obok nich zwykle budują miasta, które przeto zowią się Portowemi.

Wszystkie zatem morza będące częściami oceanów, są ich odnogami. Z pomiędzy nich te, które zachodzą daleko pomiędzy lądy i otoczone są przez nie zewsząd tak, iż tylko mała przestrzeń łączy je z oceanem albo innem morzem, nazywają się Śródziemnemi.

Część lądu wybiegająca ostrym i zwykle wysokim końcem w morze, nazywa się Przylądkiem.

Część lądu zwężona między dwoma morzami i łącząca dwa lądy, zowie się Przesmykiem albo Międzymorzem. Odpowiednia jej część morza, podobnież zwężona między dwoma lądami i łącząca dwa morza, zowie się Ciaśniną.

Wszystkie lądy niezależnie od podziału swego na pięć części świata, składają 5 kontynentów, z których 3 znajduje się na półkuli wschodniej, a 2 na zachodniej.

Największa z wysp Nowa Hollandya, może być uważana za kontynent Australijski najmniejszy ze wszystkich. Rozległość jego dotąd nieoznaczona z dokładnością, wynosi około 120000 mil □.

Potem idą dwa kontynenty Amerykańskie, mające: Południowy 326800 i Północny 362800 mil □.

Kontynent Afrykański ma 538600 mil □.

Największy ze wszystkich kontynent Wschodni, który mieści w sobie Azyję i Europę, ma 918600 mil □. Z tych przypada na Azyję 747200, a na Europę 171400.

Wszystkie wyspy zajmują przestrzeń następującą:

Europejskie 8600 mil □. Największe z nich mają: Wielka Brytanija 4229, Irlandya 1538, Sycylija 464, Sardynija 435, Kandyja 190, Korsyka 159 mil □.

Afrykańskie 11400 mil □. Największa z nich Madagaskar ma 10926 mil □.

Azyatyckie 22800 mil □. Największe z nich mają Nifon 4190, Jeso 1464, Sachalian 1419, Cejlon 1200 mil □.

Amerykańskie 70400 mil □. Największe z nich mają: Grenlandyja około 35700, Baffinsland około 5000, Kuba 1960, Islan-

http://rcin.org.pl

dya 1864, Newfoundland 1700, Haiti 1368, Ziemia Ognista 1000 mil □.

Australijskie 80000 mil □. Największe z nich po Nowej Hollandyi mają: Borneo 13600, Nowa Gwinea 12000, Sumatra 7660, Celebes 3316, Nowa Zelandya Północna 2576, Jawa 2326, Nowa Zelandya Południowa 2119, Luzon 1937, Mindanao 1056, Van Diemensland 734 mil □.

Znaczniejsze półwyspy będące częściami kontynentów, są następujące:

W Europie:

Skandynawski	ma	13130	mil □
Iberyjski	,,	10720	,,
Bałkański	,,	7055	,,
Włochy	,,	3500	,,
Koła	,,	1800	,,
Jutlandyja	,,	915	,,
Bretanija	,,	600	,,
Tauryka	,,	476	,,
Hollandyja Północna	,,	48	,,
Normandya	,,	40	,,
Istryja	,,	35	,,
Wszystkie półwyspy mają		38319	mil □

W Azyi:

Arabija	ma	48000	mil □
Indyja Wschodnia	,,	26000	,,
Indyja Zachodnia	,,	20000	,,
Kraj Czukczów	,,	13000	,,
Kraj Samojedów	,,	12000	,,
Mała Azyja	,,	9700	,,
Kamczatka	,,	9000	,,
Korea	,,	4100	,,
Półwyspy Chińskie na morzu Żółtem	,,	500	,,
Gudżerat	,,	300	,,
Wszystkie półwyspy mają		142600	mil □.

W Ameryce Północnej:

Labrador	ma	25000	mil □
Kalifornija	,,	2600	,,

http://rcin.org.pl

Jukatan	ma	2200	mil □
Floryda	,,	1100	,,
Nowa Szkocya	,,	790	,,
Alaska	,,	400	,,
Maryland-Delavare	,,	290	,,
Czugacz	,,	250	,,
Washington	,,	200	,,
Wszystkie półwyspy mają		32830	mil □

Ameryka Południowa, Afryka i Nowa Hollandya nie mają prawie żadnych znacznych półwyspów.

A zatem stosunek kontynentów do wysp jest:

W Australji	= 1 : 0,727
,, Europie	= 1 : 0,495
,, Ameryce	= 1 : 0,103
,, Azyi	= 1 : 0,03
,, Afryce	= 1 : 0,021
Na całej ziemi	= 1 : 0,086

Stosunek kontynentu każdej części świata do swoich półwyspów, czyli pnia do swoich gałęzi, jest:

W Europie	= 1 : 0,284
,, Azyi	= 1 : 0,237
,, Ameryce	= 1 : 0,05
,, Afryce i w Australji	= 1 : 0

Okazuje się z tego, iż rozmaite części świata są mniej więcej rozdzielone i rozszczepane przez oblewające je morza. Jeżeli zaś weźmiemy na uwagę, iż morze nie tylko rozdziela ale i zbliża do siebie rozmaite kraje, otwierając między nimi związki przez żeglugę, to pojmiemy ile korzyści pod tym względem przedstawia budowa każdego kontynentu w porównaniu do innych.

Budowa Afryki i Nowej Hollandyi jest najprostszą. Każda z nich jest bryłą skupioną około swojego środka, ciałem bez członków, pniem bez gałęzi. Tak pierwsza jak i druga nie oddziela od siebie ku oceanowi żadnej znaczniejszej półwyspy, ani też przypuszcza do swojego wnętrza wody oceanu i przeto zdaje się być zamkniętą na wszelki wpływ zewnętrzny.

Azya chociaż tylko z trzech stron oblana wodami oceanu, posiada jednak, zwłaszcza u swoich południowych i wscho-

http://rcin.org.pl

dnich pobrzeży wielkie półwyspy. Ogromne jej kraje, jak Mandżurja i Chiny wysuwają się ku oceanowi. Z tem wszystkiem, kontynent Azyatycki jest tak rozległym, że pomimo głębokości brzegowych załomów, środkowa jego część stanowi znacznie wielką massę ziemi. Przytem należy wziąć i to na uwagę, że jakkolwiek cała Północna Azya jest oblana morzem, nie jest ona przeto dostępną, bo któż zechce jechać na Syberyę przez ocean Północny. Po tych niegościnnych morzach lodowatych jeżdżą tylko na łowy wielorybów i białych niedźwiedzi, albo dla jakich poszukiwań naukowych, ale nigdy tam nie było i nie będzie drogi dla stosunków międzynarodowych, które mają miejsce tylko w trzech średnich pasach ziemskich. Azya przeto odkrywa oceanowi i wpływom zewnętrznym tylko swoje południowe, wschodnie i zachodnie pobrzeża.

Europa ma rozkład bardziej urozmaicony, aniżeli wszystkie inne części świata. Jej ląd ze wszystkich stron, wyjąwszy wschodnią, którą w części styka się z Azyją, jest głęboko poprzerzynany tak przez ocean, jako i przez morza wewnętrzne i zdaje się rozpadać na półwyspy. Same jej półwyspy, jak Bałkański, Włoski i Skandynawski są nieskończonem powtórzeniem rozgałęzienia i ząbkowatości wybrzeży, stanowiących charakterystyczną cechę całego kontynentu. Odnogi oceanu leżące wewnątrz jej granic i morza śródziemne, stanowią niemal połowę jej powierzchni. Przeto ląd ten jest najwięcej otwarty i dostępny z morza dla stosunków zewnętrznych, a oraz posiada najwięcej cech indywidualnych i odznacza się największą rozmaitością położenia swoich krajów.

W Ameryce, która jak widzieliśmy składa się z dwóch kontynentów, powtarzają się podobneż kontrasty jak i w dwóch kontynentach starego świata, chociaż w sposób mniej wydatny. Ameryka północna tak jak Europa, ma daleko więcej brzegowych załomów od Ameryki południowej, której cała budowa zewnętrzna jednostajnością konturów przypomina formę Afryki.

Powyższe właściwości każdej części świata okażą się jeszcze dokładniej z porównania długości ich pobrzeży: tak bezpośrednio, jak i względnie do przestrzeni każdej z nich. Stosunek powierzchni każdego lądu do jego obwodu nazywa się Rozwo-

http://rcin.org.pl

jem jego brzegów i ma ogromne znaczenie w stanowisku dziejowem każdej części świata i każdego w szczególności kraju.

Długość pobrzeży w każdej części świata łącznie z wyspami wynosi:

w Ameryce	9500	mil.
,, Azyi	7300	,,
,, Europie	5700	,,
,, Afryce	3500	,,
,, Australji	2300	,,

Kiedy zaś tę długość odniesiemy do powierzchni każdéj części świata, to okaże się:

w Europie	1 mila pobrzeży	na	31	mil □
,, Ameryce	,,	,,	79	,,
,, Australji	,,	,,	82	,,
,, Azyi	,,	,,	104	,,
,, Afryce	,,	,,	155	,,

A zatem z trzech części starego świata, Azya ma największą długość pobrzeży bezwzględną, Europa największą stosunkową, Afryka najmniejszą tak pierwszą jako i drugą. W dwóch częściach nowego świata, w długości bezwzględnej zachodzi największa różnica, a w długości stosunkowej zupełne podobieństwo.

Pomieniona długość pobrzeży jest nadto wielce rozmaitą w każdej części świata wziętej oddzielnie. I tak, w Azyi i Europie jest największą w stronie południowej, a najmniejszą w stronie północnej, gdzie zresztą i nie wiele ma znaczenia; w Ameryce jest daleko większą w części jej północnej aniżeli w części południowej; zaś w Australji jest największą na wyspach a najmniejszą stosunkowo na kontynencie Nowej Hollandyi.

Co do upostaciowania poziomego lądów, które widzimy na mappie w formach ich konturów, to na pierwszy rzut oka zdaje się ono być wcale nieregularnem i przypadkowem, lecz po pilnem zastanowieniu się i porównaniu tych form, możemy dopatrzeć w nich niejakich rysów podobieństwa i niejakiego porządku w ogólnym rozkładzie ich części; co zdaje się wskazywać, iż tworzeniu się ich przewodniczyły pewne ogólne prawa.

http://rcin.org.pl

Owe podobieństwa i różnice w formach i ugrupowaniu lądów a oraz w rozkładzie ich części, tak uderzające dla nas obecnie, nie od razu wszakże a stopniowo były odkryte i zwróciły na siebie uwagę uczonych badaczy.

Odnowiciel nauk fizycznych Franciszek Bakon pierwszy uczynił spostrzeżenie, że dwa światy Wschodni i Zachodni rozszerzają się na północ, a zwężają się i kończą cyplami ku południowi,

Reinhold Forster, towarzysz Cook'a w jego drugiej podróży naokoło świata, rozwinął dalej powyższe spostrzeżenie i wykazał dalsze podobieństwa w budowie kontynentów; mianowicie, iż południowe ich końce mają ze strony wschodniej albo jedną wielką wyspę, albo gruppę wysp mniejszych. Tak Ameryka ma wyspy Falkland; Afryka Madagaskar i otaczające go drobne wysepki; Azyja wystająca ku południowi dwoma końcami ma około jednego Cejlon, około drugiego Borneo i wyspy Filipińskie; Australija dwie wyspy Nowéj Zelandyi i obok nich wiele mniejszych. Następnie, iż ze strony zachodniej owe południowe kontynenty mają obszerne rozwarte zatoki. Tak Afryka ma ogromną zatokę Gwinejską; w Południowej Ameryce daje się widzieć podobne, chociaż mniéj głębokie wgięcie u pobrzeży Boliwji; w Nowej Hollandyi zupełnie podobna do Gwinejskiéj wielka zatoka Australijska; nareszcie w Azyi najmniej do nich mają podobieństwa dwie zatoki: Omańska i Bengalska.

W początkach bieżącego wieku Henryk Steffens, filozof, naturalista i poeta niemiecki, urodzony w Norwegji, posunął jeszcze dalej badanie analogji w formach kontynentów i uczynił w tym względzie wiele nowych spostrzeżeń. Mianowicie zauważył on, iż dostrzeżone przez Bakona przylądkowe zakończenie mass ziemskich ku południowi, właściwe jest nie tylko kontynentom, ale i wszystkim w ogóle półwyspom. Jakoż wszystkie one mają kierunek mniéj więcej od północy ku południowi, i wyjątek od tego ogólnego prawidła stanowią tylko Labrador i Jukatan w Ameryce, Jutlandyja w Europie i jeden wielki wprawdzie, ale bardzo niewyraźny półwysep na północnych brzegach Syberyi.

Następnie Steffens pierwszy wykazał, iż wszystkie lądy ziem-

http://rcin.org.pl

skie składają trzy podwójne gruppy zbudowane do siebie podobnie, że północne i południowe ich części łączy albo wazki przesmyk, albo zastępujący go łańcuch drobnych wysp, i że z jednej jego strony znajduje się archipelag, a z drugiej półwysep.

Najwyraźniejszy typ takiego ugrupowania lądów przedstawia Ameryka, której dwa kontynenty północny i południowy, są zupełnie odpowiednie sobie i co do objętości i co do postaci. Łączy je długi i wązki przesmyk Panama. Na wschód jego leży wielki archipelag Antylski, na zachód półwysep Kalifornija.

Dwa inne podwójne światy leżące na półkuli wschodniéj przedstawiają w swojej budowie mniej daleko regularności i symetryi. Steffens uważa je za obrócone do siebie zadami. Podwójny świat wschodni składają kontynenty Azyi i Australji, które łączy długie pasmo wysp Sondskich. Na wschód jego wielki archipelag Molukski i Filipiński odpowiada Antylom, a na zachód zachodni Indyjski półwysep odpowiada Kalifornji.

Drugi świat podwójny, zachodni składają kontynenty Europy i Afryki, które łączy międzymorze Suez. W skutek tego układu Arabija, Mała Azyja i Syryja odpadają od kontynentu Azyjatyckiego i są przedłużeniem Europejskiego przez Kaukaz na południe tak, iż linija graniczna Azyi i Europy kończy się u wierzchołka odnogi Perskiej. Na wschód międzymorza leży półwysep Arabija, na zachód archipelag Grecki, który jest za małym w porównaniu do Antylów i wielkiego Wschodniego archipelagu.

Dodajmy, że i części tych podwójnych światów Europa i Afryka, Azyja i Australija, nie odpowiadają sobie co do wielkości tak jak dwie Ameryki. Tutaj dwa najmniejsze kontynenty są obok dwóch największych i zajmują miejsca przeciwne.

Zapewne w skutek ułomnego zrośnięcia się grzbietami tych dwóch światów na półkuli wschodniej, cała ich budowa wypadła nie tak symetryczną jak na półkuli zachodniej.

W ostatnich czasach twórca nowoczesnej Geografji Karol Ritter, wykazał uderzające przeciwieństwo w rozkładzie lądów i mórz na dwóch półkulach północnej i południowej, które podaliśmy wyżej.

http://rcin.org.pl

Zauważmy jeszcze, że północne i południowe kontynenty tak na półkuli wschodniej jak i na półkuli zachodniej, mają dwojakie połączenia, z których jedno zachodnie stanowi wązki przesmyk, a drugie wschodnie łańcuch wysp. Przesmyk Panamski łączący dwie Ameryki, jest wprawdzie znacznie dłuższym aniżeli przesmyk Suez łączący wielki kontynent Azyatycko-Europejski z Afrykańskim, za to półwysep Malakka i ciągnące się dalej pasmo wysp Sondskich pomiędzy Azyją i Australiją przedstawia uderzające pod każdym względem podobieństwo do półwyspu Florydy i pasma Wielkich i Małych Antylów. Leżąca między niemi przestrzeń wód odpowiada rozległości lądów na jednej i drugiej półkuli. Między przesmykiem Panamskim a Florydą i pasmem Wielkich i Małych Antylów, leży zatoka Meksykańska i morze Karaibskie. Pomiędzy przesmykiem Suez a półwyspem Malakka i pasmem wysp Sondskich, leży ocean Indyjski.

Co do upostaciowania poziomego oceanów, widzimy, iż zakreślają je też same kontury, które oznaczają granice lądów. Przeto wszystkie morza mają formy oblanych przez nie lądów, uważane tylko w porządku odwrotnym.

Oceany podobnież jak i części świata odróżniają się naprzód ogólnym kształtem całej swojej massy, a następnie swojemi częściami, które tworzą ich brzegowe załomy. Widzieliśmy już że wszystkie pomienione części, to jest morza są właściwie odnogami oceanów. Dla lepszego odróżnienia ich ze względu na szczególne odznaczające je cechy, rozdzielimy je na trzy oddziały, jako to: właściwe zatoki, mniej więcej szeroko rozwarte: jak naprzykład Biskajska na oceanie Atlantyckim, Omańska i Bengalska na oceanie Indyjskim; morza zamknięte oddzielone szeregiem wysp i półwyspów, to jest wielokrotnie połączone z oceanem albo innym morzem: jak naprzykład morza Niemieckie i Antylskie na oceanie Atlantyckim, Chińskie, Japońskie i Ochockie na oceanie Wschodnim; i właściwe morza śródziemne leżące całkiem wewnątrz lądów i połączone z oceanem albo innem morzem jedną tylko ciaśniną albo podobném do niej przejściem: jak morza Śródziemne, Czarne, Baltyckie na oceanie Atlantyckim, Czerwone i odnoga Perska na oceanie Indyjskim.

http://rcin.org.pl

Nakoniec wyspy są najciekawszym rysem w charakterystyce morza. Ilość ich, położenie i wielkość dopełnią obrazu każdego oceanu.

Ocean Północny leżący pomiędzy największymi kontynentami i w miejscu największego ich rozwarcia, jest morzem zamkniętem i prawie śródziemnem. Łączy się on z oceanem Wschodnim jedną tylko ciaśniną Berynga mającą 12 mil szerokości, a z oceanem Atlantyckim przestrzenią rozdzielającą brzegi Norwegji i Grenlandyi w odległości około 200 mil, którą jeszcze rozdziela leżąca w pobliżu tej ostatniej Islandyja. Kształt jego byłby prawie okrągłym, gdyby nie obszerny ląd Grenlandyi, który dosięga blizko samego bieguna. Jest on przeto nieco podłużnym pomiędzy dwoma oceanami z któremi się łączy, a najbardziej ścieśnionym między dwoma przeciwległymi lądami Azyi i Ameryki.

Jego brzegi mają liczne i głębokie zatoki, szczególniej w Ameryce, gdzie mnóstwo wysp i wysepek rozdziela niezliczone mnóstwo przejść i ciaśnin. Od strony Europy są tylko dwie znaczne wyspy a raczej skupione razem gruppy wysp Nowa Ziemia i Szpicberg. Ostatnia leży najdalej na północ, bo aż pod 80° szerokości północnej.

Przeto ocean Północny zajmujący środek półkuli północnej, to jest lądowej, jest z pomiędzy wszystkich najbardziej śródziemnym. Ograniczony i ścieśniony zewsząd przez lądy, jest on nadto zawalony wyspami tak, iż składa się niemal z samych przejść i ciaśnin.

Ocean Południowy zajmujący środek drugiej półkuli południowej to jest wodnej, ma charakter zupełnie przeciwny. Nieograniczony przez żadne lądy i otwarty zewsząd ku innym oceanom, ma on za to w swoim środku niezmierną wyspę, która od bieguna rozciąga się między 40° a 160° długości wschodniej, aż za koło biegunowe. Ten ogromny kontynent południowy jeszcze niewiadomy i którego dopiero tu i owdzie oznaczone są granice, może zalega przestrzeń nader znaczną, i wtedy podawana przez geografów i przytoczona przez nas wyżej rozległość tego oceanu, może jest za wielką.

Ocean Indyjski kształtem swojej massy podobny do Afryki, ma formą trójkąta obróconego wierzchołkiem na północ. Cha-

http://rcin.org.pl

rakteryzują go przytém dwie wielkie podobnież rozwarte zatoki: Omańska i Bengalska, i dwa morza śródziemne: Czerwone i odnoga Perska, któremi jak dwoma rogami wcina się on głęboko we wnętrze lądu. Te ostatnie wszakże stanowią małą cząstkę całej jego ogromnej massy.

Ocean Indyjski jest w ogóle ubogi w wyspy. Madagaskar i Cejlon stanowią jego wyspy lądowe. Kilka drobnych, jak Maurycego i Burbon, stanowią jego wyspy Pelagiczne.

Ocean Atlantycki jest oceanem mórz wewnętrznych. Żaden inny ocean nie posuwa się tak daleko we wnętrze lądów, wcinając się w samo serce starego i nowego świata. Ma on cztery wielkie morza śródziemne, dwa od strony wschodniej: właściwe Śródziemne, które dzieli się na trzy wielkie naczynia: Wschodnie, Zachodnie i morze Czarne, i Bałtyckie; i dwa od strony zachodniej: odnogi Meksykańska i Hudsońska. Nie zbywa mu też i na morzach zamkniętych, do których należą: Niemieckie i La Manche u brzegów Europy, Irlandskie między dwoma wyspami Wielkiej Brytanji, Karaibskie w środkowej Ameryce zamknięte półwyspem Jukatan i pasmem Wielkich i Małych Antylów, i nareszcie odnoga Ś-go Wawrzyńca zamknięta półwyspem Nowej Szkocyi i wyspą Newfoundland. Ma on także dwie wielkie zatoki: Gwinejską i Biskajską. Ze wszystkich więc oceanów, Atlantycki jest najwięcej rozgałęzionym, najrozmaiciej wykrojonym i najwięcej stykającym się z lądami, a przeto po oceanie Północnym zbliża się on najbardziej do typu morza wewnętrznego.

Co do swojej ogólnej formy poziomej, tworzy on pogięty równoległobok, którego dwa dłuższe boki pogięte i połamane, i dwa krótsze proste, są zupełnie do siebie równoległe. W ostatnich czasach Aleksander Humboldt zwrócił powszechną uwagę na szczególniejszą odpowiedniośc jaka zachodzi pomiędzy dwoma brzegami tego oceanu. Występujące kąty jednego pobrzeża, odpowiadają zatokom i odnogom drugiego. Przylądek S. Rocha w Ameryce, znajduje się naprzeciw odnogi Gwinejskiej. Wystająca część Afryki, której końcem jest Przylądek Zielony, odpowiada odnodze Meksykańskiej. Słowem ocean ten przybiera postać wielkiej doliny, podobnej do napotykanych licznie w krajach górzystych.

http://rcin.org.pl

Co do wysp, ocean Atlantycki posiada w grupie Antylów, wyspach Wielkiej Brytanji i morza Śródziemnego archipelagi lądowe wielkiego znaczenia, ale za to ubogi jest w wyspy pelagiczne, gdyż gruppa wysp Azorskich, Madeira, wyspy Kanaryjskie, Zielonego przylądka, S. Heleny i kilka innych jedynemi są ich wyobrazicielami.

Ocean Wschodni odznacza się morzami zamkniętemi, gdyż niemniej jak pięć takich mórz znacznej wielkości, znajduje się wzdłuż brzegów Azyi. Morze Berynga, czyli Kamczatskie, zamknięte półwyspem Alaska i pasmem wysp Aleutskich, morze Ochockie, zagrodzone półwyspem Kamczatką i pasmem wysp Kurylskich, morze Japońskie ujęte wyspami tegoż imienia, morza północne Chińskie zamknięte wyspami Loo Choo i Formozą i południowe Chińskie pomiędzy wyspami Filipińskiemi Borneo i półwyspem Indyjskim Wschodnim czyli Indo-Chińskim. Dalej znajdują się połączone morza Solo, Sondskie, Banda i Koralowe, które oblewają niezmierny archipelag Australijski.

Na pobrzeżu Amerykańskim ocean ten ma tylko jedną głęboką zatokę Kalifornijską czyli morze Szkarłatne.

Co do formy, ocean Wschodni jest niekształtnym, szeroko rozwartym ku południowi owalem, którego strony coraz bardziej zbliżając się do siebie ku północy, zchodzą się pod kołem biegunowem u ciaśniny Berynga.

Ocean Wschodni jest ze wszystkich najbogatszym w wyspy tak lądowe jak i pelagiczne. Archipelag Wschodni czyli Indyjsko-Australijski jest największym archipelagiem lądowym na powierzchni kuli ziemskiej; a tysiące wysp pelagicznych, któremi upstrzony jest środek tego oceanu, są jedynem tego rodzaju zjawiskiem.

Poznaliśmy tedy układ poziomy lądów i mórz, i widzieliśmy różnice i analogije w ich formach, tudzież w rozkładzie ich części. Co do mass lądowych, różnice ich są dowodem, że każdy ląd i każda grupa lądowa posiada właściwy, odrębny i w pewnym stopniu indywidualny charakter. Analogije zaś każą domyślać się istnienia pewnego ogólnego prawa i odsłaniają nam porządek, który nie może nie mieć swojego celu.

Co do mass wodnych, widzieliśmy podobnież iż każdy ocean

http://rcin.org.pl

odróżnia się pewnemi szczególnemi cechami. Łatwo tedy pojąć można jak okoliczności nadają każdemu z nich rozmaite znaczenie stosownie do tego, czy ułatwiają lub utrudniają stosunki międzynarodowe które zawiązują się pomiędzy wszystkimi krajami świata i są koniecznym warunkiem postępu osiadłych na nich narodów i całej ludzkości.

III.

UKŁAD PIONOWY LĄDÓW I MÓRZ.

Jeżeli układ poziomy lądów nadaje im tyle cech wyłącznych i indywidualnych, to układ pionowy nadaje im takowych cech jeszcze więcej, i daleko więcej przez to wpływa na wieloraki rozwój życia przyrody i społeczeństw ludzkich.

Jakoż aby dostrzedz pewną znaczną zmianę w klimacie, roślinności, świecie zwierzęcym i życiu i usposobieniach fizycznych człowieka w skutek różnicy w układzie poziomym powierzchni ziemskiej, musimy przebiedz bardzo znaczną jej przestrzeń; kiedy dość jest podnieść się do wysokości odpowiednio daleko mniejszej, aby mieć powyższe zmiany w większych daleko rozmiarach, w skutek różnicy w układzie tejże powierzchni pionowym. Wyniesienie naprzykład poziomu na 350 stóp, które nie przechodzi wysokości wielkich gmachów, zmniejszyłoby prawie o jeden stopień średnią temperaturę miejsca; skutek ten mielibyśmy wtedy, gdyby pomienione miejsce posunęło się o jeden stopień, to jest o 15 mil ku biegunowi. Kilka tysięcy stóp wysokości nic nieznaczące w porównaniu do objętości bryły ziemskiej, zmienia całkiem postać i charakter kraju. Obfite winnice nad brzegami jezior Alpejskich nie mogłyby istnieć na wysokości 1000 a nawet 500 stóp nad teraźniejszym ich poziomem; gospodarstwo wiejskie i zatrudnienia mieszkańców stają się całkiem inne w tej niewielkiej odległości. Jeszcze o 1000 stóp wyżej, surowość klimatu nie daje kwi-

http://rcin.org.pl

tnać drzewom owocowym, uprawa ziemi przestaje być środkiem do życia, trzody i pastwiska stają się jedynem bogactwem mieszkańców. Jeszcze wyżéj roślinność znika a z nią i zwierzęta, i wkrótce zamiast wdzięcznych obrazów przyrody żyjącej odkrywa się widok wspaniałych ale ponurych obszarów wiecznych śniegów i lodów, gdzie gwar i ruchliwość życia ustępują przed milczeniem przyrody martwej.

Kiedy zatem całe stopniowanie fizycznego życia na powierzchni ziemskiej od pełni jego rozwoju aż do zupełnej nicości, w kierunku poziomym widzimy na przestrzeni od równika do bieguna w odległości 1350 mil, granica jego w kierunku pionowym leży w odległości niespełna 1 mili, i cały przestwór pomiędzy najgłębszemi dnami oceanów a wierzchołkami najwyższych gór, zamieszkany przez jestestwa organiczne i będący widownią ziemskiego życia, może być uważany za cienką błonę okrywającą dokoła ogromną bryłę naszego planety. Jest to cienki papier, którym oklejony jest wielki drewniany globus.

Wysokość pionowa każdego miejsca na powierzchni ziemskiej rachuje się od poziomu morza, który przyjmuje się za = 0 wysokości pionowej, i stanowi jego położenie fizyczne, które jest koniecznem dopełnieniem jego położenia geograficznego. W miejscach zaś leżących na szczupłej przestrzeni, wzgląd ten bardzo często ma największe znaczenie i powinien być naprzód poznany.

Kiedy formy poziome lądów i mórz przedstawiają nam ich kontury na mappach, formy ich pionowe dają się widzieć w profilu, to jest w przecięciach pionowych lądów i mórz, które bywają także przedstawiane na kartach. Służą też do tego mappy wypukłe odlewane z gliny, na których wyobrażane są plastycznie wszystkie nierówności powierzchni ziemskiéj. W takiego rodzaju mappach, równie jak i w pionowych przecięciach, najlepiej byłoby zachować stosunek prawdziwy pomiędzy rozległością poziomą a wysokością pionową, ale ponieważ ostatnia w porównaniu do pierwszej zawsze jest nieznaczną, przeto dla oznaczenia jej wyraźnie, należałoby robić mappy na niezmierną skalę; lecz i w takim razie wysokość ta stałaby się niewyraźną obok większej od niej bez porównania rozległości. W skutek tego skala wysokości czyli profilu musi

http://rcin.org.pl

być na mappie większą od skali rozległości czyli konturu, i konieczność tej różnicy okaże się, kiedy zważymy iż najwyższa góra na ziemi ma wysokości cokolwiek więcej od 1 mili, gdy średnica kuli ziemskiéj ma ich 1718. A zatem przy stosunku prawdziwym wysokości do rozległości, owa góra będzie miała wysokości $1/12$ część cala na kuli mającej 10 stóp w średnicy.

Pożytecznie jednak byłoby wprowadzić w użycie karty profilowych przecięć i mappy wypukłe z zachowaniem prawdziwego stosunku wysokości do rozległości, jakkolwiek pierwsze byłyby przez to niewyraźne, aby dać poznać uczniom Geografji prawdziwe kształty zewnętrzne powierzchni ziemskiej i nie dać im powziąć błędnej myśli rzucającej się za pierwszem spojrzeniem na mappę, iż wyobrażone na niej przecięcia pionowe są podobne do rzeczywistych.

Jakkolwiek formy wypuklizny lądów są rozmaite do nieskończoności, możemy wszelako odnieść je wszystkie do dwóch oddziałów zawierających w sobie liczne odmiany:

1. Wyniosłości płaskie zakończone płaszczyzną, to jest w ogóle Płaszczyzny.

2. Wyniosłości Linijowe zakończone szczytem mniej więcéj ostrym, to jest w ogóle Góry.

Płaszczyzny odróżniamy stosownie do ich wysokości nad poziomem morza. Płaszczyzna mało co wzniesiona nad tym poziomem, nazywa się Niziną; mająca od 200 do 1000 stóp wysokości, nazywa się Równiną; podniesiona jeszcze wyżej nazywa się Wyżyną albo Płaskowyżyną. Podział ten jest całkiem dowolnym, bo nic zresztą nie wskazuje granic między temi trzema rodzajami płaszczyzn.

Przejścia między wyższemi i niższemi płaszczyznami, stanowią pochyłości mniej więcej znaczne i mniej więcej długie; czasami tworzą one i nagłe spady nakształt schodów, zwłaszcza w płaskowyżynach podnoszących się jedne nad drugiemi, które w takim razie geografowie i nazywają Schodami (Stufenländer).

Płaszczyzny rozmaitej wysokości składają większą część powierzchni lądów i następują po sobie w porządku rozmaitym. Można wszelako powiedzieć, iż ponieważ wszystkie lądy są podniesieniem skorupy ziemskiej, a zatem przedłużeniem naczyń

http://rcin.org.pl

oceanów, które są wklęsłościami tejże skorupy, przeto niziny zwykle leżą nad brzegami morza; równiny ciągną się daléj wewnątrz lądów, a wyżyny znajdują się w ich środku. Ale i to bywa nie zawsze, bo znajdują się płaszczyzny leżące niżej od poziomu morza, jak naprzykład w Azyi ogromna nizina Turanu, której największe zagłębienie jest naczyniem dwóch największych na ziemi jezior Kaspijskiego i Aralskiego, dla tego tylko nie będących morzami, iż oderwane są przez lądy od ogólnego morza. Ta nizina, która prawdopodobnie była kiedyś także morskiém dnem, leży na 100 stóp, a dolina Jordanu i pobrzeża morza Martwego przeszło na 1300 stóp niżej od poziomu morza. Obie te niziny a właściwiéj wklęsłości i zapadliny skorupy ziemskiej leżą wewnątrz lądów, bo inaczej byłyby zalane przez morze. Zdarza się też że lądy wznoszą się do bardzo znacznej wysokości u samych swoich pobrzeży, i że następnie mają pochyłość w stronę przeciwną, to jest do swojego wnętrza, jak to widzimy w ukształtowaniu pionowém Arabji, Persyi, Zachodniego Indyjskiego półwyspu i całej Afryki.

Najczęściej jednak wyżyny są przejściem od położenia równego do położenia górzystego, i dla tego zwykle one tworzą podstawy gór.

Te ostatnie odróżniają się także podług wysokości. Góry niemające przynajmniéj 500 stóp wysokości, nazywają się Pagórkami albo Wzgórzami; zaś przestrzeń na której znajdują się takie podniosłości, nazywa się krajem Wzgórkowatym. Podniosłości większe nad 500 stóp, jeżeli nie przechodzą w wysokie płaszczyzny, to jest plaskowyżyny, a mają szczyty mniéj więcéj ostre, to jest których przestrzeń jest nieznaczną w porównaniu do ich wysokości, a zwłaszcza do pomienionych wyżej płaszczyzn, stanowią właściwe góry, które nazywają się Średniemi, jeżeli mają nie więcej jak 5000 do 7000 stóp wysokości. Wyższe od tych, stanowią góry Pierwszorzędne, które dochodzą 2, 3 i 4 razy większéj wysokości.

W górach odróżniać należy Podnóże, którém jest równina albo plaskowyżyna służąca im za podstawę, i to nie zawsze bo nie raz widzimy jak ogromne góry piętrzą się na samym brzegu morza, jak naprzykład Andy w Ameryce, których ściana zachodnia upada ledwie że nie prostopadle w ocean Wscho-

http://rcin.org.pl

dni. Wprawdzie druga ich ściana wschodnia ma za podstawę leżące daléj niezmierne równiny, ale wieleż to wysp jest w postaci stromych gór podnoszących się bezpośrednio z morza; takich podstawy szukać należy pod wodami morza; następnie Pochyłość, która jest mniéj więcej stromą i najczęściej nie jednakowo. Zauważyć tu należy, iż wszystkie góry mają pochyłości bardziéj strome w stronę obróconą ku morzu. Nareszcie Wierzchołki czyli Szczyty gór, które co do kształtu bywają rozmaite i mają stosowne do tego nazwy, jako to mniej więcéj ostre, czyli tak zwane Piki (Pic), Rogi (Horn), Zęby (Dent), Iglice (Aiguille), albo mniej więcej zaokrąglone i zwane przeto Głowy (Kopf), Kopy (Kuppe), albo dwurożne jak Ararat w Armenji, Elbrus w łańcuchu Kaukazkim i wiele innych, zwłaszcza w Azyi; albo zakończone w kształcie uciętego ostrokręgu, jak góry niegdyś wulkaniczne w Alwernji w Południowej Francyi zwane tam Puy, albo też zakończone płaszczyzną i zwane przeto Stołowemi, jak góra tego nazwiska około Przylądka Dobréj Nadziei i dwie góry Königsstein i Lilienstein w Saskiéj Szwajcaryi, mające na sobie zamki tego nazwiska. Ta ostatnia forma gór jest przemagającą w Afryce, a szczególniej w Abissynji, gdzie je nazywają Amba.

Góry rzadko stoją pojedynczo, jak naprzykład Sobota w pobliżu miasta Świdnicy na Szląsku, wysoka na 2226 stóp; Turmberg pod Gdańskiem, wysoka na 1024 stóp i inne; a najczęściej wiążą się w mniej więcej długie Łańcuchy czyli Pasma. W takim razie tworzą one jakby wał; ich pochyłości tworzą dwie jego ściany, zwykle nie jednakowo strome i wysokie, a szczyty ich razem połączone, tworzą Grzbiet łańcucha, który bywa albo gładko ściętym, jak w pasmie gór Libańskich albo zębatym jak mury starodawnych warowni, i nad który wyskakują tu i owdzie pojedyncze szczyty, bardziej od innych wysokie.

Pasmo gór rzadko składa się z jednego tylko ich szeregu, a najczęściej jest ich kilka idących do siebie równolegle i z których jeden zwykle środkowy bywa głównym i wznosi się najwyżej, a inne tworzą jakoby jego przedmurza. W taki sposób wielkie pasmo gór rozszerza się na znaczną przestrzeń, i

http://rcin.org.pl

zniżając się od gór pierwszorzędnych aż do pagórków, zchodzi stopniami na leżące za nim płaszczyzny.

Pasma gór idą rzadko w kierunku prostym, a najczęściéj w krzywym i rozmaicie połamanym. Bardzo często także pasmo główne oddziela od siebie inne pasma drugorzędne, albo też rozmaite pasma zchodzą się i wiążą w jedno. Punkta ich połączenia zowią się Węzłami gór, i najwyższe ich szczyty zwykle znajdują się w nich, jako też i w punktach, w których pasmo zmienia swój kierunek.

Góry powiązane w pasma, rozdzielają Doliny. Pomiędzy temi należy odróżniać: Podłużne, które oddzielają pasma gór idące jedne obok drugich; i Poprzeczne, które oddzielają pojedyncze góry w jednem i temże pasmie. Pierwsze są zwykle szersze i dłuższe, i leżą niżej; ich boki mniej więcej strome, tworzą zwykłe pochyłości gór; drugie, które zchodzą się z pierwszemi pod kątem mniej więcej prostym są węższe, krótsze i leżą znacznie wyżej. Bardzo rzadko przerzynają one całe pasmo w jednéj wysokości, a zwykle podnoszą się stopniami w nagłych spadach aż do grzbietu łańcucha, który przerzynają pomiędzy wychodzącemi zeń szczytami pojedynczych gór. Ich boki mają spady daleko bardziéj strome i urwiste, aniżeli w dolinach podłużnych, tak iż tworzą one rozpadliny w massach skalnych składających góry. Nakoniec są one w mniejszej od pierwszych ilości, ale przeto mają większe znaczenie, albowiem otwierają przejście przez pasma gór, które jak nieprzebyte wały przegradzają jedne kraje od drugich. Nie raz jedno takie przejście znajduje się w całem długiem pasmie. I dla tego w dawnych wiekach, kiedy ludzie jeszcze nie porobili sobie teraźniejszych dróg, przejścia takie utworzone przez samą przyrodę nazwano Wrotami narodów.

Tak podłużne jako i poprzeczne doliny, mają najczęściej kierunek zygzagowaty, według położenia zamykających je gór. Nie raz one zchodzą się razem, tak jak rozdzielane przez nie pasma. Linija idąca po największej głębokości doliny i oznaczająca jej kierunek, nazywa się jéj Drogą (Thalweg).

Swiat gór zamyka w sobie daleko więcej osobliwości przyrody, aniżeli większy od niego świat równin. Kiedy ostatnie mają formę jedną i tąż samą, i odróżniają się tylko rozległo-

http://rcin.org.pl

ścią, położeniem geograficzném i fizyczném, rodzajem gruntu i zależną od tego roślinnością, góry i doliny mają oprócz tego rozmaite do nieskończoności kształty zewnętrzne, które nadają każdej z nich postać indywidualną.

Do osobliwości gór należą: Jaskinie, Pieczary czyli Groty; są to mniej więcej rozległe wydrążenia w skałach niekiedy próżne, a niekiedy w części lub całkiem napełnione wodą lub okruchami ziemi i skał. Jedne z nich mają jedyny otwór, inne mają ich po kilka, inne znowu mają dwa przeciwległe, tak iż tworzą podziemny przechód; niektóre składają się z kilku razem połączonych na jednéj wysokości albo też wznoszących się piątrami. Sciany i sklepienia jaskiń okrywają zwykle stalaktyty, to jest sople utworzone z osadów skał rozpuszczonych przez sączącą się w nich wodę. Niektóre jaskinie wychodzą na morza, jeziora i rzeki; inne na pochyłości gór i na przerzynające je doliny.

Największą w Europie jest jaskinia około Postojny w Krainie, w cesarstwie Austryjackiem, ze wszystkiemi swojemi rozgałęzieniami mająca długości 3080 sążni, czyli przeszło $^3/_4$ mili, a miejscami tak wysoka, iż wewnątrz jej znajduje się wzgórze, mające 264 stóp wysokości. Sławne są także: grota Antiparos na jednej z wysp Jońskich, długa 1800, szeroka 110, a wysoka 80 stóp. Grota Fingala nad morzem na wyspie Staffa, jednej z małych Hebrydzkich, utworzona w skałach trapowych, podzielonych na foremne graniastosłupy w kształcie kolumn ze wspaniałem wejściem wysokiem na 50 stóp, ma długości 360, wysokości u wchodu 160, a w końcu 70 stóp. Grota Błękitna na wyspie Capri około Neapolu, także nad morzem, długa na 100 i wysoka na 30 stóp. Grota Serowa między Trewirem i Koblencyją, której słupy składają się z kamieni zaokrąglonych, mających podobieństwo do serów i wiele innych.

W naszym kraju znajdują się liczne pieczary nad skalistemi brzegami Bohu i Dniestru. Znane są także pieczary Kijowskie, składające się z wązkich i ciasnych przejść w piaskowych skałach. Pieczary te niegdyś pustelnie a obecnie świątynie, rozszerzyła ręka ludzka; zaś utworzyły je pierwotnie nurtujące we wnętrzach gór wody.

W Azyi najsławniejsze są pieczary Indyjskie, w których urządzone są tameczne świątynie. Jedna z nich Ellora składa

http://rcin.org.pl

się z mnogich połączonych z sobą pieczar, rozciągających się w rozmaitych wysokościach przeszło na 1 milę angielską, czyli około ¼ mili geograficznej.

W Ameryce Północnej jaskinia Mamutów w Kentuchy, na połowie drogi między Louisville i Nashville, mająca wiele podziałów, rozciąga się przeszło na 2 mile. We środku jéj jedna z sal ma przestrzeni 90 stóp □ i wysokości 120 stóp, i ani jeden słup nie podpiera ze środka jej sklepienia.

Wierzchołki małych gór czyli tak zwanych średnich, najczęściéj pokrywają lasy, i dla tego wszystkie góry w Niemczech mają nazwę Lasów. Niekiedy wszakże zpośród gęstwiny zarośli, któremi przyodziane są ich boki, ukazują one szczyty obnażone, czyli jak je u nas zowią Łyse. Wyższe od tych góry mają u szczytów same nagie skały, których boki są daleko bardziej stromie i niedostępne, aniżeli na pochyłościach spodnich. W tych znacznych wysokościach naprzód znika stopniowo wszelka roślinność, przedstawiając w miarę wysokości takież zmiany, jakie dają się widzieć na większych nierównie przestrzeniach, w miarę posuwania się ku biegunom. A nareszcie tak jak pod biegunami dają się widzieć wieczne śniegi i i lody, które wieńczą świetnemi srebrnemi koronami szczyty wszystkich wysokich gór.

Granica tych wiecznych śniegów czyli tak zwana linija śnieżna, znajduje się najwyżej pod równikiem i coraz zniża się ku biegunom. Nadto zmienia się ona w rozmaitych porach roku.

Śniegi i lody na górach tworzą ogromne pokłady zwane Lodnikami, które powiększają się z każdą zimą, zaś latem wystawione na silniejsze działanie promieni słonecznych topnieją powoli i nurtowane przez strumienie wody odrywają się kawałami od swojéj massy, i staczają po ścianach skał na których spoczywały, coraz niżéj; a nareszcie upadają na leżące dokoła doliny. Takie spadające zaspy śnieżne, które zawalają nieraz całe pola, lasy i wioski, zowią Śnieżycami czyli Lawinami.

W skutek topnienia lodników nurtujące pod niemi wody odrywają powoli od szczytów gór nie tylko massy śniegów i lodów, ale i rozmaitej wielkości głazy, które następnie wraz

http://rcin.org.pl

ze śnieżycami staczają się na dół. W skutek tego dają się widzieć w dolinach wały kamieniste, niekiedy dość wysokie, nawalone z rumowisk w których znajdują się rozmaitej wielkości cząstki i kawały wszystkich skał okolicznych. Takie wały nazywają Morenami, i po nich rozpoznawać można stan lodników w rozmaitych ubiegłych czasach.

Nie tylko rozmaitej wielkości glazy, ale i całkowite mniéj więcéj znaczne części gór odrywają się od pozostałej massy i spadają na dół w skutek niszczącego działania nurtujących je wód, mianowicie kiedy w ich wnętrzach między pokładami skał twardych, leżą pokłady ziemne łatwiej i prędzej rozmiękczane i rozpuszczane przez wody. Takie obwały i osuwania się całkowitych gór wprawdzie nie tak częste zmieniają zupełnie całą okolicę. W 1806 r. przez osunięcie się części góry Ruffi w Szwajcaryi w kantonie Schwytz, zagrzebane były przez nią leżące obok dolina i część jeziora Lowertz.

Wysokość gór jest dwojaka. Względna, nad poziomem okolicznych płaszczyzn, i bezwzględna nad poziomem morza. Ponieważ wszystkie równiny i płaskowyżyny będące podstawami gór, mają wysokości bardzo rozmaite, przeto prawdziwa wysokość gór, jak i wysokość otaczających je płaszczyzn daje się ocenić tylko po odniesieniu jej do jednego wspólnego poziomu, jakim jest poziom morza.

Wysokości najwyższych na ziemi gór, są następujące:

Gaurisankar czyli Everest w Himalajach w Tybecie	27212	stóp p.
Kunchinjunga tamże	26419	,,
Dhaulagiri ,,	25171	,,
Tszumalari ,,	22468	,,
Lirima w Andach Peru	22000	,,
Aconcagua w Andach Chili	21514	,,
Gualatieri czyli Sahama w Andach Peru	20970	,,
Parinacota w Andach Boliwji	20670	,,
Viejo w Andach Peru	20500	,,
Chimborazo tamże	20100	,,
Kenia w pasmie Lupata w Afryce środkowej	20000	,,
Kilimandżaro tamże	20000	,,

http://rcin.org.pl

Sorata czyli Tusubaja w Andach Boliwji	19974 stóp p.
Ilimani tamże	19843 ,,
Antisana w Andach Peru	17956 ,,
Cotopaji tamże	17660 ,,
Elbrus na Kaukazie	17350 ,,
Hood w Oregon	17220 ,,
Tolima w Andach Nowej Grenady	17190 ,,
Pogodna w Rossyjskiej Ameryce	16970 ,,
Atacama w Boliwji	16920 ,,
Popocatepetl w Meksyku	16600 ,,
Orizaba tamże	16302 ,,
Arequipa w Peru	16200 ,,
Sangay tamże	16080 ,,
Ararat w Armenji	16070 ,,

Są to wysokości pojedynczych gór. Średnia wysokość grzbietu całego pasma dochodzi mniej więcej połowy wysokości swoich najwyższych szczytów, jak to widzimy z następujących przykładów.

PASMA GÓR.	Średnia wysokość grzbietu, stóp p.	Wysokość najwyższych szczytów, stóp p.	Stosunek pierwszej do drugiéj
Himalajskie w Azyi	14700	27212	1 : 1,8
Andyjskie w Ameryce	11100	22000	1 : 2
Kaukazkie między Europą i Azyją	7980	17350	1 : 2
Pirenejskie w Europie	7500	10722	1 : 1,4
Alpejskie w Europie	7200	14772	1 : 2
Venezuela w Ameryce Południowej	4500	8100	1 : 1,8
Allegańskie w Ameryce Północnej	3360	6240	1 : 1,8

Długość znaczniejszych pasm gór, jest następująca:

Pasmo Andyjskie w Północnej i Południowej Ameryce	1900 mil
,, Himalajskie w Azyi wraz z innemi połączonemi z nim od góry Ida w Małéj Azyi aż do morza Chińskiego	1200 ,,

http://rcin.org.pl

Pasmo	Uralskie między Azyją i Europą	525	mil
,,	Thian-Szan w Chinach	488	,,
,,	Allegańskie w Ameryce Północnej	350	,,
,,	Kuen-Lun w Chinach	350	,,
,,	Skandynawskie w Europie	320	,,
,,	Wschodnie Ghat na Zachodnim Indyjskim półwyspie	300	,,
,,	Altajskie w Azyi Północnej	228	,,
,,	Zachodnie Ghat na Zachodnim Indyjskim półwyspie	220	,,
,,	Karpackie w Europie	220	,,
,,	Windhya w Indyjach Wschodnich	200	,,
,,	Bałkańskie w Europie	150	,,
,,	Alpejskie ,,	150	,,
,,	Libańskie w Syryi od Tauru do Synai	150	,,
,,	Apennińskie we Włoszech	140	,,
,,	Venezuela w Ameryce Południowej	140	,,
,,	Jabłonowe w Syberyi	120	,,
,,	Kaukazkie między Azyją i Europą	90	,,
,,	Aldańskie w Syberyi	90	,,
,,	Pirenejskie w Europie	75	,,

Pomienione pasma i inne pomniejsze ciągną się w kierunkach rozmaitych; wszakże można ująć je w pewny systemat. Jakoż w przeszłym wieku Buffon uczynił ważne postrzeżenie, iż główne pasma gór Starego świata idą w kierunku równoleżników, a Nowego w kierunku południków; zaś pasma podrzędne trzymają się kierunku odwrotnego.

Postrzeżenie to znakomitego francuzkiego naturalisty można sprostować w ten sposób, iż główne pasma gór idą w kierunku największej rozciągłości kontynentów.

Wszystkie pasma gór wiążą się z sobą tak, iż jedne są przedłużeniem drugich; zaś doszedłszy do morza zwykle kończą się przylądkiem i ciągną się dalej w pasmie wysp, które widocznie są ich przedłużeniem na dnie morza. Najwyraźniej daje się to widzieć u wschodnich brzegów Azyi w tych łańcuchach drobnych wysepek, które ograniczają morza Kamczatskie, Ochockie, Japońskie i Chińskie.

Przeto wszystkie pasma gór stanowią jakoby skielet bryły

http://rcin.org.pl

ziemskiej; zaś otaczające je płaszczyzny są jakoby przyrosłem do tego skieletu ciałem.

Porównywając wysokość bezwzględną gór z ich wysokością względną, to jest z wysokością rozmaitych płaszczyzn, tudzież rozległość jednych i drugich, przychodzimy do wypadków nader ważnych, a mianowicie:

Co do wysokości rozmaitych płaszczyzn, te są następujące według Humboldta:

Płaszczyzna Baltycko-Sarmacka, to jest dawnej Polski na południe od morza Bałtyckiego	400	stóp p.
Stepy Ameryki Północnej między pasmami gór Allegańskich i Skalistych	500—600	,,
Równina Lotaryngji we Francyi	650	,,
Wyżyna Wałdajska w Rossyi Europejskiej	660	,,
,, Średnio-Litewska około Oszmiany	880	,,
,, Limousin we Francyi	880	,,
,, Turyngji w Niemczech	996	,,
,, Alwernji we Francyi	1044	,,
,, Bawarsko-Szwabska	1350	,,
,, Szwajcarska	1380	,,
,, Syberyjska czyli Północnej Azyi	1450—1550	,,
,, Górnego Turanu	1800	,,
,, Hiszpanija	2190	,,
,, Misorska czyli południowy koniec Zachodnio-Indyjskiego półwyspu	2760	,,
,, Karakas w Ameryce Południowej	2880	,,
,, Arabija	3000—4000	,,
,, Persyja	4000	,,
Pustynia Gobi w Środkowej Azyi	4000	,,
Wyżyna Kaszmirska ,,	5022	,,
,, Popayan w Ameryce Południowej	5400	,,
Poziom jeziora Tsana w Afryce Środkowej	5730	,,
,, rzeki Pomarańczowej tamże	6000	,,
Wyżyna Górnego Egiptu	6360	,,
,, Abissynji	6650	,,
,, Kelat w Beludżystanie, w Azyi Południowej	7820	,,
,, Quito w Ameryce Południowej	8940	,,

http://rcin.org.pl

Wyżyna Tybetańska pomiędzy pasmami gór Himalajskim i Kuen-Lun	10400 stóp p.
Poziom jeziora Titicaca w Ameryce Poludn.	12042 ,,

A zatem najwyższe płaskowyżyny przechodzą znacznie wysokość gór średnich a nawet niektórych pierwszorzędnych. Z tego powodu trudno jest odgraniczyć ściśle wyniosłości płaskie od wyniosłości linijowych. Zważywszy przeto iż płaskowyżyny stanowią zwykle podstawy gór, odróżniać będziemy z jednej strony niziny i równiny, zaliczając do nich i pokryte wzgórzami małej wysokości, i nazwiemy je Krajami Nizkiemi; z drugiej strony wyżyny i góry, które nazwiemy Krajami Wysokiemi. Według tego podziału przestrzeń jednych i drugich okaże się następująca:

Niziny w Europie:

Wschodnia czyli Rossyjska	95640	mil □
W Niemczech i Hollandyi	6800	,,
We Francyi	4900	,,
Na półwyspie Skandynawskim	3500	,,
Na wyspach Brytańskich	2230	,,
Kanin i Koła	2000	,,
Nizina Węgierska	2000	,,
,, Dolnego Dunaju	600	,,
Niziny w Hiszpanji	600	,,
Dolina Po	400	,,
Niziny półwyspu Bałkańskiego	400	,,
Dolina górnego Renu	160	,,
Niziny półwyspu Włoskiego	150	,,
,, w Grecyi	100	,,
Summa	119480	mil □

czyli $^2/_3$ Europy.

W Azyi:

Syberyja	225000	mil □
Turan	32200	,,
Hindustan	24000	,,
Stepy Kirgizkie	18200	,,
Międzyrzecze (Mezopotamija) i Syryjsko-Arabska pustynia	13000	,,

http://rcin.org.pl

Niziny Chińskie	10000	mil □
,, Wschodniego Indyjskiego czyli Indochińskiego półwyspu	8000	,,
Dzungaryja	3000	,,
Niziny Zakaukazkie	1300	,,
Summa	334700	mil □

czyli $^3/_7$ Azyi.

Niziny w Afryce zajmują około	170000	mil □

czyli $^3/_{10}$ Afryki.

W Nowej Hollandyi około	100000	mil □

czyli $^5/_6$ całéj Nowej Hollandyi.

W Ameryce Północnej:

Niziny Północne	100000	mil □
Dolina Mississipi	70000	,,
Pobrzeża Wschodnie	10600	,,
Summa	180600	mil □

czyli $^2/_3$ Ameryki Północnej.

W Ameryce Południowej:

Dolina Amazony	137250	mil □
Zachodnie pobrzeża Peru i Chili	18000	,,
Stepy Patagonji i La Platy	76000	,,
Dolina Orinoco	16000	,,
Dolina rzeki Magdaleny	5000	,,
Nizina Gujany	2550	,,
Summa	254800	mil □

czyli $^1/_3$ Ameryki Południowej.

A zatem wszystkie niziny zajmują do 1160000 mil □, czyli prawie połowę wszystkich lądów.

Wyżyny w Europie:

Na półwyspie Pirenejskim	10120	mil □
,, Skandynawskim	9500	,,
,, Bałkańskim	8300	,,
W Finlandyi	6900	,,
W Niemczech	5000	,,
Wyżyna Karpacka	4360	,,
Wyżyny we Francyi	4200	,,
Alpy	4200	,,

http://rcin.org.pl

Na wyspach Brytańskich	3520	mil □
Na półwyspie Włoskim	3400	,,
,, Bretanji	100	,,
,, Istryi	35	,,
,, Tauryckim	30	,,
Summa	59665	mil □

czyli $1/3$ Europy.

W Azyi:

Chińskie	72000	mil □
Ałtajska czyli Mongolska	52000	,,
Arabija	48300	,,
Tybecka czyli Himalajska	38000	,,
Zachodnio-Indyjska	34000	,,
Mandżuryja	31000	,,
Wschodnio-Indyjska	28500	,,
Persyja	24500	,,
Mała Bucharyja	20500	,,
Mała Azyja	18600	,,
Kabulistan i Afganistan	12200	,,
Beludżystan	7800	,,
Górny Turan	6000	,,
Półwysep Korea	4100	,,
Dżungaryja	4000	,,
Wyżyny Syberyjskie	2600	,,
,, Uralskie	1900	,,
,, Kaukazkie	1500	,,
Summa	407500	mil □

czyli $4/7$ Azyi.

Wyżyny w Afryce zajmują około 375000 mil □
czyli $7/10$ Afryki.

Wyżyny Nowej Hollandyi zajmują pozostałą jej przestrzeń 20000 mil □

Na wszystkich pozostałych wyspach Australijskich części płaskich jak wyspy koralowe, częścią górzystych jak wyspy archipelagu Indyjskiego, i podobne do nich wyspy wulkaniczne, można w przybliżeniu wziąć za górzystą połowę całkowitej ich przestrzeni, to jest 40000 mil □

http://rcin.org.pl

A zatem wyżyny Australji zajmować będą 60000 mil □ czyli $\frac{1}{3}$ Australji.

W Ameryce Północnej:

Pasmo gór Skalistych i przyległe do nich wyżyny	125200	mil □
Meksyk i Środkowa Ameryka	45000	,,
Grenlandyja i Islandyja	35700	,,
Labrador i przyległe wyspy	25000	,,
Pasmo Allegańskie	10000	,,
Summa	240900	mil □

czyli $\frac{3}{5}$ Ameryki Północnej.

W Ameryce Południowej:

Pasmo Andyjskie	33000	mil □
Wyżyna Parime nad Orinoco	17000	,,
Wyżyny Brazylijskie	13000	,,
Góry pobrzeżne Venezueli	1100	,,
,, Sierra Newada de Santa Marta	100	,,
Summa	64200	mil □

czyli $\frac{1}{5}$ Ameryki Południowej.

Z powyższego wykazu możemy widzieć, iż każda część świata ma właściwe sobie formy wypuklizny. Na jednych lądach przeważają niziny, na drugich płaskowyżyny i góry. Zważywszy jak ważny wpływ te formy wywierają na klimat, roślinność, świat zwierzęcy i warunki istnienia człowieka, musimy przyznać iż zbadanie charakterystycznych cech odróżniających lądy pod tym względem, jest jednem z najważniejszych zadań Geografji.

Stary świat jest światem płaskowyżyn i gór. W żadnej części świata nie widzimy tak licznych, tak wysokich i tak rozległych płaskowyżyn, jak w Azyi i Afryce. Zamiast jednego lub dwóch łańcuchów gór, jak w Ameryce, Azyję przerzynają w całym jej środku cztery ogromne pasma zawierające najwyższe na ziemi góry, oparte na największych płaskowyżynach. Cała Środkowa Azyja jest jedną najeżoną górami płaskowyżyną; i przestrzeń tej wyniosłej krainy zajmuje 266000 mil □, a zatem prawie tyle, ile cały kontynent Europy.

http://rcin.org.pl

Afryka, przynajmniej w swoich częściach Środkowej i Południowej, zdaje się być także jednym ogromnym stosem krajów wysokich.

Przy swoich wielkich płaskowyżynach, Stary świat posiada i rozległe niziny. W największej jego rozciągłości od morza Niemieckiego aż do morza Ochockiego prawie nie masz żadnej znacznej wyniosłości, bo góry Uralskie i inne Syberyjskie ciągną się wprawdzie daleko, ale są nizkie i podobniejsze do pagórków. W północnej Afryce są także rozległe niziny jak Sahara. Ale położenie tych równin i własność ich gruntu pozbawiają je wszelkiego znaczenia. Są to pustynie lodowate albo skwarne. Jak jedne tak i drugie nie są przeznaczone być widownią takiego rozwoju życia jak inne lądy, lepiej w tym celu uposażone od przyrody.

Nowy świat jest światem równin, W Ameryce największe góry ciągną się tylko po zachodnim jej brzegu, a największe przestrzenie wyniosłe są, jak widzieliśmy, w krajach przyległych biegunowi północnemu. Zresztą wyjąwszy tu i owdzie znakomite ale nierozległe wysokości, obie Ameryki przedstawiają niezmierne równiny, ale jakże różne od podobnych im co do wielkości równin Azyjatyckich i Afrykańskich. Położone między dwoma największymi oceanami, i przez to otwarte dla całego świata, zroszone przez największe rzeki, mają one szczęśliwy klimat, żyzną ziemię, bogatą roślinność, jednem słowem wszystko co stanowi największe zasoby i bogactwo ziemi. Te najpiękniejsze i najbogatsze w całym świecie niziny, stanowią charakterystyczną cechę Ameryki, i w nich złożona jest cała przyszłość Nowego świata.

Australija składa się z dwóch części: Nowej Hollandyi, która jak widzieliśmy, jest najmniejszym z kontynentów i największą z wysp, i całego wielowyspia oceanu Wschodniego. Każda z tych części ma swój odrębny charakter. Nowa Hollandyja jest ogromną, jednostajną i zamkniętą równiną. Znaczniejsze góry znajdują się tylko na jej wschodnich pobrzeżach, z czego można wnosić, iż środkowa jej część dotąd nieznana, jest pustynią.

Australijski świat wysp składa się z utworów wulkanicznych i koralowych. W pierwszych przemagają formy gór bez

http://rcin.org.pl

płaskowyżyn; szczególniej na wielkich wyspach podrównikowych, najbogatszych i najpiękniejszych w tej części świata. Drobne wysepki wulkaniczne przedstawiają góry rozrzucone na płaszczyznie oceanu, koralowe są nizkie. Inne wyspy większe, jako to: Nowa Gwinea, Van Diemen, i dwie wyspy Nowej Zelandyi, mają wszystkie cechy wysp kontynentalnych, i przeto mogą być uważane zwłaszcza dwie pierwsze za należące do Nowej Hollandyi

Nakoniec Europa składa się także z dwóch części mających charakter wcale odmienny. Części te prawie jednakowe co do rozległości, stykają się na przestrzeni pomiędzy morzami Baltyckiem i Czarnem. Część zachodnia, którą nazywają właściwą Europą, i na której pograniczu leży dawna Polska, przedstawia według trafnego porównania jednego włoskiego pisarza, małe ciało z wielkiemi ramionami. Składa się ona prawie z samych wysp i półwyspów, do których liczyć należy i Skandynawski, chociaż on wyrasta z drugiej części wschodniej, ale ma charakter całkiem od niej różny. Część wschodnia przedstawia jedną zbitą massę lądu, której prawie braknie morza, bo tylko małe jej cząstki oblewają wody Baltyku i morza Czarnego, a pobrzeże północne ocean Północny nie mający znaczenia dla żeglugi.

Niemniej ważna zachodzi różnica w pomienionych częściach i pod względem ich układu pionowego. W części Zachodniej przemagają góry nie mające jak w Azyi i Afryce za podstawę płaskowyżyn, a porozdzielane wszędzie dolinami. Jakoż dwie największe ogólne wyniosłości lądu w tej części, Bawaryja i Hiszpanija zaledwo mają charakter prawdziwych płaskowyżyn. Wszędzie tu widzimy ziemię poprzerzynaną w rozmaitych kierunkach krzyżującemi się pasmami gór, których mierna wysokość odpowiada małej rozległości rozgraniczonych przez nie krajów. Ale jak w upostaciowaniu ich poziomem przez morza, tak i w upostaciowaniu pionowem przez góry, widzimy tu wszędzie największą rozmaitość. W całej tej części największą jest równina północnych Niemiec i Polski, będąca przedłużeniem ogromnej równiny wschodniej. Inne równiny jak Francyi, Węgier, północnych Włoch, nie pozbawiają wcale tej części Europy właściwego jej charakteru górzystego.

http://rcin.org.pl

Wschodnia część Europy jest gładką i jednostajną równiną podobną do tych niezmiernych rozłogów Syberyi, od których odgraniczają nizkie i mało znaczne pasmo gór Uralskich, stanowiące tylko przedział wód, ale nie sprawiające żadnej znacznej zmiany w klimacie, roślinności i świecie zwierzęcym po obu jego stronach. W skutek tego, dawni geografowie liczyli stanowczo tę część Europy do Azyi, ale nie mogli na całej jej przestrzeni wynaleść przyrodzonych granic między dwoma częściami świata; bo ich rzeczywiście nie masz. Właściwie zaś ta część Europy jest przejściem do Azyi, jakkolwiek więcej ma daleko podobieństwa do niej aniżeli do pozostałej zachodniej części Europy.

A teraz nasuwa się nam pytanie: Czy nie moglibyśmy jak poprzednio badając formy konturów, dopatrzeć i w formach wypukliżny pewnych wielkich analogji, któreby nam dały możność ustanowić pewne ogólne prawa i dla tych form powierzchni ziemskiej i ująć w pewny systemat te wypadki, które w ogólnym porządku budowy świata nie mogą nie zostawać z sobą w ścisłym związku.

Dla rozwiązania tego ważnego pytania nie należy uciekać się do jakichkolwiek przypuszczeń, a opierać się na danych stwierdzonych przez cyfry. Te ostatnie o ile możności pewne podaliśmy wyżej.

Widzieliśmy już, że wszystkie pasma gór łączą się wzajemnie i że pasma główne idą w kierunku największéj rozciągłości kontynentów. Otóż śledząc te pasma główne na obydwóch półkulach wschodniej i zachodniej przekonywamy się, iż każda z nich ma właściwie jedno pasmo główne rozciągające się przez całą długość kontynentu. Na półkuli wschodniej pasmo to zaczyna się u zachodnich brzegów Hiszpanji i ciągnie się pod nazwą gór Pirenejskich, Alpów, Bałkańskich, Kaukazkich, Hinduku, Himalajskich, Junling, Szingan, Thian Szan, Ałtajskich, Dauryjskich i Stanowych, prawie aż do oceanu Północnego. Na półkuli zachodniej odpowiednie jej pasmo główne ciągnie się od przylądka Rogowego na południu pod nazwą gór Patagońskich, Andów i Skalistych, także prawie aż do oceanu Północnego. Te dwa pasma główne odpowiadają zupełnie i co do kierunku i co do rozległości dwóm

http://rcin.org.pl

massom lądów wschodniej i zachodniej półkuli. Pierwsze z nich o tyle więcej jest rozgałęzionem, o ile rozleglejszą jest massa lądów na pierwszej półkuli.

Następnie możemy dopatrzeć między temi dwoma pasmami jeszcze inne analogije. I tak każde z nich ma największą wysokość we środku; pierwsze w Himalajach, drugie w Andach Peru i Boliwji, i każde coraz zniża się ku obudwom swoim kończynom, szczególniej zaś ku oceanowi Północnemu, gdzie zchodzi do nieznacznych pagórków.

Obadwa pomienione pasma w środkach przerzynanych przez nie kontynentów, obejmują trzy największe płaskowyżyny: pierwsze Tybet i Mongoliję, drugie Meksyk i Peru. Wszystkie trzy są równie wyniosłe tak jak i same pasmo Andów i Himalajów; ale co do rozległości Meksyk i Peru są o tyle mniejsze od Tybetu i Mongolji, o ile dwie Ameryki są mniejsze od trzech kontynentów półkuli Wschodniej.

Odpowiednio tym trzem podwójnym światom, które oznaczył Steffens, główne pasma gór powinnyby rozciągać się w ich największej długości. Najwyraźniejszy tego przykład widzimy w dwóch Amerykach; mniej wyraźny w dwóch światach półkuli wschodniej. W Azyi i Australji takie pasmo główne ciągnie się od oceanu Północnego do Himalajów, zaś dalej na południe przez półwysep Indo-Chiński, Sumatrę, Jawę i szereg dalszych wysepek do Nowej Hollandyi, i na tej ostatniej ciągnie się pasmem gór Błękitnych i Alpów Australijskich po jej pobrzeżu wschodniem, kończąc się na wyspie Van Diemen, tak jak pasmo Amerykańskie na wyspie Ognistej.

W Europie i Afryce takie pasmo główne zaczyna się na północy od gór Uralskich, wprawdzie za nizkich na pasmo główne. Przerwane jeziorem Kaspijskiem ciągnie się ono dalej przez Kaukaz, góry Armenji, Taurus, Liban, Synai, wyniosłości wzdłuż wschodnich brzegów Egiptu, góry Abissynji, Lupata i Kafryjskie aż do przylądka Dobrej Nadziei.

Obadwa te pasma tak jak i zachodnie Amerykańskie zniżają się na północ i na południe, i mają największą wysokość we środku; pierwsze w Himalajach, drugie w górach Lupata, które lepiej odpowiadają Andom Peru i Boliwji. Obadwa też mają w swoich częściach północnych płaskowyżyny odpowia-

http://rcin.org.pl

dające Meksykowi; pierwsze Tybet i Mongoliję, drugie Armeniję i Małą Azyję. W części południowej jedno tylko w Afryce obejmuje nie wielką ale bardzo wyniosłą wyżynę Abissynji, która odpowiada wyżynie Peru; drugie w Nowej Hollandyi nie ma jej wcale.

Nareszcie oba pasma półkuli wschodniej ciągną się wzdłuż wschodnich brzegów swoich lądów; a zatem położenie pasma Europejsko-Afrykańskiego odpowiada położeniu Amerykańskiego; zaś Azyjatycko-Australijskie ma położenie im przeciwne.

Musimy też zauważyć, że i przesmyk Suez w swojem ukształtowaniu pionowem wcale nie jest podobnym do Panamskiego; bo kiedy ostatni jest wszędzie wysokim i skalistym, pierwszy jest nizką i piaszczystą pustynią.

A zatem pomienione pasma uważać będziemy za główne i do nich odnosić wszystkie inne pasma drugorzędne w rozmaitych kierunkach krzyżujące się na powierzchni ziemskiej.

We wszystkich spostrzegamy następujące ogólne wypadki, które przeto uważać należy za ogólne prawo w ich budowie.

Linija największej wysokości, to jest grzbiet głównego pasma gór zawsze ciągnie się w blizkości jednego pobrzeża kontynentu. Spady obrócone ku morzu, są krótkie i strome; zaś przeciwne im, obrócone ku lądom, są długie i pochyle.

W starym świecie przeto długie stoki obrócone są ku północy, a krótkie ku południowi. W nowym świecie pierwsze obrócone są ku wschodowi, a drugie ku zachodowi.

Długość stoków na jednej i drugiej półkuli odpowiada rozległości kontynentów. Przeto stoki południowe na półkuli wschodniej tworzą cale kraje; zachodnie na półkuli zachodniéj tworzą po większej części tylko wązkie i spadające po stromych stopniach pobrzeże.

W Afryce i Australji widzimy stoki gór podlegle temuż ogólnemu prawu. Długie i pochyłe obrócone są ku lądom na zachód; krótkie i strome ku morzu na wschód.

Prawo zwiększania się wypuklizny jest wspólne wysokościom bryłowatym i linijowym; to jest wysokość płaskowyżyn wzrasta jednocześnie z bezwzględną wysokością gór.

Nareszcie wszystkie wysokości wzrastają od biegunów ku równikowi. Najwyższe góry w starym świecie leżą pod zwro-

http://rcin.org.pl

tnikiem Raka (Gaurisankar, 27° szerokości północnéj), w nowym świecie pod zwrotnikiem Koziorożca (Lirima 23° szerokości południowej).

W tym rozkładzie widzimy jedną z największych harmonij w budowie świata. Skutkiem tego ogólnego prawa jest złagodzenie upałów stref podzwrotnikowych i urozmaicenie ich klimatu. Gdyby było inaczej, gdyby wysokość gór wzrastała ku biegunom, wtedy większa część ziemi byłaby niezamieszkałą.

Dopełnieniem zarysu pionowego lądów jest ukształtowanie ich pobrzeży. Bywa ono dziełem nieustannie bijących w nie bałwanów morskich i wód lądowych, które mają w nich swoje ujścia do morza. Pobrzeża te są płaskie albo wysokie. Pierwsze mają w ogólności więcej ujść rzecznych przez to, iż wszystkie wody lądowe mają bieg po spadach nachylonych do morza.

Brzegi płaskie zalewane są na znaczną przestrzeń przez morze w czasie jego przypływu i odpływu i przez ciągły ruch jego bałwanów, większy nierównie aniżeli na jeziorach i rzekach, nawet w stanie spokojnym morza. Te bałwany wyrzucają nieustannie na brzegi znaczną ilość piasku i zwirowiska, z których powstają wzdłuż pobrzeża wały lekko pochyłe ku morzu, i wygładzone przez jego następujące i ustępujące wody. W czasie burz powstają na tych pobrzeżach ogromne wkroje, pachy i znaczne zatoki; zaś w pewnej odległości na morzu powstają ławy piasku, który rozhukane bałwany znoszą z brzegów; albo też znikają ławy dawniejsze, które też bałwany wzruszywszy z posady rozpraszają i wyrzucają na poblizkie brzegi.

Rzeki unoszą w swoim biegu muł, piasek i zwir, i składają je u swojego ujścia, gdzie ich wody spotykają się z falami morza. Przez to ujścia rzek zamulają się i powstają w nich naspy czyli tak nazwane Delty od swojej formy trójkątnej utworzonej przez rozdzielone koryta rzek. Te ujścia Deltowe powiększają się codziennie i podlegają ciągłym zmianom w swoich kształtach i zakrojach. Nie ulega wątpliwości, że wyspy Usedom i Wolin przy ujściu Odry powstały z takich nasp, bo nawet obecnie różnią się one od innych delt tylko zupełnie ustalonym gruntem i większem wyniesieniem nad poziom morza.

http://rcin.org.pl

W skutek takie hże nanoszeń rzek, w niejakiej odległości od ich ujścia, własnie tam gdzie ich wody spotykają się z uderzającemi na brzegi wodami morza, tworzą się wązkie cyple piaszczyste, które odgraniczają od morza ujścia rzek, tak iż tworzą z nich małe zatoki połączone z morzem wązką ciaśniną pomiędzy dwoma zchodzącemi się cyplami. Takie są ujścia Wisły, Pregla i Niemna do morza Baltyckiego, zwane Hafy; ujścia Dniepru, Bohu i Dniestru do morza Czarnego zwane Limany, podobnież odgraniczone długim, wązkim cyplem zwanym Kosą, a także podobne do nich laguny Weneckie oddzielone od morza przez nizkie i daleko rozciągające się piaszczyste kępy zwane Lidi.

Brzegi wysokie i strome wystawione są na silniejsze daleko działanie bałwanów morskich, które uderzają na nie z całą swoją mocą i powoli je rozbijają i kruszą u spodu; wyższe ich części pozbawione przez to podpory tworzą wiszary i następnie upadają do morza. Stąd to dają się spostrzegać ciągle zmiany na ogromnych urwiskach skał stanowiących wyniosłe pobrzeża Anglji i Francyi i w wielu innych miejscach. Przez to tylko możemy sobie wytłómaczyć nagromadzone na niektórych pobrzeżach szczęty rozburzonych skał i stosy głazów, albo sterczące u brzegów najdziwaczniej porozcinane skały. Wreszcie to burzące działanie wód morskich bywa większe i mniejsze a czasami i żadne, stosownie do własności pokładów pobrzeży. Kiedy na północnych brzegach morza Czarnego około Odessy miejscami wysokich i stromych, ale mających pokłady miękkie, widzimy ich obrywy porozkrawane przez morze na ½ wersty, w innych miejscach skały bazaltowe i trapowe wystawione na całą wściekłość bałwanów oceanu, opierają się im w ciągu wieków.

Brzegi wysokie jeżeli tylko nie mają podwodnych skał, są w ogólności bardziej korzystne dla żeglugi aniżeli brzegi płaskie, przez to iż mają daleko więcej dobrych portów. Widzimy to szczególniej na długiem, bardzo wysokiem i stromem pobrzeżu zachodniem Ameryki, na wschodniem pobrzeżu Ameryki Północnej od zatoki Ś. Wawrzyńca do przylądka Hatteras, na pobrzeżu Malabarskiem w Indyjach, na południowych i zachodnich brzegach Anglji, Hiszpanji i Portugalji, miejsca-

http://rcin.org.pl

mi we Włoszech, w całej Grecyi, w Małej Azyi, na południowo-wschodnich brzegach Nowej Hollandyi i wyspy Van Diemen, i w wielu innych miejscach.

Ukształtowanie pionowe wysp zależy od natury ich pokładów, czyli od tego w jaki sposób powstały. Widzieliśmy iż wszystkie wyspy dzielą się na Kontynentalne i Oceaniczne. Te ostatnie, które zowią oraz Małemi i Okrągłemi, dzielą się jeszcze na Wysokie czyli Wulkaniczne i Nizkie czyli Koralowe.

Wyspy kontynentalne są częściami kontynentów oderwanemi w rozmaitych przewrotach ziemskich od swojej całości; przeto stanowią one dalszy ciąg tychże kontynentów oddzielony morzem. Takiemi są u zachodnich brzegów Ameryki wyspy Aleutskie, których pasmo jest widocznie przedłużeniem wyciągniętego w postaci długiego cypla półwyspu Alaska, u wschodnich brzegów Azyi wyspy Kurylskie, których pasmo wiąże w takiż sam sposób półwysep Kamczatkę z leżącym dalej archipelagiem Japońskim i wraz z nim stanowi widocznie część kontynentu Azyjatyckiego oderwaną przez leżące między niemi morza Japońskie i Ochockie; dalej wyspy Filipińskie, Moluckie i Sondskie wiążące podobnież kontynent Azyjatycki z leżącym dalej na półkuli południowej kontynentem Australijskim, Cejlon będący oderwaną przez morze częścią zachodniego Indyjskiego półwyspu, Nowa Gwinea i Van Diemen będące podobnież częściami Nowej Hollandyi, w Afryce Madagaskar, w Ameryce wszystkie wyspy leżące około północnego jej pobrzeża, leżące na drugim jej końcu i oderwane podobnież od jej południowego kontynentu wyspy Falkland i Ziemia Ognista, archipelag Antylski łączący obie Ameryki prawie równolegle do przesmyku Panamskiego i w takiż sam sposób, jak wyspy Sondskie łączące półwysep Indo-Chiński z Nową Hollandyją, i nareszcie wszystkie wyspy leżące około zachodnich i południowych brzegów Europy.

Wszystkie pomienione wyspy mają kształty pionowe takież jak i poblizkie im lądy; i będące na nich góry są widocznie przedłużeniem ich łańcuchów przerzynających lądy.

Wyspy wulkaniczne, których między oceanicznemi jest najwięcej, mają kształt albo pojedynczych stożkowatych gór wznoszących się bezpośrednio z morza, albo też tworzą mniej wię-

http://rcin.org.pl

cej znaczne okolenia złożone z mnogich połączonych szczytów, w pośrodku których znajduje się też góra. Wszystkie one mają kształt właściwy wulkanom, to jest stożkowaty. Niektóre z nich są bardzo wysokie, jak na przykład Mauna Roa w archipelagu Sandwich, mająca wysokości 14894 stóp; Teneriffa 11206 stóp; Burbon 10200 stóp. Jeżeli do tej wysokości ich nad poziomem morza dodamy jeszcze ich wysokość od samego dna morza do jego powierzchni, to będziemy mieć w nich pewnie największe wyniosłości linijowe skorupy ziemskiej.

Wyspy koralowe czyli dziarstwinowe albo madreporowe, są dziełem zwierzokrzewów czyli polipów skałorodnych, zwanych Koralami. Utwory ich zalegają tylko morza zwrotnikowe i dają się widzieć szczególniej w licznych gruppach wysp Australijskich, na morzu Czerwonem i około południowych brzegów Azyi.

Zwierzokrzewy te sadowią się na skałach podwodnych mających spady strome i w głębokości nie więcej nad 30 stóp, i plodząc się na nich, przez wydzielanie z siebie płynu wapiennego pokrywają je wyrobem skalnym coraz wyżej aż do powierzchni morza, gdzie już żyć nie mogą i budowa ich się kończy. Następnie morze zaścielają rozmaitemi szczątkami na których rozwija się roślinność; i powstaje ląd, który naprzód ptactwo, a na ostatku człowiek bierze w swoje posiadanie. W ten sposób powstała i obecnie powstaje znaczna liczba wysp na oceanie Spokojnym, zaś inne coraz powiększają się od brzegów na których pomienione zwierzokrzewy obrały sobie siedlisko.

Skały czyli Rafy koralowe wznoszą się nad poziom morza najczęściej w kształcie obwodu zamykającego w sobie okrągłą przestrzeń wodną łączącą się z morzem przez jeden albo kilka ciaśnin w pomienionym obwodzie. Głębokość środkowej laguny wynosi zwykle od 120 do 140 stóp, ale do koła obwodu spady jego są prawie prostopadłe i głębokość morza największa. Pomienione rafy zwane Atollami przedstawiają dziwne i nader zajmujące zjawisko spokojnych i gładkich jezior zamkniętych w obrączkowe skały na powierzchni wzburzonego morza. Niekiedy w środku atollu wznosi się nad poziomem wód skała, która wszakże nie jest dziełem korali, ale wierzchołkiem podwodnej skały, na której one rozpoczęły swoją budowę.

http://rcin.org.pl

Rafy koralowe rozciągają się także na około wysp i nad brzegami stałych lądów, w odległości zwykle od 100 do 200 stóp i stanowią zawsze groblę albo przedmurze pochyłe ku brzegom a strome ku morzu i mające wązkie otwory nakształt ciaśnin. Takie groble rozciągają się niekiedy na kilkaset mil.

W taki sposób wyroby koralowe zwiększające się nieustannie, tworzą szczyty największej liczby skał podwodnych i okrywają tysiące mil kwadratowych powierzchni rozmaitych większych i mniejszych wysp.

Wszystkie rozpatrzone przez nas wyniosłości lądów i wysp stanowią jedną mniejszą i wyższą część skorupy ziemskiéj leżącą nad poziomem morza. Teraz przystępujemy do rozpatrzenia drugiej większej i niższej części tejże skorupy którą okrywają morza, mianowicie do upostaciowania tych wklęsłości jej które są naczyniem oceanów.

Naczynia te zniżają się pod poziomem wód, tak jak lądy wznoszą się nad tym poziomem. Można przeto powiedzieć, że nie znamy i połowy form wypuklizny skorupy ziemskiej, albowiem więcej niż dwie trzecie jej części są dla nas zakryte przez wody. Byłoby bardzo korzystnem dla nauki poznanie dokładne form, głębokości i natury dna oceanów; ale jakkolwiek dla dogodzenia potrzebom żeglugi wykonano liczne pomiary głębokości mórz okolo brzegów, przyznać trzeba iż nie wiele posiadamy tych wymiarów w miejscach najgłębszych pośrodku mórz. Operacyje te wymagają wiele czasu i pracy, i dla tego rzadko kiedy mogą być przedsiębrane. W skutek tego nie wiemy wcale albo bardzo mało wiemy o tym świecie podwodnym który się ukrywa w tajemniczych głębiach oceanów.

Brzegi lądów stanowią krawędzie naczyń oceanów. Każde z nich z powodu rozmaitego upostaciowania pionowego tych brzegów ma charakter odmienny.

Ocean północny otoczony jest zewsząd przez niziny; ocean południowy nie ma żadnych granic lądowych. Wszystkie zresztą długie i pochyle stoki lądów starego i nowego świata obrócone są ku oceanowi Atlantyckiemu; wszystkie krótkie i strome ku Wielkiemu i Indyjskiemu oceanom, których naczynia pod tym względem są do siebie podobne, i tworzą jakoby jedną całość.

http://rcin.org.pl

W skutek tego ocean Wielki z Indyjskim jest ogromnem naczyniem zapadłem, mającem krawędzie wysokie i urwiste; ocean Atlantycki ukazuje się jako zwyczajna wpadlina w postaci koryta albo doliny. Środek pierwszego usiany jest nie zliczonemi wyspami, drugi prawie ich nie ma.

W blizkości brzegów morza bywają najczęściej płytkie i dno ich zdaje się być przedłużeniem pochyłości okolicznych lądów. Prawdziwa głębokość morza znajduje się dopiero w znacznej odległości od brzegów. Daje się to widzieć tak w oceanie Atlantyckim, którego dno jest najlepiej zbadane, jako też i w innych oceanach w których miejscami robiono pomiary.

Morze Bałtyckie między Prusami i Szwecyją ma głębokości zaledwo 120 stóp. Dalej na północ głębokość jego wzrasta. Między Windawą a Gotlandyją wynosi ona 1100 stóp; zaś największą ma być w zatoce Botnickiéj.

W morzu Niemieckiem i do koła brzegów Wielkiej Brytanji największa głębokość nie przechodzi 600 stóp, zaś między Francyją i Angliją 300 stóp. W środku tych mórz i między Angliją a Irlandyją głębokość nagle się powiększa na małej przestrzeni. Okazuje się z tego, iż dna pomienionych mórz tworzą podwodne płaskowyżyny rozdzielone przez ciasne i głębokie wpadliny. W morzu Irlandskiem wpadlina ta nie przechodzi przez cały jego środek.

Południowe morza Europy mają głębokośc większą od północnych. Morze Śródziemne ze swojemi wysokiemi i urwistemi brzegami, jest na małą skalę takiemże zapadłem naczyniem, jak ocean Wschodni. Jego naczynie zachodnie rozciągające się od ciaśniny Gibraltarskiej do Sycylji, zdaje się być bardzo głębokiem. W najwęższej części ciaśniny Gibraltarskiej głębokość ta dochodzi 1000 stóp, ale cokolwiek dalej na wschód między Gibraltarem a Ceutą, wzrasta ona nagle do 3000 stóp, a jeszcze dalej na wschód, znaleziono 6000 stóp. Około Nizzy znaleziono 3050 stóp. Około północno-wschodnich brzegów Sardynji, nie daleko przylądku Asinara, nie dostano dna w głębokości 5000 stóp. Jeżeli zaś mamy wierzyć pomiarom dokonanym około Algeru i w pewnej odległości od wschodnich brzegów Hiszpanji, to głębokość jest tam na 9000 stóp.

http://rcin.org.pl

Wschodnie naczynie morza Śródziemnego zaczynające się od Sycylji i przylądka Bonn w Afryce, zdaje się nie jest tak głębokie. W pomienionem miejscu głębokość jego wynosi tylko 500 stóp. Okazuje się z tego, iż przechodzi tu podwodna wyniosłość rozdzielająca dwa naczynia. Dalej na wschód w pobliżu wysp Jońskich znaleziono 3000 stóp, a między Egiptem i wyspą Cyprem 6000 stóp.

Morze Adryatyckie między Wenecyją a Tryestem ma głębokości tylko 130 stóp.

Morze Czarne także ma charakter naczynia wpadłego. Średnia jego głębokość zdaje się nie przechodzi 600 stóp. Z tem wszystkiem rossyjskie mappy podają głębokość jego na południe od Krymu na 3000 stóp.

Głębokość zatoki Meksykańskiej w odległości 100 mil na północ od Jukatanu, wynosi tylko 600 stóp. Dalej na południe wzrasta ona do 5800 stóp, zaś w morzu Karaibskiem dochodzi 13800 stóp.

Ocean Atlantycki około wysp Azorskich ma głębokości 6000 stóp; zaś pomiędzy Afryką a przylądkiem Ś. Rocha w Ameryce największa jego głębokość wynosi 21600 stóp.

Na przestrzeni pomiędzy wyspami Kanaryjskiemi a Florydą, ma on wszędzie do 10000 stóp głębokości. W tem miejscu dno jego tworzy płaskowyżynę, na której zalega morze traw.

Ustanowienie podwodnej telegralicznej linji pomiędzy Europą i Ameryką w poprzek Atlantyku, przyczyniło się najwięcej do zbadania głębokości jego dna. W tym celu między Irlandyją i Newfoundland, gdzie obecnie przechodzi ta linija, wykonane były w r. 1856 i 1857 liczne wymiary głębokości przez porucznika Berryman amerykanina i porucznika Dayman anglika. Z wymiarów tych okazało się, iż prawdziwe łożysko oceanu zaczyna się w odległości blizko 300 morskich mil, = 225 mil geogr. od brzegów Irlandyi i przeszło 200 morskich mil, — 150 mil geogr. od brzegów Newfoundland. W miejscach tych dno oceanu nagle zanurza się przeszło na 6000 stóp. W tych granicach prawdziwego koryta oceanu, średnia jego głębokość wynosi około 10000 stóp. Największa głębokość podług wymiarów p. Berryman wynosi do 18000 stóp, zaś po-

http://rcin.org.pl

dług wymiarów p. Dayman 14310 stóp, czyli około ½ mili geogr. i leży prawie we środku oceanu, w jednakowej odległości od Irlandyi i Newfoundland.

W innych miejscach głębokość oceanu Atlantyckiego jest daleko większą. I tak między wyspami Newfoundland i Bermudas, ma ona przechodzić 30000 stóp. Kapitan Ross znalazł 16000 stóp głębokości na zachód od przylądka Dobrej Nadziei, a na zachód od wyspy Ś. Heleny nie dostał dna w głębokości 27000 stóp. Pierwszy z tych wymiarów równa się wysokości góry Ararat, drugi odpowiada wysokości Gaurisankar. Wymiary dokonane w r. 1848 r. przez professora Bach około przylądka Hatteras, dały głębokości 19800 stóp, co służy nowym i uderzającym przykładem stromych spadzistości dna morskiego w niewielkiej odległości od brzegów oceanu. W r. 1849 porucznik Walsh amerykanin mierzył głębokość pomiędzy wyspami Bermudas i Azorskiemi, i znalazł 34200 stóp, a w roku 1852 kapitan Denham znalazł pod 35° szerokości południowej niesłychaną głębokość w 46236 stóp.

Ze wszystkich przytoczonych tu wymiarów okazuje się, że dno Atlantyku u brzegów zalegają płaskowyża mające spady strome, i że miejscami rozdzielają je wązkie i głębokie wpadliny; iż morze traw rozdziela pod 30° szerokości północnej północne i południowe naczynia oceanu, i że ostatnie jest w ogólności głębszem od pierwszego, zaś miejscami ma głębokość największą, jaką znaleziono w morzach.

Pomienione morze traw (Fucus natans Mar de Sargasso) zalegające środek oceanu Atlantyckiego, i które odkryli towarzysze Kolumba, kiedy odważyli się z nim po raz pierwszy przepłynąć głębie tego oceanu, stanowi ogromne zbiorowisko pływających długich i wiecznie zielonych podwodnych roślin, w pośród których żywi się niezmierna ilość morskich żyjątek; i których gęstwina jest tak wielką, iż utrudnia znacznie bieg okrętów. Zbiorowisko te składa dwie ogromne massy: jedna większa rozciąga się pomiędzy wyspami Azorskiemi i przylądka Zielonego, druga mniejsza znajduje się na południe od wysp Bermudskich. Wiatry i prądy morskie zmieniają położenie ich w każdej porze roku. Na całej przestrzeni morza pomiędzy temi dwoma massami, ukazują się także pływające trawy, ale

http://rcin.org.pl

w części nie tak świeże i widocznie oderwane od pierwszych. Z podobieństwa tej podwodnej roślinności do tej która jest w zatoce Meksykańskiej, niektórzy wnoszą, iż całe pomienione massy jej pochodzą z tej zatoki i zanoszone są na ocean przez wiatry i prądy morskie, ale prawdopodobniej wyrasta ona z dna oceanu, które na całej tej przestrzeni tworzy ogromną podwodną płaskowyżynę.

Wyniosłości linijowe na dnie oceanu Atlantyckiego tworzy mała ilość wysepek wulkanicznych. Z pomiędzy tych najznaczniejszem jest pasmo Małych Antylów, będące widocznie przedłużeniem nadbrzeżnych gór Venezueli.

Morza zamknięte u wschodnich brzegów Azyi, mają głębokość nieznaczną. Znaleziono w nich nie więcej nad 400 do 500 stóp. Około południowych brzegów Chin i w archipelagu Indyjsko-Australijskim ogólna głębokość jest około 300 stóp i tylko miejscami dochodzi 3000 stóp. W blizkości brzegów Nowej Hollandyi i Nowej Gwinei, głębokości są także nieznacze. Prawdziwe głębie oceanu Wschodniego zaczynają się dopiero po za liniją wysp.

Średnia głębokość morza Czerwonego wynosi 800 stóp, a zatoki Perskiej tylko 300 stóp.

W północnej części oceanu Wschodniego znaleziono głębokości przechodzące 16000 stóp. W południowej jego części znajdywano od 8000 do 10000 stóp. W oceanie Indyjskim kapitan Ringold znalazł w jedném miejscu 39700 stóp.

Ze wszystkich tych wymiarów okazuje się, że oceany Wschodni i Indyjski w częściach przyległych oblewanym przez nie kontynentom, są także płytkie jak i ocean Atlantycki, i że dna ich zalegają czasami na kilkaset i do tysiąca mil od brzegów podwodne płaskowyża, mające potem spady bardzo strome. Na ich krawędziach wznoszą się niemal wszędzie pasma drobnych wysepek, które im nadają charakter zupełnie podobny do lądowych płaskowyżyn Azyi, dźwigających także na swoich skrajach pasma wysokich gór. Dodać do nich jeszcze trzeba te wszystkie podwodne mielizny, skały i rafy, któremi najeżone są szczególniej morza Azyjatyckie i Australijskie, i które są wielką zawadą dla żeglugi; szczególniej rafy koralowe najniebezpieczniejsze ze wszystkich przez to, iż zdaleka są nie-

http://rcin.org.pl

widzialne, zaś w pośród nich głębokość wód nie dozwala zarzucić kotwicy.

Co do wyniosłości linijowych, tych na dnie oceanu Indyjskiego jest nie wiele, tak jak i w oceanie Atlantyckim. Najwięcej ich posiada ocean Wschodni w tych niezliczonych wysepkach wulkanicznych i koralowych, które do tyla urozmaicają jego powierzchnię, i które właściwie są szczytami gór podnoszącemi się na jego dnie.

Głębokość mórz biegunowych okazuje się nader wielką ale zmienną. Pod 76° szerokości północnej kapitan Scoresby nie dostał dna w głębokości 7200 stóp. Kapitan Ross znalazł przeszło 6000 stóp głębokości w zatoce Baffińskiej. Pod 77° szerokości południowej na samej granicy lodów podbiegunowych znaleziono głębokość 2314 stóp.

Ze wszystkiego co wiemy o ukształtowaniu dna i głębokości mórz, dają się wyprowadzić następujące ogólne wnioski.

W blizkości brzegów, morza mają w ogóle głębokość nie wielką, i dna ich są najczęściej przedłużeniem wypukłości lądów, lecz w pewnej odległości od brzegów znajdujemy nagle ogromne głębizny; i te strome spady podwodne zdają się ograniczać właściwe naczynia oceanów. Odległość ich od brzegów bywa rozmaitą; przeto pomienione głębsze naczynia oceanów nie odpowiadają wcale ich granicom lądowym, i wraz z całem ukształtowaniem swojego dna, stanowią samoistne i niezależne od wypuklizny lądów wklęsłości i wypukłości skorupy ziemskiej.

Dotąd utrzymywano zwykle, iż około brzegów stromych i wyniosłych morze zawsze jest głębokie, zaś około nizkich bywa ono płytkie. Wyżej przytoczone fakta dowodzą, iż spostrzeżenie to trafne w niektórych razach, nie może być przyjętem za ogólne prawidło. Widzieliśmy jak płytkie są morza wschodniej Azyi, których brzegi są bardzo wysokie i strome. Gdyby głębokość morza odpowiadała wysokości jego brzegów, to powinnibyśmy znaleść ją największą u zachodnich brzegów Ameryki, na których wznoszą się wysokie aż za liniję wiecznych śniegów i prawie prostopadłe stoki Andów; a tymczasem głębokość leżącego u ich podnóża oceanu miewa miej-

http://rcin.org.pl

scami nie więcej nad 600 stóp, nawet w znacznej odległości od brzegów. Bryłowaty cypel południowej Afryki kończy się wysokim i stromym przylądkiem Dobrej Nadziei, a jednak trzeba tam odpłynąć przynajmniej 100 mil od brzegów, ażeby znaleść głębokość zaledwo 600 stóp. Z drugiej strony zachodnie pobrzeża Francyi wzdłuż zatoki Biskajskiej są bardzo nizkie, a tymczasem głębokość morza w niewielkiej odległości od brzegów zanurza się tam przeszło na 1000 stóp.

Głębokość naczyń oceanów w ogóle zdaje się wzrastać w stosunku do wypuklizny przyległych im lądów. Największe dostrzeżone głębokości znajdują się na półkuli południowej, mianowicie w południowem naczyniu oceanu Atlantyckiego i w oceanie Indyjskim, i przechodzą wysokość najwyższych na ziemi gór. Z pomiędzy mórz wewnętrznych najgłębsze są: Śródziemne i Karaibskie, mające oba naczynia zapadłe.

Wysokości linijowe podwodne, jak to widzimy na wyspach Kanaryjskich, Sandwich i niektórych innych, są także większe od wysokości linijowych na lądach.

Znając granice lądów i mórz, jako też wysokość pierwszych i głebokokość drugich, to jest ich wymiary poziome i pionowe, możemy wyrachować objętość pierwszych i drugich, a następnie średnią wysokość pierwszych i głębokość drugich. La Place opierając sie na teoretycznych uwagach nad ogólną formą bryły ziemskiej, mniemał iż średnia wysokość lądów wynosi do 1000 metrów, czyli 3000 stóp. Ale ostatnie poszukiwania Humboldta dowiodły, iż to obliczenie wysokości lądowej jest za wysokie. Jako najbardziej zbliżony do prawdy wynik swoich pracowitych badań, podaje on cyfry następujące:

Średnia wysokość Europy	630	stóp
,, Azyi	1080	,,
,, Ameryki północnej	702	,,
,, ,, południowej	1062	,,

A zatem średnia wysokość wszystkich lądów wynosi w przybliżeniu od 800 do 1000 stóp.

Średnia głębokość morza wynosi według wszelkiego prawdobodobieństwa $\frac{1}{4}$ mili, a zatem jest od 18 do 20 razy większą od średniej wysokości lądów. Kiedy zaś przytem rozległość mórz jest trzy razy większą od wszystkich lądow, to

http://rcin.org.pl

objętość tych ostatnich w porównaniu do objętości morza, okazuje się wcale nieznaczną.

Gdyby zatém wszystkie wyniosłości i wklęsłości skorupy ziemskiej wyrównały się do jednego poziomu, natenczas morze okrywałoby całą ziemię do wysokości 10000 stóp.

Cała massa lądów stanowi w przybliżeniu $1/_{25930}$ bryły ziemskiej. Cała massa wód jest 50 razy większą i stanowi $1/_{530}$ tejże bryły. Jeżeli zatem, jak niektórzy mniemają wszystkie lądy powstały z wód, to jest ziemia w swoim stanie pierwotnym była wodnistą, to należy przypuścić iż w każdym funcie wody mogło być rozpuszczonych po 530 funtów twardej massy ziemskiej.

Co do ostatniej wierzchniej powłoki ziemskiej, atmosfery, to jak widzieliśmy, nie ma ona żadnych kształtów zewnętrznych, które zresztą na nic by się jej nie przydały, kiedy jest wcale niewidomą; ale ma ona swoje wymiary, bo zamyka się w pewnych granicach. Wysokość jej podają na 10 mil; zaś cała jej massa równa się $1/_{352}$ massy wodnéj, a zatém stanowi prawie $1/_{200000}$ całej massy ziemskiej. Możnaby z tego wnosić, iż ciśnienie jej na powierzchnię ziemską jest nieznaczne, a jednak wszystkie poruszenia morza następują w skutek ruchów atmosfery. Jaka zaś jest siła parcia morza na lądy, to widzimy po tych szczerbach jakie morze porobiło i ciągle robi w zamykających je brzegach.

IV.

SZCZEGÓLNE WŁASNOŚCI LĄDÓW.

Nie samą tylko postacią ale i barwą lądy odróżniają się od wód; i pod tym względem o ile w drugich przemaga jednostajność, o tyle w pierwszych panuje rozmaitość. Kiedy morza przedstawiają nam wciąż jeden i tenże sam błękit, będący odbiciem wiszącego nad niemi niebieskiego sklepienia, na lądach widzimy:

http://rcin.org.pl

To pola ubarwione zbożem rozmaitem,
Pozłacane pszenicą, posrebrzane żytem,

to zielone łąki przystrojone różnobarwnem kwieciem, to lasy niemniej rozmaite w swoich zielonych szatach, to blade i pozbawione roślinnego okrycia piaski, to również nagie skały uderzające rozmaitemi barwami swoich mass, niemniej jak ich postacią. Te szczególne cechy lądów zupełnie różne od ich form poziomych i pionowych, pochodzą od własności ich powierzchni.

Ziemia wydaje z siebie roślinność w skutek działania na nią sił zewnętrznych, mianowicie światła i ciepła. Ale do tego potrzebne są jeszcze inne warunki, albowiem widzimy ogromne obszary, z których największe upały nie wydobędą ani jednej trawki. Warunki te leżą w należytem oroszeniu ziemi przez wody lądowe i atmosferyczne i w rodzaju jej gruntu mniej albo więcej płodnego w skutek rozmaitego swego składu.

Zdawałoby się na pozór, iż wody atmosferyczne zraszają całą ziemię jednakowo. Tym czasem tak nie jest, albowiem widzimy że podział wód lądowych, których źródła zasilają właśnie wody atmosferyczne, jest bardzo niejednakowym. Jedne kraje mają ich za nadto, drugim brakuje ich wcale. W skutek tego i ziemia ich bywa mniej i więcej płodną.

Z drugiej strony nie wszystkie grunta przy najlepszem oroszeniu jednakowo są płodne. Wiedzą dobrze nasi gospodarze jaka jest różnica pod tym względem między glebą czarną i tłustą, a skałami i piaskami, albo też ziemią do tyla przesyconą wodami, iż ją trzeba osuszać przez kopanie rowów. A jednak nasze piaski mogą uchodzić za bardzo urodzajne w porównaniu do bezwodnych pustyń Azyjatyckich i całkiem martwych pustyń Afrykańskich.

Jak rozmaite są do nieskończoności formy wypuklizny lądów, tak rozmaite są i te wierzchnie ich pokłady, które wystawione na działanie słońca i atmosfery, mniej więcej ulegają ich niszczącej sile, i w skutek tego wydają z siebie roślinność. Wszakże wszystkie ich odmiany możemy odnieść do czterech działów głównych, pomiędzy któremi znajdują się liczne stopniowania.

Pierwszy dział stanowią skały, to jest pokłady twarde, które

http://rcin.org.pl

mają spójność największą i przez to najmniéj ulegają niszczącéj sile żywiołów. Te pokłady nie wydają z siebie roślinności dla tego, iż woda nie przenika je wewnątrz a spływa po ich wierzchu, zaś wpływ atmosfery także zaledwo dotyka ich powierzchni. To też w skutek tego zmieniają one tylko mniej więcej swoją pierwotną barwę i co najwięcej zielenią się mchem i rozmaitemi naroślami nakształt pleśni, które stanowią ostatnie i najpośledniejsze objawy siły roślinnej.

Drugi dział stanowią piaski, to jest pokłady sypkie złożone z tychże cząstek ziemnych, ale zupełnie rozdrobnionych i nie mających żadnej spójności, które przeto ulegają najwięcej siłom zewnętrznym, albowiem tak jak wody zmieniają od podmuchów wiatru swoje kształty i przenoszą się z jednego miejsca na drugie. Te pokłady albo wcale nie wydają z siebie roślinności albo ją wydają słabą dla tego, iż nie zatrzymują w sobie od wód wilgoci i zawsze ruchome przedstawiają grunt nietrwały. Trzeba zatem bardzo sprzyjających warunków klimatycznych, iżby roślinność wyrosła na takim gruncie wzmogła się od razu w siłę taką, iżby go związała i spoiła, to jest zmieniła jego przyrodę. Widzimy to jednak w strefach gorących, gdzie byle się znalazła w dostatecznej ilości woda, wnet palące promienie zwrotnikowego słońca wydobywają i z piasków najbujniejszą roślinność. Ale właśnie tej niezbędnie potrzebnej wody brakuje zwykle obszarom piaszczystym.

Trzeci dział stanowią grunta ziemiste, to jest pokłady miękkie i mające spójność mierną, właśnie taką jaka jest im potrzebną do przyjęcia w siebie zraszających ją wód i zatrzymania od nich wilgoci niezbędnej dla wydania roślinności. Na tych gruntach przeto wyrasta wszelka roślinność ziemska od drobnej trawki aż do największego drzewa, i jako na gruncie sobie właściwym dochodzi zupełnego rozwoju.

Czwarty dział stanowią grunta bagniste, to jest pokłady nazbyt przesiąkłe wodą. Mogą one być albo ziemiste, albo piaszczyste. W każdym razie zbytnia ilość wody sprzyja na nich tylko pewnym gatunkom roślin.

Rozważając pomienione własności lądów odnośnie do ich form pionowych, widzimy iż każdy rodzaj gruntu daje się wi-

http://rcin.org.pl

dzieć tylko w pewnych odpowiadających jemu formach wypuklizny, i że nawet bywa ich następstwem.

Grunta ziemiste składające się w największej części z przeobrażonych szczętów roślinnych i zwierzęcych, tworzą wierzchnią powłokę ziemi, jakoby jej skórę, i znajdują się na płaszczyznach i na lekko pochyłych stokach gór. Gdzie zaś tylko ich spady są strome i urwiste, tam grunt ziemisty nie może się utrzymać i osuwa się na dół, pozostając tylko tam, gdzie i w największych wysokościach znajdują się dla niego pewne podstawy jak na stopniach. Dla tego to góry nie są pozbawione roślinności,

Piaski składające się z rozdrobnionych cząstek skalnych. tworzą także wierzchnią odmienną od pierwszej powłokę ziemi i znajdują się tylko na płaszczyznach zupełnie poziomych, nie mogąc utrzymać się na żadnej pochyłości.

W skutek takiego dwojakiego rodzaju swoich wierzchnich pokładów, a oraz obecności albo braku na nich wód lądowych, płaszczyzny bywają następujące:

Równiny, wyżyny i podgórza ziemiste zroszone przez wody lądowe, tworzą orne pola, łąki i lasy. Te ostatnie, stosownie do swojej wielkości i rodzajów drzew, tworzą lasy zwyczajne, zarośla, gaje, puszcze.

Równiny ziemiste ale bezwodne okrywa zwykle bujna tak zwana Stepowa roślinność, składająca się z samych traw; ale nie masz tam lasów i ornych pól, bo te nie mogą się obejść bez wód lądowych. Takie równiny nazywają Stepami. Służą im też rozmaite nazwy miejscowe, jako to: Karrosów w południowej Afryce, Sawannów w Ameryce północnej, Ljanosów i Pampasów w Ameryce południowej.

Równiny i wyżyny piaszczyste i bezwodne zwykle nie mają żadnej roślinności i nazywają się Pustynią. Pomiędzy temi zachodzą wielkie odmiany. I tak piaski tu i owdzie znajdujące się w Europie, ani mogą iść w porównanie do pustyń Azyjatyckich; zaś te ostatnie które w pewnej porze roku okrywają jakie takie trawy, nie są podobne do Afrykańskich zawsze bezpłodnych i martwych. Nie wszędzie jednak pustynie są pozbawione wody i roślinności. Znajdują się na nich miejsca uprzywilejowane od przyrody gdzie wytryskają źródła.

http://rcin.org.pl

które wprawdzie giną w okolicznych piaskach nieutworzywszy nawet małej rzeczki, któraby zmieniła całkiem okolicę, ale tam gdzie onę wytryskują i zwilżają szczupłą do koła siebie przestrzeń, wyrasta najbujniejsza roślinność. Takie miejsca rozrzucone jak wyspy w pośród morza piasków, nazywają Oazami. Z pomiędzy nich większe służą za posady miast, a mniejsze za punkta przestanków i popasów na przechodzących przez pustynię drogach.

Grunta bagniste są odmianą ziemistych i piaszczystych, w skutek zbytniej ilości wód lądowych nie mających odpływu; a przeto mogą się znajdować podobnież tylko na płaszczyznach zupełnie poziomych. Dają się one widzieć na nizkich pobrzeżach, zwłaszcza przy ujściach rzek, na wyższych od nich równinach i płaskowyżynach, a nawet u podnóża gór, gdzie tylko lądy mają pewne wklęsłości nie dość głębokie iżby zciekające w nie wody mogły utworzyć jeziora, a tym czasem nie dające im odpływać dalej. W skutek tego pomienione wody rozlewają się na przestrzeń mniej więcej rozległą i tworzą na niej Bagnisko.

Bagna właściwie są odmianą jezior. A zatem będzie o nich mowa przy wodach; tutaj mamy na względzie tylko grunta, na których znajdują się bagniska w takiej ilości, iż nadają swój charakter całej okolicy.

Pokłady skalne tworzą wszystkie znaczne wyniosłości linijowe skorupy ziemskiej, tak lądowe jako i podwodne, i stanowią jakoby skielet ziemi, którego większa część jest ukrytą pod innemi wierzchniemi pokładami, stanowiącemi jakoby jej ciało. Wszakże rozmaite przewroty ziemi wydźwignęły z jej wnętrza na powierzchnię całe massy skał. Nieustające działanie wód, atmosfery i słońca okrywa je powoli ziemią roślinną, ale miejscami dają się widzieć i nagie skały, jako to na szczytach i na stromych spadach gór, na urwistych pobrzeżach, zgoła wszędzie gdzie tylko ziemia rozdarła swoją wierzchnią powłokę, i gdzie przez jej niezakrywające się otwory wystają jak połamane kości i piszczele, twarde pokłady jej wnętrza.

Wszystkie pomienione rodzaje gruntu mają liczne odcienia i stopniowania, i jedne pomięszane są z drugiemi. I tak, skały wystają z pokładów ziemistych; zaś te ostatnie pomięszane są

http://rcin.org.pl

mniéj więcej z piaskami; pomiędzy niemi znowu tu i owdzie zalegają przestrzenie bagniste. Zawsze jednak jeden z pomienionych rodzajów gruntu jest przemagającym, i przeto nadaje swój wyłączny charakter całéj mniej więcej znacznej przestrzeni.

Grunta skaliste i bagniste zajmują najmniej miejsca na powierzchni ziemskiéj; spotykamy je tu i owdzie jakby wyjątkowo. Największe przestrzenie zalegają mniej więcej urodzajne ziemie, i mniej więcej nieurodzajne piaski.

Ziemie urodzajne odróżniają się głównie obfitością albo brakiem wód lądowych. Piaski tylko w razie braku tych wód stanowią pustynię; zaś dostateczna ich ilość w stanie jest zamienić je w mniej więcej urodzajną równinę. Widzimy to w naszym kraju i w północnych Niemczech, gdzie nie braknie piasków, a przecież nie masz nigdzie pustyni. Ale najlepiej daje się to widzieć w Egipcie, którego piaszczystą dolinę wylewy Nilu zmieniają na ziemię wyjątkowo urodzajną.

A teraz uważmy o ile rozmaitość gruntu, która jak widzieliśmy stanowi całkiem odrębną cechę lądów, wpływa na ich formy zewnętrzne, które rozważaliśmy wyżej, i jaki między niemi zachodzi stosunek.

Pokłady skalne znajdują się na powierzchni ziemskiej tylko tam, gdzie są największe nierówności pionowe; przeto odpowiadają one w ogólności wyniosłościom ziemskim linijowym.

Wszystkie inne odmiany gruntów znajdują się na płaszczyznach, które wszakże odróżniają się swojem położeniem i ukształtowaniem zewnętrznem.

Grunta bagniste znajdują się wprawdzie tu i owdzie na rozmaitych wysokościach; w ogólności jednak odpowiadają one nizinom.

Grunta urodzajne leżą na podgórzach i płaszczyznach falistych, mających pewne nierówności pionowe, które właśnie są przyczyną i skutkiem ścieku zraszających je wód lądowych.

Stepy leżą na płaszczyznach całkiem gładkich i jednostajnych.

Piaski bezwodne, które w skutek tego są pustynią, leżą także na zupełnie gładkich płaszczyznach, i odznaczają się głównie ruchomością i zmiennością form zewnętrznych jakie

http://rcin.org.pl

przybierają ich massy dla braku spójności w swoich cząstkach, podobne do wód. W skutek takiej ruchomości i działania wiatru podejmującego i przenoszącego z jednego miejsca na drugie całe ich massy, piaski tworzą nie raz na swoich jednostajnie gładkich płaszczyznach falistości w kształcie pagórków niekiedy dość wyniosłych i zawsze ustawionych w rzędy równoległe prostopadle do kierunku panujących wiatrów. Ich spady zawsze są jednakowo pochyłe ku stronie wiatrów, a strome ku stronie przeciwnej. Te falistości piaszczyste nazywają się Wydmami. Powstają one czasowo, i następujący wiatr albo zmiata je zupełnie, albo przenosi dalej, Ostatnie zjawisko daje się widzieć szczególniej na nizkich i piaszczystych morskich pobrzeżach, jak naprzykład we Francyi, na brzegach zatoki Biskajskiej w departamencie Landes, gdzie wydmy piaszczyste posuwają się coraz dalej w głąb kraju, tak iż obliczono że postępują one corocznie na 20-25 metrów (70—87 stóp Warszawskich). Wiele bardzo miejscowości zostało całkiem zasypanych przez takie ruchome massy piasków i można naprzód obrachować kiedy ludzie będą musieli opuścić pewną okolicę graniczącą z taką piaszczystą pustynią, która stopniowo rozszerza swoje granice, jeżeli nie położą tamy postępowi jéj zasp ruchomych, a to przez sadzenie drzew i utwierdzenie ruchomego jej gruntu za pomocą roślinności.

Podobneż postępowanie piasków nadbrzeżnych w głąb kraju daje się widzieć i na pobrzeżach Prus, Danji, w Egipcie, na półwyspie Floryda i w wielu innych miejscach.

W Egipcie widzimy najznakomitsze dzieło ludzkie w celu zabezpieczenia kraju od zasypania przez postępujące piaski, a to w piramidach, które rzeczywiście od wieków zasłaniają dolinę Nilu od nawały morza piaszczystego rozciągającego się w stronie zachodniej. Bez tego wspaniałego i prawdziwie wiekopomnego dzieła Faraonów, Egipt, ta kolebka najdawniejszéj cywilizacyi i szpichlerz starożytnego świata, oddawna pogrzebany w piaskach, byłby dzisiaj częścią Sahary.

Wydmy piaszczyste ciągnące się wzdłuż pobrzeży, zasłaniają nie raz leżące za niemi niziny od zalewów morskich, jak to ma miejsce w Hollandyi, gdzie nawet usypują takie wały sztuczne. Tam gdzie pobrzeża są nizkie, a nie masz wydm, rozciagają się na bardzo znaczną przestrzeń grunta bagniste.

http://rcin.org.pl

Ze wszystkiego tego okazuje się, iż na tworzenie się i przeobrażanie wierzchnich pokładów ziemskich wpływają najwięcej wody lądowe. Im to przypisać należy głównie urodzajność jednych gruntów, zaś brakowi ich większą albo mniejszą a czasami i zupełną bezpłodność drugich; one też bezpośrednio, albo pośrednio przez roślinność, wyrabiają wszystkie warstwy ziemne, okrywające stopniowo te massy twarde które siły wewnętrzne ziemi wydźwignęły na jej powierzchnie. Jeżeli zaś zważymy, iż góry mieszczą w sobie najobfitsze źródła wód lądowych, ktore z ich rozwartych boków wylewają się na wszystkie okoliczne płaszczyzny, iż kierunek ich biegu zależy mniej więcej od pochyłości tych płaszczyzn, iż większa i mniejsza ilość zraszających ziemię wód atmosferycznych zależy także od przegradzających tę ziemię łańcuchów gór, blizkości morza i większej albo mniejszej ilości wód lądowych, to pojmiemy iż wszystkie zgoła rodzaje gruntu są następstwem form zewnętrznych lądów, a mianowicie ich położenia względem morza i względem gór, które właśnie zakreślają ich kształty poziome i pionowe.

Badając pod względem rodzaju gruntu kraje i części świata, widzimy iż skały i grunta bagniste znajdują się mniej więcej wszędzie na przestrzeniach nieznacznych; a przeto niektórym tylko małym krajom a właściwie okolicom nadają swój charakter wyłączny; zaś części świata odróżniają głównie przemagające w każdej z nich i rozlegające się na większych nierównie przestrzeniach grunta urodzajne i piaski, ziemie oroszone przez wody, i suche stepy i pustynie.

Pod tym względem Azyja łączy w sobie oba charaktery. Ogromne i najpiękniejsze jej kraje południowo-wschodnie i niektóre południowo zachodnie, mają grunta po większej części urodzajne. W środku jej i w niektórych krajach południowo-zachodnich, zalegają ogromne piaszczyste pustynie. Nie braknie tam i stepów mniej więcej okrytych roślinnością i stanowiących przejście od ziem urodzajnych do bezpłodnych obszarów. Nareszcie posiada ona najrozleglejsze niziny bagniste na całem swojem północnem pobrzeżu, które przedstawia jedne na pół zmarzłe trzęsawisko.

W Afryce przemagają pustynie piaszczyste jeszcze większe

http://rcin.org.pl

i bezpłodniejsze od Azyjatyckich. Ziemie urodzajne leżą tylko na jéj pobrzeżach.

W Europie i Ameryce przemagają ziemie urodzajne. Nie masz w nich ani jednej pustyni; i same stepy Amerykańskie, bujną roślinnością okazują szczególniejszą płodność swojego gruntu.

Co do Australijskiego kontynentu Nowéj Hollandyi, ten na pobrzeżach ma ziemie urodzajne, a wewnątrz dotychczas jeszcze nie jest znanym. Wszakże z braku znacznych rzek możemy wnosić, iż to wnętrze zalegają stepy i pustynie.

Bóg stworzywszy ziemię na mieszkanie dla człowieka, oddał mu ją do uprawy. Ziemia przeto która dostarcza osiadłym na niej narodom wszystkich potrzeb do życia, i która według rozmaitych swoich fizycznych własności wskazuje tym narodom rozmaity rodzaj pracy, wywiera przez to stanowczy wpływ na ich wykształcenie. W skutek tego narody osiadłe w rozmaitych krajach i częściach świata, pod wpływem ich miejscowej przyrody, doszły różnego stopnia kultury. A zatem rodzaj gruntu również jak i położenie i ukształtowanie zewnętrzne lądów, jeżeli nie więcéj jeszcze, daje nam poznać ich wpływ na rozwój społeczeństw ludzkich, a przeto ich dziejowe znaczenie.

W górach, gdzie pokłady skalne podnoszą się z gruntów ziemistych obejmujących je na niewielkich przestrzeniach, znajduje się mało ziemi zdatnej do uprawy. Z niezmierną pracą człowiek zdoła przysposobić tam zaledwo małą grzędę dla wyżywienia siebie i swojej rodziny. Takie grzędy wznoszą się zwykle na pochyłościach gór stopniami, na podmurowaniach. Dla rolnictwa przeto nie masz w górach dosyć miejsca. Więcej trudnią się w nich ogrodnictwem, jeśli i temu nie stoi na przeszkodzie surowość klimatu, łowiectwem i pasterstwem. Dopiero z postępem materyjalnej cywilizacyi, która zawsze przychodzi z równin osiada i w górach przemysł, i ludzie rzucają się do poszukiwania we wnętrzach ziemi tych dostatków, które przyroda ukryła pod ziemią.

Kraje górzyste przeto są ubogie i ludność zamieszkała w górach musi dla utrzymania swego spuszczać się na leżące niżej żyźniejsze płaszczyzny. Na tych ostatnich dopiero zakwita rol-

http://rcin.org.pl

nictwo i wznoszą się miasta, kiedy w samych górach utrzymuje się tylko łowiectwo i pasterstwo.

Ziemie bagniste w ogólności nie są mieszkaniem przydatnem dla człowieka. Powietrze ich przepełnione wyziewami jest nie zdrowem i grunt zanadto przesycony wodą nie jest zdatnym do uprawy. W skutek tego okolice bagniste najczęściej okrywają same dzikie zarośla, i zamieszkują tylko stada dzikich zwierząt. A jednak człowiek pracą i przemysłem może i na takich ziemiach urządzić dla siebie mieszkanie, przysposobić je do uprawy, i zagospodarować się na nich czasami lepiej aniżeli gdzieindziej na ziemi daleko hojniej uposażonej od przyrody. Uderzający przykład tego przedstawia nam Hollandyja. Tam widzimy ziemię wydartą morzu i zabezpieczoną od niego przez umyślnie sypane wały i groble, osuszoną przez liczne kanały, uprawioną, zabudowaną i kwitnącą.

Ziemie bezwodne i piaszczyste nie są przydatne do uprawy, a mogą tylko dostarczać tu i owdzie paszy dla zwierząt. Przeto ludzie mogą na nich trudnić się tylko chowem bydła i polowaniem na dzikiego zwierza.

Ziemie urodzajne są siedzibą rolnictwa i wszystkich idących za nim gałęzi przemysłu, a przeto posiadają wszelkie warunki największego wzrostu i materyjalnego rozwoju osiadłych na nich narodów.

A zatem bezwodne stepy i pustynie są ojczyzną narodów koczowniczych, których powołaniem jest łowiectwo i pasterstwo, i które przeto pozostają na najniższym stopniu rozwoju.

Góry i ziemie urodzajne są ojczyzną narodów osiadłych; ale tylko na żyznych dolinach i płaszczyznach narody powołane do rolnictwa wyciągają z ziemi wszystkie możliwe korzyści, i dochodzą przez to najwyższego rozwoju, największych materyjalnych bogactw i potęgi, i największego społecznego wykształcenia.

Dla tego to Afryka, któréj wnętrze zalegają piaszczyste pustynie, dotychczas prawie jest niezaludnioną. Cały środek Azyi zamieszkują narody koczownicze; zaś tylko południowo-wschodnie i zachodnie jej pobrzeża, Europa i Ameryka są dziedziną narodów osiadłych i widownią dziejowego życia i rozwoju cywilizacyi.

---

http://rcin.org.pl

ROZDZIAŁ III.

ZJAWISKA ZIEMSKIE ZEWNĘTRZNE.

I. Przyciąganie.
II. Światło.
III. Ciepło.
IV. Elektryczność.
V. Magnetyzm.

I.

PRZYCIĄGANIE.

Fizyka uczy, iż Przyciąganie jest siłą, na mocy której wszystkie cząstki materyjalne ciał dążą bezustannie ku sobie; iż siła ta stanowi własność ogólną nie odłączną od materyi; iż podlegają jej wszystkie ciała tak w spoczynku jako i w ruchu; i że jest ona wzajemną pomiędzy ciałami, i wywiera swe działanie na wszelkich odległościach.

Ta własność wszelkiej materyi znaną była mniej więcej jeszcze w starożytności i zwracała na siebie uwagę późniejszych badaczy przyrody; lecz dopiero w XVII wieku Newton udowodnił ściśle to, co było przewidzianem przez Kopernika i Keplera: iż przyciąganie jest ogólnem prawem przyrody, i że jego siła jest proporcyjonalną do ilości materyi, a odwrotnie proporcyjonalną do kwadratów odległości.

http://rcin.org.pl

Siła przyciągająca każdej massy skupia się w jéj środku; przeto kierunek w którym jedno ciało dąży ku drugiemu, idzie po linii prostej łączącej ich środki.

W skutek tego powszechnego prawa, wszystkie ciała pozostawione samym sobie przyciągane są przez massę ziemi i dążą do jej środka, to jest spadają w kierunku prostopadłym do jej powierzchni.

Na powierzchni ziemskiéj znajdujemy wprawdzie liczne zboczenia od tego ogólnego prawa. Są one skutkiem nierówności tej powierzchni i niejednakowego składu wewnętrznego części składających skorupę ziemską. Ponieważ siła przyciągania każdego ciała jest w prostym stosunku do jego gęstości, przeto jest ona najmniejszą w wodzie, większą w ziemi, jeszcze większą w kamieniach, a największą w kruszcach. W skutek tego na pochyłościach niektórych gór daje się spostrzegać zboczenie pionu, dla tego, iż siła przyciągająca góry złożonej z pokładów skalnych jest większą, aniżeli obok leżącej płaszczyzny. Podobne do tego fenomena dają się spostrzegać i na równinach, zawsze w skutek rozmaitego składu wewnętrznego gruntu. Z tem wszystkiem pomienione zboczenia zawsze są nieznaczne i dają się ocenić dopiero przez pilne spostrzeżenia; a to dla tego, iż średnia gęstość ziemi, jak to podaliśmy wyżej, jest większą aniżeli gęstość jakichkolwiek skał na jej powierzchni, mianowicie jest średnią między gęstością skał i gęstością kruszców. Okazuje się z tego, iż wnętrze ziemi muszą napełniać massy daleko gęstsze i cięższe, aniżeli te które utworzyły jej wierzchnią skorupę, i że siła przyciągania całej massy ziemskiej powiększa się od powierzchni jej do środka. W skutek tego ta ogólna siła przemaga wszędzie szczególne siły miejscowe.

Siła przyciągania wywiera swe działanie na wszystkie ciała znajdujące się w jakimbądź stanie; a chociaż niektóre ciała, jako to dym i chmury, wznosząc się w górę zdają się na pozór usuwać z pod tego ogólnego prawa, zobaczymy jednak że i te zjawiska są skutkiem ciężkości.

Ponieważ powietrze w skutek swojego ciężaru i elastyczności wywiera ciśnienie na wszystkie strony, przeto do wszystkich ciał będących w powietrzu daje się w zupełności zasto-

http://rcin.org.pl

sować prawo Archimedesa o ciałach zanurzonych w wodzie. Wedle tego prawa, ciała w powietrzu tracą ze swojego ciężaru tyle, ile waży massa wypchniętego przez nie powietrza.

A zatem ciało spada gdy jest cięższem od powietrza, a to w skutek przewyżki swojego ciężaru nad parciem powietrza z dołu do góry. Jeżeli ciało ma taką gęstość jak powietrze, ciężar jego i parcie powietrza z dołu do góry równoważą się, i ciało buja w powietrzu. Nakoniec, kiedy ciało jest mniej gęstem, a przeto lżejszem od powietrza, parcie powietrza z dołu do góry podbija go i ciało wznosi się w powietrze, dopóki nie napotka warstw tejże co ono gęstości. Siła wznoszenia się równa się wówczas przewyżce parcia z dołu nad ciężarem ciała. Ta jest przyczyna dla której dym, pary, obłoki, balony wznoszą się w powietrze.

A ponieważ ciężar powietrza wraz z gęstością jego zmniejsza się stopniowo w miarę wysokości pionowej, przeto i różnice ciężkości zmniejszają się w miarę tejże wysokości; to jest ciężar każdego ciała zwiększa się o tyle, o ile massa tejże objętości powietrza jest lżejszą.

A zatém po za obrębem naszej atmosfery wszystkie ciała, jakkolwiek mające ciężar rozmaity, spadać muszą w kierunku przyciągającej je siły z szybkością jednakową, tak jak to widzimy pod dzwonem pneumatycznym. Zaś na ziemi szybkość biegu tych ciał do przyciągającego je środka kuli ziemskiej zawsze jest miarkowaną przez opór powietrza większy albo mniejszy, stosownie do jego gęstości i ciężaru, czyli do większej albo mniejszej wysokości atmosferycznej.

W skutek przyciągania powszechnego, wszystkie ciała niebieskie wykonywają swoje ruchy w przestworze wszechświata. A że te ruchy są nieskończone i podlegają pewnym stałym prawidłom, skutkiem to jest powszechnego ruchu wszystkich ciał niebieskich i zrównoważenia siły przyciągającej jednych przez drugie. Z tego możemy pojąć jak wielką jest budowa wszechświata i jak systematycznie musi być ona obmyslaną.

Ciążenie całej massy ziemi do słońca, a księżyca do ziemi, jest przyczyną rocznego biegu ziemi i miesięcznego biegu księżyca, które rozważaliśmy w Rozdziale I. Siła przyciągania słońca i księżyca daje się nadto widzieć na ziemi w pewnych

http://rcin.org.pl

ruchach jéj części płynnych i lotnych, mianowicie wód i atmosfery, które jako rzadsze i lżejsze, więcéj podlegają siłom zewnętrznym. Kiedy zatem stała część ziemi, to jest cała jej massa objęta wierzchnią twardą skorupą przy wszystkich swoich ruchach, pozostaje w jednem i temże położeniu, część jéj płynna, to jest cała massa wód w czasie tychże ruchów podnosi się i opada, jak woda w poruszonem naczyniu; zaś część lotna to jest atmosfera, w swoich niedostępnych wyżynach musi miéć podnoszenia się i opadania o tyle znaczniejsze, o ile powietrze jest rzadszem i lżejszem od wody; i nie tylko słońce ale i księżyc pociąga je ku sobie, bo jakkolwiek księżyc jest i mniejszym i daleko lżejszym od ziemi, zawsze jednak cała jego massa o wiele przechodzi całą massę ziemskich wód i atmosfery.

Podnoszenie się czyli Wzbieranie i Opadanie morza w skutek przyciągania słońca i księżyca zwane także Przypływem i Odpływem, bywa peryjodycznie dwa razy w ciągu jednego dziennego obiegu do koła ziemi księżyca, czyli jednego dnia księżycowego, który w czasie średnim wynosi 24 godzin, 49 minut, i daje się widzieć na brzegach oceanu i w tych zatokach i ujściach rzek, które łączą się z nim bezpośrednio; zaś nie masz go wcale, albo jest ono bardzo nieznacznem w morzach zamkniętych i śródziemnych połączonych z oceanem przez wązkie ciaśniny. Przytem dochodzi ono rozmaitej wysokości na rozmaitych punktach powierzchni ziemskiej, i w ogólności jest największem pomiędzy zwrotnikami, i coraz zmniejsza się ku biegunom.

Tak wzbieranie jako i następujące po niem opadanie bywa stopniowem i ciągnie się przez 6 godzin i około 12 minut. Największa jego wysokość bywa zawsze w dwóch punktach przeciwległych, które opisują na powierzchni kuli ziemskiéj obwód mniej więcej zbliżony do ekliptyki. Takim sposobem wzbieranie jest jedno na wszystkich morzach, to jest podnoszą się na nich dwie góry wodne, których wierzchołki są obrócone w strony przeciwne, a podnóża są w odległości między niemi pośredniej; i te góry przebiegają płaszczyznę oceanu aż do jego granic, gdzie zatrzymane przez lądy wylewają się na ich brzegi.

http://rcin.org.pl

Przy takim ogólnym porządku, wzbieranie i opadanie morza podlega rozmaitym zmianom, z których jedne zależą od położenia ziemi względem słońca i księżyca, i przeto następują po sobie peryjodycznie, drugie zależą od warunków miejscowych.

Te ruchy morza ułatwiając i utrudniając przystęp do brzegów i do portów, mają bardzo wielkie znaczenie dla żeglugi, i dla tego starano się oddawna poznać ich warunki i obliczyć naprzód z pewnością mające nastąpić zmiany. Ale wyjaśnienie zupełne tego fenomenu było zadaniem nielatwem, albowiem wymagało bardzo rozległych wiadomości Fizyki i Astronomji. To też jakkolwiek widoczna zależność jego od dwóch ciał niebieskich najbliższych ziemi i najwięcej na nią wywierających wpływu, oddawna była uznaną; dopiero w XVII wieku Newton wytłumaczył te zjawisko na zasadzie praw ciążenia. Dalsze wyjaśnienie jego podały uczone prace Daniela Bernouilly, Mac Laurina, Eulera, i nareszcie La Place'a, którego Mechanika Niebieska zawiera uzupełnienie wyrachowań wszystkich jego poprzedników i poparcie ich przez nowe spostrzeżenia czynione w porcie Brest od r. 1807 do 1822.

Teoryja Newtona wychodzi z tej zasady, iż siła obrotowa ziemi i siła przyciągająca słońca, popychają ziemię w dwojakim kierunku. Kiedy ostatnia pociąga ją prosto do słońca, pierwsza popycha ją w kierunku stycznej do opisywanej przez nią elipsy, której kierunek jest wypadkiem działania owych dwóch sił. Przeto zboczenie biegu ziemi od linji prostej zwiększa się w miarę zbliżenia jej do słońca i powiększającej się jego siły przyciągania; a zatem musi być większem z tej strony ziemi, która jest obróconą ku słońcu, aniżeli z jej strony przeciwnej odwróconej od słońca; zaś ponieważ siła przyciągająca słońca jest skupioną w środku jego massy, i działa w kierunku linji prostej łączącej ten środek ze środkiem ziemi, przeto jej maximum i minimum na powierzchni ziemskiej są w dwóch punktach przeciwległych, w których owa linija przecina tę powierzchnię, a pośrednie między niemi są punkta oddalone od pierwszych na 90°. Kiedy pierwsze dwa punkta są na powierzchni ziemi stałej, wtedy ich zboczenie od linji prostej jest jednakowem i równem zboczeniu środka

http://rcin.org.pl

ziemi, dla tego iż siła ich skupienia czyli przyciągania międzycząstkowego jest większą od siły przyciągania działającej z zewnątrz; przeto ciążenie ku słońcu części obróconych do niego, miarkowane jest przez opór części obróconych w stronę przeciwną; ale kiedy pomienione dwa punkta są na powierzchni ziemi płynnej, wtedy części jej więcej od stałych ulegające działaniu sił zewnętrznych, oddalają się od środka ziemi. Części obrócone ku słońcu ciężą ku niemu więcej aniżeli środek ziemi, i to ciążenie ich jest największem ku środkowi słońca, a zatem w punkcie najbliższym, to jest najwyższym półkuli obróconej ku słońcu; części obrócone w przeciwną stronę przyciągane są ku słońcu mniéj aniżeli środek ziemi; a zatem oddalają się w stronę przeciwną; i oddalanie to jest największém w punkcie najdalszym, to jest najwyższym półkuli odwróconej od słońca, i odległym od pierwszego punktu na 180°. Takim sposobem kula ziemska z okrągłej staje się podłużną nakształt jaja albo śliwki; o ile zaś nabrzmiewa ona w dwóch punktach najbliższym i najdalszym od słońca, o tyle przez to i ścieśnia się w całym swoim obwodzie przechodzącym przez punkta pośrednie oddalone od pierwszych na 90°. Na całym tedy większym obwodzie przedłużonej w powyższy sposób kuli ziemskiej bywa wzbieranie; na całym jej mniejszym obwodzie przecinającym pierwszy po środku i pod kątem prostym bywa opadanie. A ponieważ ziemia w skutek obrotu dziennego około swojej osi wystawia ku słońcu w przeciągu 24 godzin wszystkie punkta leżące w kole świetlnem, przeto pomienione wyżej dwa obwody muszą w przeciągu 24 godzin obiegać całą kulę ziemską. Następnie wzbieranie musi dochodzić największej wysokości na dwóch końcach wielkiej osi oznaczającej go na powierzchni ziemskiej elipsy, która to oś zchodzi się ze średnicą ekliptyki i z liniją łączącą środek ziemi ze środkiem słońca, i zniżać się stopniowo w obie strony do 90°; zaś opadanie musi być jednakowem na całem kole oznaczającém go na tejże powierzchni, które zchodzi się z kolem świetlnem, którego średnica jest oraz małą osią pomienionej elipsy wzbierania, i które jest zawsze prostopadłem do téj elipsy i do ekliptyki. A zatem tak wzbieranie jak

http://rcin.org.pl

i opadanie musi mieć miejsce wszędzie i wysokość jego musi zmieniać się na każdym punkcie według zboczenia słońca.

Zauważymy tu powołując się na to, cośmy powiedzieli w Rozdziale I, iż ziemia musiała przybrać swój kształt obecny spłaszczony u biegunów również i w skutek takiego wzbierania i opadania składającej ją niegdyś wrzącej lawy, które obejmując całą jej powierzchnię, musiało być daleko większem,

Ale to wzbieranie i opadanie sprawia nie samo tylko słońce, ale i księżyc, którego działanie objaśnia się w tenże sam sposób. Chociaż księżyc mniejszy od ziemi nie przyciąga całej jej massy, a tylko jej części płynne i lotne, ale zajmując około niej rozmaite miejsca, przyśpiesza i opóźnia jej bieg na około słońca. W skutek tego podobnież musi następować wzbieranie części podległych jego działaniu na powierzchni ziemskiej i oddalanie się ich od środka ziemi, w dwóch punktach przeciwległych i leżących w kierunku działającej na nie siły.

Gdyby siły przyciągające słońca i księżyca działały oddzielnie, mielibyśmy codziennie cztery wzbierania i cztery opadania: mianowicie dwa słoneczne i dwa księżycowe; ale ponieważ bieg księżyca na około ziemi zchodzi się mniej więcej z płaszczyzną ekliptyki, przeto jego siła przyciągania zchodzi się z siłą przyciągania słońca, i w skutek wspólnego ich działania bywa dwa wzbierania i dwa opadania; ale mniej i więcej znaczne wedle kierunku obydwóch pomienionych sił. Kiedy księżyc jest w nowiu i w pełni, wtedy jego siła i siła słońca działają w jednym i tymże kierunku, i wzbieranie jest wypadkiem summy tych sił; kiedy księżyc jest w pierwszej i ostatniej kwadrze, wtedy jego siła i siła słońca zchodzą się pod kątem prostym i wzbieranie jest wypadkiem różnicy tych sił.

Ponieważ płaszczyzna drogi księżycowej nachyloną jest do płaszczyzny ekliptyki tylko na 5°9', przeto wzbieranie i opadanie bywa największem pomiędzy zwrotnikami, gdzie słońce i księżyc dochodzą samego zenitą i oddalają się od niego nie wiele; zmniejsza się w coraz wyższych szerokościach, gdzie odległość ich od zenita bywa coraz większą; zaś pod bieguna-

http://rcin.org.pl

mi jest najmniejszą i daje się widzieć tylko przy największem zboczeniu słońca = 23°,28', i księżyca = 28°,37'.

Siła przyciągania księżyca jest 177 razy mniejszą od siły przyciągania słońca. Ale wzbieranie następuje w skutek działania nie całej tej siły, a różnicy siły działającej na środek ziemi i siły działającej na jéj powierzchnię. Ponieważ siła przyciągania każdego ciała zmniejsza się w stosunku kwadratów jego odległości, przeto siła każdego ciała sprawiająca na powierzchni ziemi wzbieranie tak się ma do całej jego siły przyciągania, jak średnica ziemi do całej odległości pomienionego ciała. A ponieważ odległość od ziemi słońca jest = 12031,41 średnicy ziemi, a odległość księżyca jest = 30,15 tejże średnicy, przeto siła pierwszego wynosi $1/_{12031,41}$ całej jego siły przyciągania; a siła drugiego $1/_{30,15}$ całej jego siły przyciągania. A zatem stosunek pierwszej do drugiej jest = $^{160}/_{12031,41} : 1/_{30,15}$ = 1 : 2,236 czyli prawie jak 4 : 9. Przeto wzbieranie księżycowe jest przeszło dwa razy większem od słonecznego; kiedy gdziekolwiek ostatnie ma wysokości 2 stóp, pierwsze ma jej 4½ stóp; przeto wzbieranie w nowiu i pełni będzie miało tamże wysokości 6½ stóp, a w pierwszej i ostatniej kwadrze 2½ stóp.

Ponieważ wzbierania zależą więcej od przyciągania księżyca, a w części tylko od przyciągania słońca, przeto następują one wszędzie nie kiedy słońce, ale kiedy księżyc jest w południku, tak iż dwa górujące punkta wzbierania muszą być zawsze między górowaniem słońca i księżyca i w niejednakowej od nich odległości. Dla tego przeciąg czasu pomiędzy wzbieraniem i południem bywa najkrótszym w nowiu, a najdłuższym w pełni, i zmiany jego dochodzą najwięcej 6 godzin. Następnie ponieważ to wzbieranie bywa zawsze w dwóch punktach przeciwległych, przeto następuje ono kiedy księżyc jest w punkcie najbliższym od zenita, i kiedy jest on w punkcie przeciwległym tegoż południka, to jest najbliższym od nadyra. Pierwsze wzbieranie nazywa się Wierzchniem, drugie Spodniem. Przeciąg czasu między jednem i drugiem bywa rozmaitym. W czasie nowiu i pełni wynosi on 12 godzin i około 19 minut, w czasie pierwszéj i ostatniej kwadry 12 godzin i około 30 minut. Nadto zmienia się on w rozmaitych

http://rcin.org.pl

miejscach i stosownie do położenia względem ziemi słońca i księżyca, a jeszcze więcej dla przyczyn miejscowych. W ogólności przeto pierwsze wzbieranie bywa po przejściu księżyca przez południk. Potem w przeciągu 6 godzin i mniej więcej 12 minut morze stopniowo opada i kiedy stanie najniżej, bywa opadanie. Następnie znowu ono zaczyna się podnosić i po upływie 6 godzin i mniej więcej 12 minut stoi najwyżej i bywa powtórne wzbieranie, po którem w takimże przeciągu czasu następuje powtórne opadanie. Zauważyć przytem trzeba, iż tak podnoszenie się jak i opadanie morza bywa zrazu powolne, potem coraz prędsze, i znowu coraz powolniejsze. W skutek tego odróżniają: początkowe, średnie i ostateczne wzbieranie, oraz początkowe, średnie i ostateczne opadanie.

Podnoszące się na oceanie od przyciągania słońca i księżyca góry wodne, potrzebują jednak na to pewnego czasu, w ciągu którego ziemia i księżyc odbywają swoje ruchy. A przeto wzbieranie w każdem miejscu dochodzi największej wysokości nie wtedy kiedy księżyc jest w południku, ale mniej więcej we trzy godziny później. Odpowiednio temu bywa i opadanie. Dla tejże przyczyny najwyższe wzbierania bywają nie pierwszych dni nowiu i pełni, a najniższe nie pierwszych dni pierwszej i ostatniej kwadry, ale dwoma albo trzema dniami później.

Zmiany peryjodyczne wzbierania i opadania bywają dzienne, miesięczne i roczne.

Zmiany dzienne bywają w skutek pochyłości osi ziemskiej, będącej podstawą obrotu dziennego ziemi, do płaszczyzny ekliptyki i drogi księżycowej, które to płaszczyzny, jak widzieliśmy, prawie zchodzą się razem, i w których przeto leżą zawsze dwa górujące punkta wzbierania.

Kiedy księżyc jest w równiku niebieskim, to jest kiedy jego zboczenie jest $= 0$, wtedy wzbierania i opadania są jednakowe w ciągu dnia i po obydwóch stronach równika, tak na półkuli północnej, jako i na półkuli południowej. W miarę powiększającego się zboczenia księżyca, dwa najwyższe punkta wzbierania oddalają się od równika coraz bardziej i w strony przeciwne; przeto różnica między pierwszem i drugiem wzbieraniem na każdej półkuli staje się coraz większą.

http://rcin.org.pl

Kiedy księżyc ma zboczenie północne, wtedy na półkuli północnej pierwsze wzbierania wierzchnie są większe od powtórnych spodnich; na półkuli południowej przeciwnie. Przy zboczeniu księżyca południowem, na obydwóch półkulach zachodzi stosunek odwrotny; to jest na półkuli północnej wzbierania spodnie są większe od wierzchnich, na półkuli południowej przeciwnie.

Zboczenie słońca działa podobnież; ale ponieważ różnica jego od zboczenia księżyca zawsze jest nie wielką, przeto działanie jednego i drugiego na zmiany dzienne zchodzi się razem.

Zmiany miesięczne następują w skutek rozmaitego położenia względem ziemi słońca i księżyca, oraz w skutek większej i mniejszej odległości od niej księżyca.

Zmiany te obejmują dwa peryjody odpowiadające lunacyom. Od nowiu wzbierania coraz się zmniejszają aż do pierwszej kwadry i coraz się powiększają aż do pełni; potem znowu się zmniejszają do ostatniej kwadry, i znowu się powiększają do nowiu. Oprócz tego wzbierania są większe kiedy księżyc jest w punkcie przyziemnym, a mniejsze kiedy jest on w punkcie odziemnym, które to punkta, jak widzieliśmy w Rozdziale I, zmieniają się bardzo często.

Zmiany roczne bywają z powodu rozmaitego zboczenia słońca, oraz w skutek większej i mniejszej odległości od niego ziemi w ciągu jej rocznego biegu.

Kiedy słońce jest w równiku niebieskim i ziemia jest od niego w średniej odległości, to jest w czasie wiosennego i jesiennego porównania, wzbieranie w nowiu i pełni bywa większem, a w pierwszej i ostatniej kwadrze mniejszem; zaś w czasie letniego i zimowego przesilenia, kiedy słońce jest najdalej od równika, wzbierania w nowiu i pełni są mniejsze, a w pierwszej i ostatniej kwadrze większe aniżeli w innych miesiącach. Przytem wzbierania zimowe, kiedy ziemia jest w punkcie przyslonecznym, są większe od letnich kiedy ona jest w punkcie odsłonecznym; i na półkuli północnej, pierwsze są większe z rana a mniejsza wieczorem, drugie większe wieczorem a mniejsze z rana; na półkuli południowej przeciwnie.

Przy tylu i takich zmianach pochodzących od względnego położenia ziemi, słońca i księżyca, wzbierania i opadania pod-

http://rcin.org.pl

legają jeszcze większym zmianom w skutek ukształtowania skorupy ziemskiej, to jest ograniczenia poziomego i pionowego tych wodnych naczyń, w których one mają miejsce.

Podnoszące się na powierzchni ziemi płynnej od przyciągania słońca i księżyca góry wodne, powstają nie tylko w skutek bezpośredniego działania pomienionych ciał, ale i w skutek przyciągania wód jednych przez drugie. Przeto pomienione góry mają zawsze podstawę ogromną i ta obejmowałaby całą półkulę, gdyby na niej nie było lądów.

Ponieważ te ostatnie ograniczają zewsząd wody, a mianowicie trzy wielkie oceany podrównikowe, na których szczególniej mają miejsce wzbierania i opadania tak, iż tylko mała przestrzeń wodna oddziela każdy z nich od oceanu sąsiedniego, przeto podnosząca się na każdym z nich góra wodna ma za podstawę cały ocean. Wysokość tej góry zawsze jest nieznaczną w porównaniu do jej rozległości; i dla tego wzbieranie może być tylko na oceanach; zaś na morzach zamkniętych i śródziemnych szczupła ich przestrzeń nie daje dość miejsca na któremby wody przez napływ ze wszystkich stron do środka w skutek przyciągania z góry, mogły podnieść się do pewnej wysokości.

Ruchy morza w skutek przyciągania ciał niebieskich pojmować można dwojako. Albo wody przyciągane z góry podnoszą się do pewnej wysokości, tworząc w kierunku przyciągającej jej siły cypel, który po przejściu owej siły opada, kiedy tuż obok niego powstaje nowy cypel, i tak dalej. Wtedy przypuścić należy, iż wody przyciągane przez podnoszącą się we środku oceanu ich massę ustępują od brzegów; zaś po przejściu poruszającej je siły, kiedy morze wraca do swojej równowagi znowu pędzą ku brzegom; albo też podniesiona massa wód postępuje za przewodniczącem jej ciałem niebieskiem w postaci ogromnej fali i hamowana w swoim biegu przez lądy, rozdziela się na mniej więcej liczne odnogi, i przechodząc z jednego morza w drugie, wylewa się na okoliczne brzegi. Zapewne obadwa te rodzaje ruchów mają miejsce przy wzbieraniu i opadaniu. Z tem wszystkiem najliczniejsze spostrzeżenia wskazują, iż ruchy morza w skutek przyciągania ciał niebieskich bywają głównie w kierunku pionowym, i że

http://rcin.org.pl

przeto każdy ocean ma swoje własne i niezależne od drugich oceanów wzbierania i opadania.

Wysokość wzbierania rachuje się zawsze od średniej między jego stanem najwyższym i najniższym, która stanowi jego wysokość normalną czyli ten poziom, do którego odnoszone bywają wszystkie wyniosłości ziemskie i oznacza się przez długie i pilne spostrzeżenia.

Wzbieranie i opadanie na otwartem morzu wszędzie jest nieznaczném i dochodzi pewnej wysokości tylko u brzegów. Jest to skutkiem większej i mniejszej głębokości morza. Fala wezbrana dążąc ku brzegom, idzie z głębi większej na mniejszą jakby pod górę, i w skutek tego podnosi się coraz wyżej. Dla tejże przyczyny wzbieranie w zatokach, ciaśninach i ujściach rzek do których wchodzi, bywa bardzo znacznem; tutaj bowiem fala przychodząca z otwartego morza bywa nadto ścieśnioną w brzegach i przeto podnosi się jeszcze wyżej.

Nie mały także wpływ na wzbieranie i opadanie morza wywierają prądy morskie i wiatry, które też wzruszają massy wód i pędzą je w kierunkach rozmaitych.

W skutek tedy wielorakich wyżej pomienionych przyczyn, wzbieranie w rozmaitych miejscach dochodzi wysokości bardzo rozmaitej.

Kolebką wzbierania i opadania są morza południowe. Na tych niezmiernych i najgłębszych obszarach wodnych, które zalegają półkulę południową, większem jest działanie bezpośrednie ciał niebieskich, a mniejsze daleko są wpływy miejscowości okazujące się zaledwo na brzegach rozrzuconych gdzie niegdzie lądów.

Na oceanie Wschodnim wzbieranie ma wysokości na wyspach Tahiti od 15 do 18 cali. Na wyspach Sandwich 2½ stóp; na wyspach Tonga, Nowych Hebrydzkich i t. d. 4½ stóp, i gdzie niegdzie dochodzi 6 stóp. U zachodnich brzegów Ameryki Południowej nie przechodzi ono 4— 6 stóp. U wschodnich brzegów Azyi podnosi się od 6 do 12 stóp, na brzegach Kochinchiny i Siamu jest prawie wszędzie na 9 stóp, a w morzach Chińskich na niektórych punktach dochodzi 18 stóp.

Na oceanie Indyjskim wzbieranie podnosi się wyżej i dochodzi na wyspie Rodriguez 6 stóp, około Suraty 21 stóp,

http://rcin.org.pl

w zatoce Martaban w czasie nowiu i pełni 23 stóp, a w głębi zatoki Kambejskiej od 30 do 36 stóp.

Na oceanie Atlantyckim wzbieranie dochodzi wysokości na wyspie Ascension niespełna 2 stóp; u przylądka Dobréj Nadziei i na wyspie Ś. Heleny 3¼ stóp, na wyspach Azorskich i Kanaryjskich od 5 do 8 stóp, na brzegach Portugalji 11 i 12 stóp, na brzegach Hiszpanji od 12 do 15 stóp, na zachodnich brzegach Francyi od 15 do 18 stóp. U zachodnich i południowo-zachodnich brzegów Irlandyi jest ono od 11 do 12 stóp.

Przy wejściu do morza La Manche na brzegach Bretanji i przeciwległych Kornwalji wzbieranie podnosi się od 18 do 19 stóp, pod Cherbourgiem jest ono na 20 stóp, na wyspach Normandzkich od 32 do 38 stóp; zaś pod S. Malo i w zatoce Avranches dochodzi największej wysokości od 46 do 60 stóp. Dalej na obudwóch przeciwległych brzegach Anglji i Francyi aż do Calais nie przechodzi ono 18 i 20 stóp.

Na morzu Niemieckiem wzbieranie u brzegów Anglji podnosi się do 14, 16 i 18 stóp, zaś w ujściu rzeki Humber do 20 stóp. Na przeciwległych brzegach Hollandyi i Niemiec jest ono mniejszem i dochodzi pod Cuxhaven 10 i 12 stóp, zaś tylko przy wiatrach południowych i południowo-zachodnich podnosi się do 20 i więcej stóp; dalej u zachodnich brzegów Jutlandyi ma ono nie więcej nad 7, a u brzegów Norwegji nie więcej nad 8 stóp.

W morzu Irlandzkiem wzbieranie także coraz się podnosi u przylądka Hartland do 26 stóp, pod Liverpoolem i St. Neots do 30 stóp, pod Bristolem jeszcze wyżej, pod Fairland do 33 stóp, pod King Read do 46, i nareszcie pod Chepstov do 60 stóp.

U wschodnich brzegów Ameryki wzbieranie podnosi się w zatoce Chesapeak około Annapolis do 30 stóp, i dochodzi największej wysokości w zatoce Fundy między Nową Szkocyją i Nowym Brunświkiem. Tutaj fala wezbrana idąca od południa rozdziela się u przylądka Chignecto na dwie odnogi, z których jedna wpada do zatoki Mines i pod Fruro w czasie nowiu i pełni podnosi się na 70, a według innych na 100 stóp,

http://rcin.org.pl

druga w głębi zatoki Chignecto u Fortu Lavrence dochodzi prawie równéj wysokości.

Na morzu Śródziemném Europejskiem wzbieranie zaledwo daje się spostrzegać i bywa na brzegach Egiptu na 1,08 stóp, w Terracinie na 1,23 stóp, w morzu Adryjatyckiém na 2½ stóp, Na morzach Czarném i Baltyckiem nie masz go prawie wcale.

Na morzu Śródziemném Amerykańskiem podobnież bywa ono w Cumana na 1 stopę, a przy ujściach Mississipi na 1½ stóp.

Na oceanie Północnym wzbieranie bywa u przylądka Północnego na 7½ stóp, na brzegach Laponji i przy wejściu do morza Białego na 10 do 13 stóp, w zatoce Mezeńskiej podnosi się do 15 i 18 stóp, a na zachodnich brzegach Nowej Ziemi bywa jeszcze na 2 stóp.

Ze wszystkiego tego okazuje się, iż wzbieranie i opadanie morza zmienia swój właściwy kierunek i miewa wysokość rozmaitą, w skutek rozgraniczenia i ukształtowania naczyń oceanów przez lądy; że wszystkie wzbierania idą od południa, to jest na półkuli południowej wodnej, mają kierunek właściwy za słońcem i księżycem, zaś zawracając się ztamtąd na półkulę północną, hamowane przez lądy kierują się na północ i wpadając w coraz ciaśniejsze przejścia podnoszą się coraz wyżej. Dla tego to wzbierania na oceanie Atlantyckim są największe; dla tego ocean Północny, gdzie one przychodzą z Atlantyku, miewa je większe aniżeli Południowy, a nawet miejscami Wschodni.

Przeciąg czasu między jednem i drugiem wzbieraniem bywa także rozmaitym. W czasie nowiu i pełni księżyca bywa on najkrótszym, zaś w kwadrach bywa najdłuższym i także zmienia się w rozmaitych miejscach, głównie z powodu warunków miejscowych. Znajomość tych zmian jest nader ważną dla żeglarzy, i dla tego w każdym porcie zapisuje się starannie czas wzbierania i opadania morza na każdy dzień roku.

Na zasadzie tych spostrzeżeń sporządzone są mappy wzbierania i opadania morza. Na tych mappach pomiędzy punktami mającemi wzbierania i opadania w jednym i tymże czasie poprowadzone są linije zwane Isorachije (Cotidal lines).

http://rcin.org.pl

Linije te oznaczają wierzchołki fal wzbierania dochodzące do pobrzeży jednocześnie. A zatem dają się one rozróżniać według odległości swojej od południków, jako I, II, III, stosownie do 1, 2, 3 i t. d. godziny po południu, o której bywa wzbieranie w każdem miejscu leżącem pod danym południkiem. W miarę tego jak fale wezbrane zawracają się na północ, Isosachije z równoległych stają się mniej więcej prostopadłe do południków; zaś z odległości idących po sobie takowych linji, daje się ocenić prędkość biegu pomienionych fal, a oraz większa i mniejsza pochyłość tychże do poziomu morza.

W skutek rozmaitych okoliczności miejscowych wzbierania i opadania morza przedstawiają tu i owdzie rozmaite anomalije. I tak w niektórych miejscach dają się spostrzegać w ciągu dnia cztery wzbierania i cztery opadania; jako to na południowych brzegach Anglji około Poole i Weymouth w hrabstwie Dorset; w innych tylko jedno, jako to na pobrzeżach Tonkinu, około Petropawlowska w Kamczatce, na północnych i południowych brzegach Nowej Hollandyi, na wyspie Juan Fernandez. Ale najciekawszy fenomen tego rodzaju daje się widzieć w ciaśninie Eurypskiej między Grecyją a wyspą Negrepont, gdzie w czasie nowiu morze podnosi się i opada dwanaście razy na dzień. To nadzwyczajne zjawisko zapewne bywa skutkiem współdziałania miejscowych morskich prądów.

Na morzu Czerwonem jakkolwiek ono jest za małem dla wzbierania i opadania, miewa to jednak miejsce i nawet bywa dość znacznem; ale należy to przypisać w większej części północnym i południowym wiatrom wzruszającym wody tego morza w kierunku jego długości. Przy silnych wiatrach północnych w głębi wązkiej zatoki Suez morze ustępuje więcej niż na 2 mile od północnych swoich brzegów, tak iż na dnie jego pozostaje tylko błotnisty piasek i pośrodku szczupły rów z wodą. Jak tylko wiatr powieje od południa, morze wraca napowrót do swojego łożyska.

Zapewne w czasie takiego większego niż zazwyczaj odpływu Izraelici pod wodzą Mojżesza przeszli niegdyś w pomienionem miejscu przez morze Czerwone, i goniący za nimi Faraon z całem wojskiem pochłonięty został przez powracające jego fale. Opisujący ten wypadek Mojżesz, powiada wy-

http://rcin.org.pl

raźnie, iż wody ustąpiły po całonocnym silnym wietrze: flante vento vehementi.

W ujściach rzek które tworzą zatoki, wzbieranie dochodzi znacznej wysokości przez to, iż jego fala idąca od morza spotyka się z massą wód rzecznych idącą do morza. Takowe spotkanie się dwóch potężnych mass wodnych idących ku sobie w postaci ogromnych wałów i w miarę zbliżenia podnoszących się coraz wyżej, bywa nieraz gwałtownem tak, iż wywraca wszystko przed sobą, i sprawia huk dający się słyszeć na ½ mili. Woda morska, jako cięższa opada na dół; kiedy woda rzeczna idzie po jej wierzchu; obie zaś dążą w kierunkach sobie przeciwnych, i nurt rzeki wezbrany i podniesiony przez idące pod nim wody z morza, daje się spostrzegać daleko w górę od jéj ujścia. W ujściach Amazony wzbieranie ma wysokości od 12 do 15 stóp, i idzie w górę rzeki do 80 mil. Na rzece Ś. Wawrzyńca podobnież daje się ono widzieć między Quebekiem i Montrealem w odległości 86 mil od ujścia i dochodzi wysokości 20 stóp; w ujściu Kolumbji pod Astoryją wysokość jego przy północno-zachodnich wiatrach przechodzi 60 stóp. W ujściu Elby idzie ono w górę 20 mil i ma wysokości pod Cuxhaven 9¾, a pod Hamburgiem 6⅔ stóp. W Tamizie idzie ono w górę 12 mil i ma wysokości w dokach Londyńskich 18, pod Patney 10, pod Kew 7, pod Richmond 4 i nareszcie pod Teddington 1 stóp. W ogólności gdzie tylko wzbieranie dochodzi znacznej wysokości, bywa ono zawsze mniej więcej gwałtownem; i zalewając brzegi na bardzo znaczną przestrzeń, obala i niszczy wszystko na swojej drodze. W zatoce Fundy świnie wietrzą je zdaleka i uciekają przed zbliżeniem się jego ku brzegom.

Wzbieranie i opadanie atmosfery ma miejsce w tych niedostępnych jéj wyżynach, które graniczą z próżnią wszechświata. Istnienie jego nie powinnoby podpadać wątpliwości, chociaż nic zgoła nie okazuje go na powierzchni ziemskiej; jeżeli bowiem siła przyciągania słońca i księżyca wzrusza wody oceanu podnosząc ciężar, obok którego niczém jest ciężar całej massy Alpów, to nie można przypuścić iżby nie poruszała ona daleko gwałtowniej powietrza, które jest o wiele i rzadszém i lżejszém od wody i przeto więcej ulega działaniu sił zewnę-

http://rcin.org.pl

trznych. Z tem wszystkiem dotychczas jeśli i przyjmowano w nauce wzbieranie i opadanie atmosfery, to przypuszczano je zanadto małem i prawie nieznacznem, dla tego iż nie daje się przytem widzieć żadne znaczne podnoszenie się i opadanie barometru, którego codzienne zmiany przypisać należy raczej zmianom temperatury. Ale barometr tutaj niczego nie dowodzi, albowiem pokazuje on stosunek ciężaru powietrza do ciężaru żywego srebra, który jest zawsze tenże sam.

Jakkolwiek przeto nie zdaje się nam iżby wzbierania i opadania atmosfery były tak nieznaczne jak je podają Laplace i inni, sądzimy jednak iż wysokość ich nie dochodzi wysokości wzbierania i opadania morza, dla tego iż ta ostatnia zwiększa się tylko na brzegach i właśnie jest skutkiem ograniczenia wodnych naczyń przez lądy. Jeżeli zważymy iż atmosfera mieści się w naczyniu mającem tylko dno, a niemającem wcale brzegów, i że to dno jest wszędzie głębokiem, bo wszystkie nierówności powierzchni ziemskiej nie przechodzą 0,1 części całkowitej wysokości atmosfery, to należy przypuścić, iż wzbieranie i opadanie tej ostatniej musi być wprawdzie większe od wzbierania i opadania morza, ale nie na brzegach a niezależnie od nich; zaś widzieliśmy iż to wzbieranie i opadanie w środku oceanów jest bardzo nieznacznem.

II.

ŚWIATŁO.

Wszelkie światło pochodzi od ciał świecących i palących się. Na powierzchni ziemskiej pochodzi ono od ciał niebieskich na niej widomych i będących w stanie udzielać światło. Takiemi są ciała mające światło własne, jako to nasze słońce i gwiazdy będące także słońcami.

Światło jest najpierwszem z czynników fizycznych, niezbędnym dla życia całej przyrody. Głównem a nawet jedynem jego źródłem na ziemi, jest słońce; bo czyli światło księżyca

http://rcin.org.pl

i gwiazd wpływa, jak niektórzy twierdzą, na życie roślin, to jest jeszcze zagadką. Rozchodzi się ono przez promieniowanie i przez odbicie. Szybkość jego tak jest wielką, iż nie daje się nawet ocenić na powierzchni ziemskiej i została oznaczoną dopiero przez spostrzeżenia astronomiczne. Okazuje się z nich, że światło przebiega w 1 sekundę 40000 mil. A zatem światło słoneczne dochodzi do nas w przeciągu 8½ minut. Światło stałych gwiazd potrzebuje na to mniej więcej lat.

Z porównywania rozmaitych świateł okazuje się, iż siła każdego z nich jest zawsze w stosunku prostym do ilości światła ciała świecącego, a w stosunku odwrotnym do kwadratów jego odległości; a zatem w takimże stosunku, w jakim okazuje się siła przyciągania każdego ciała. Następnie, iż ta siła jest proporcyjonalną do wstawy kąta pochyłości promieni światła do płaszczyzny oświeconej.

Co do objętości świecących ciał, ta zapewne nie wpływa na ilość światła wydawanego przez każde z nich, równie jak i na gęstość ich massy i siłę przyciągania tejże; a zatem ilość ta zależy od odległości pomienionych ciał, i tylko mniej więcej od ich wielkości. Słońce najbliższe od ziemi, wydaje dla niej najwięcej światła; gwiazdy nierównie odleglejsze wydają go daleko mniej; zaś księżyc bliższy od wszystkich innych ciał, i w skutek tego ukazujący się na ziemi w wielkości słońca, świeci blaskiem nie swoim ale pożyczanym od tego słońca; i przeto światło jego jest najsłabszem.

Z porównania ilości światła które wydają słońce, księżyc i gwiazdy okazuje się, iż światło słoneczne jest 801072 razy większe od światła księżyca w pełni zaś 22000 milijonów razy większe od światła każdej stałej gwiazdy. Ale jeśli wziąć w rachubę odległość tych gwiazd od naszego systematu słonecznego, to okaże się że wiele z pomiędzy nich ma światło 2 i 3 razy większe od naszego słońca; zaś światło Syrjusza, najświetniejszej z gwiazd, okazuje się 63 razy większem od słonecznego. A zatem w rzędzie gwiazd stałych, słońce należy do najmniej świetnych.

Czyli światło słońca pochodzi od całej jego massy będącej w stanie ognistym, czyli od otaczającej go świetnej gazowéj powłoki, tego nie wiemy z pewnością. Ostatnie mniemanie

http://rcin.org.pl

zaczęło przeważać obecnie, kiedy za pomocą bardziej wydoskonalonych narzędzi optycznych zdołano lepiej rozpatrzeć się w słońcu, mianowicie kiedy dostrzeżono na niem ciemne plamy, które niekiedy znikają całkiem, a najczęściej ukazują się peryjodycznie. Ta ostatnia okoliczność doprowadziła do rozpoznania obrotu słońca około własnej osi; zaś istnienie tych plam naprowadziło Wiljama Herschla na domysł, iż słońce jest ciałem ciemnem, otoczonem atmosferą gazową świecącą, czyli tak zwaną Fotosferą, która sprawia wszędzie światło i ciepło, i że ta atmosfera której gęstość nie jest nam znaną, w skutek właściwych sobie ruchów miejscami porozwierała się czyli podarła i nagromadziła w większej i mniejszej ilości. Dalsze spostrzeżenia okazały, iż plamy słoneczne wydają daleko mniej światła, aniżeli części słońca jasne, i że największa ilość światła bywa w czasie znikania owych plam, a zatem w skutek poruszania się owej atmosfery słonecznej.

Co do własności świecącej innych gwiazd stałych, ta nie jest nam wcale znaną. Możemy jednak przez analogiją przypuszczać, iż jest ona taką jak i własność słońca.

Siła promieni słońca jest największą w jego środku, i coraz zmniejsza się ku jego obwodowi.

Do wymierzenia ilości światła i porównania względnych jego natężeń służą przyrządy zwane Światłomierzami czyli Fotometrami. Wymyślono ich znaczną liczbę; wszystkie jednak pod względem dokładności przedstawiają jeszcze bardzo wiele do życzenia.

Jaki jest pierwiastek i natura światła, o tem nauka podaje tylko hypotezy. Z tych dwie zostały przyjęte o tyle, o ile za pomocą ich dają się objaśnić rozmaite zjawiska światła.

Pierwsza hypoteza Wypływu rozwinięta przez Newtona podaje, że ciała świecące wyselają we wszystkich kierunkach materyję nieważką pod postacią cząsteczek nadzwyczajnie drobnych i rozchodzących się z nieskończoną szybkością po linijach prostych.

Podług hypotezy Drgania bronionej przez Grimaldi, Descartes'a, Huyghens'a, Young'a, Malus'a i Fresnel'a przyjmujemy, że cząsteczki ciał świecących są ożywione ruchem drgającym nieskończenie prędkim; następnie że ruch ten udziela

http://rcin.org.pl

się Eterowi, płynowi nadzwyczaj subtelnemu i sprężystemu rozlanemu we wszechświecie; dalej, że wstrząśnienie w jakimkolwiek punkcie eteru rozchodzi się pod postacią fal światła kulistych w ten sam sposób, jak głos rozchodzi się w powietrzu.

Za pomocą systemu drgań Fresnel zdołał dokładnie wyjaśnić wiele zjawisk światła, które nie mogły być wytłumaczone za pomocą systemu wypływu. Z tego powodu teoryja drgania od czasu prac Fresnel a przyjętą została w Fizyce powszechnie.

A zatem ostatecznie światło jest światłem; zaś natura jego bliżej nie jest nam znaną.

Światło przenika tylko w ciała mniej więcej przezroczyste. Z trojakiej materyi ziemskiej własność tę posiada w najwyższym stopniu powietrze, mniej daleko woda, a nie masz jej wcale w twardej materyi ziemskiej składającej lądy; a zatem przewodnikami światła na ziemi są dwa jej żywioły: lotny i płynny. Za pośrednictwem pierwszego światło działa na dwa pozostałe i oświeca lądy tylko na ich powierzchni; wody przenika oraz wewnątrz, ale z powodu mniejszej ich przezroczystości niknie w miarę ich głębokości, która o tyleż zmniejsza przezroczystość całkowitej ich massy.

Każde ciało przezroczyste chłonie w sobie pewną ilość przenikającego je światła. A zatem promienie słońca i wszystkich w ogóle ciał świecących działają z całą mocą tylko w próżni wszechświata; zaś przechodząc przez atmosferę, tracą część swojej siły odpowiednią długości przebieganej przez nie drogi. Kiedy ciało świecące jest w zenicie, droga ta przecina wszystkie warstwy atmosfery prostopadle i jest najkrótszą; przeto i siła promieni światła jest największą. W miarę odległości świecących ciał od zenita promienie ich padają coraz ukośniej i przerzynają coraz większe przestrzenie atmosfery, przeto i siła ich coraz się zmniejsza. O wschodzie i o zachodzie słońca promienie jego przebijają warstwę atmosfery od 15 do 18 razy grubszą aniżeli o południu, a przeto można przyjąć, iż o południu mają one na powierzchni ziemskiej $^1/_5$ całej swojej siły, zaś o wschodzie i o zachodzie tylko $^5/_{100}$ albo $^6/_{100}$.

Następnie światło przenikając materyję przezroczystą, rozprasza się w niej przez odbicie od jej cząstek. W skutek tego

http://rcin.org.pl

następuje rozszerzanie się światła czyli ogólne oświecenie materyi będącej jego przewodnikiem, i bywa tem większem, im więcej w tej materyi jest cząstek odbijających światło, a przeto świecących. A zatem na powierzchni ziemskiej która odbiera światło jedynie przez okrywającą ją atmosferę, bywa ono skutkiem tak bezpośredniego działania promieni słońca i innych ciał świecących, jako i odbicia ich w atmosferze; i ilość jego zależy tak od siły i kierunku promieni świecących, jako i od gęstości oświecanej przez nie atmosfery.

Ogólna ilość światła którą sprawia odbicie jego w atmosferze, rozpostarta jest zarówno wszędzie; zaś światło pochodzące od bezpośredniego działania świecących promieni, bywa tylko tam gdzie upadają te promienie; przeto zawsze je odgranicza cień rzucany przez wszystkie przedmioty nieprzepuszczające światła. Im większa jest siła świecących promieni, tem cień bywa grubszym. Widzimy to przy świetle słońca, księżyca i gwiazd, oraz w rozmaitych miejscach i rozmaitych porach dnia i roku.

W najniższych i najgęstszych warstwach atmosfery natężenie promieni światła, które oznacza grubość cienia, jest najsłabszem i zależy od kąta padania tych promieni; ale odbicie ich od cząstek atmosfery jest bardzo znacznem, a przeto ogólna ilość światła jest największą. Dla tego po dniu wszystko tak w świetle jak i w cieniu jest widocznem. W miarę coraz większej wysokości pionowej, w powietrzu coraz rzadszem, natężenie promieni światła jest coraz większem; ale odbicie ich od cząstek atmosfery, a ztąd ogólna ilość światła coraz się zmniejsza; przeto i cień padający od światła staje się coraz grubszym.

A zatem po za obrębem naszej atmosfery światło rozchodzi się tylko przez promieniowanie, a nie masz tam żadnego odbicia i siła promieni słońca i innych ciał świecących musi być tam największą; ale gdzie one nie dochodzą, mianowicie wewnątrz tych ostrokręgów cienia które rzucają po za siebie ziemia i księżyc, musi być zupełna ciemność.

Wszystkie promienie światła jakie przebiegają atmosferę, tworzą linije krzywe, a to w skutek łamania się światła czyli tak zwanej Refrakcyi. Ponieważ dolne warstwy atmosfery są

http://rcin.org.pl

i gęstsze i cieńsze, przeto promienie światła przechodzące przez nią, coraz hardziej zakrzywione są u dołu. W skutek refrakcyi wszystkie ciała niebieskie ukazują się nam wyżej, aniżeli są rzeczywiście, i różnica ich położenia widomego od prawdziwego jest tem większą, im niżej one są nad poziomem. A zatem refrakcyja jest najmniejszą kiedy światło jest w zenicie i zwiększa się w miarę jak promienie jego padając coraz ukośniej przebiegają większą przestrzeń atmosfery. Dla tego to widomy wschód i zachód słońca bardzo często różni się od prawdziwego.

Rozmaite zmiany jakim podlega nieustannie powietrze, zwłaszcza w swoich dolnych warstwach, wywierają zawsze wielki wpływ na refrakcyję i sprowadzają mniej więcej znaczne błędy i bałamuctwa w rachunkach astronomicznych. Dla tego astronomowie obserwują zwykle gwiazdy, kiedy one są przynajmniej na 15° nad poziomem.

W skutek rozmaitego położenia ziemi względem słońca i pochodzącej ztąd rozmaitej pochyłości jego promieni, powierzchnia ziemi nie jest oświecona jednostajnie. W pasie zwrotnikowym gdzie słońce dochodzi do zenita, promienie jego mają kierunek mniej więcéj prostopadły, i przeto jasność dnia jest tam największą. W miarę coraz większej odległości od zwrotników, promienie słoneczne przybierają kierunek coraz bardziej ukośny, w skutek tego zwiększają się różnice długości dni i nocy, i jasność pierwszych stopniowo się zmniejsza.

Te różnice w świetle dziennem, jakkolwiek nie bardzo znaczne, zawsze jednak są widoczne; szczególniej jeżeli porównać je w dwóch szerokościach znacznie od siebie odległych. Najjaśniejszy dzień za kołem biegunowem jest posępnym i mrocznym obok jasności panującej między zwrotnikami.

Wedle tegoż ogólnego prawidła jasność dzienna zmienia się na każdem miejscu w rozmaitych porach dnia i rozmaitych porach roku.

Zmiany dzienne sprowadzają ranek, południe i wieczór. W pierwszym słońce ukazawszy się na widnokręgu, ciska naprzód swoje promienie w kierunku prawie poziomym. Blask od nich jako też i od samego słońca jest wtedy najsłabszym, tak iż można spozierać w tarczę słońca gołem okiem. W mia-

http://rcin.org.pl

rę tego jak podnosi się ono na niebie, promienie jego przybierają kierunek coraz bardziej pionowy i ciskają światło coraz żywsze. O południu słońce stoi w swoim punkcie najwyższym i światłość dzienna jest w swojem maximum. Poczem znowu zaczyna się zmniejszać aż do zachodu.

Przed wschodem słońca i po jego zachodzie, kiedy ono jest ukryte pod poziomem ale znajduje się blizko, rozpościera się od niego nad tym poziomem pól światła, które nazywamy Świtem porannym i Zmrokiem wieczornym. O świcie na wschodzie, a o zmroku na zachodzie, słońce rozpościera na niebie blask purpurowy, będący skutkiem rozkładu jego coraz oddalających się promieni w powietrzu. Jednocześnie z przeciwnej strony daje się widzieć gruby okrągły cień rzucany przez ziemię oświecaną pod poziomem. Z rana ten blask na przód blady, następnie przybierający barwę coraz żywszą, obejmuje przestrzeń coraz większą i znika ze wschodem słońca, ustępując światłości dnia. Wieczorem po zachodzie słońca przybiera on podobnież barwę coraz bledszą, kiedy cień z przeciwnej strony podnosi się coraz wyżej i obejmuje przestrzeń coraz większą, aż w końcu zalega cale niebo, i wtedy następuje zupełna noc.

Pomieniony blask udziela się też obłokom i przybiera rozmaite odcienia według stanu powietrza i ilości znajdującej się w nim pary. W skutek tego można rozpoznawać po nim nastąpić mające zmiany pogody.

Wierzchołki wysokich gór przy wschodzie słońca najpierwej ozłocone bywają jego promieniami. Podobnież i przy zachodzie: kiedy na równinach słońce już się skryje pod poziomem, promienie jego pozostają jeszcze na najwyższych szczytach gór; a to dla tego, że im wyższym jest jakikolwiek punkt nad poziomem, tem obszerniejszym jest jego widnokrąg. Kiedy pomienione szczyty gór okryte są śniegiem, promienie wschodzącego i zachodzącego słońca odbijając się od ich szklistej powierzchni, sprawiają na niej cudną grę kolorów, która należy do najpiękniejszych zjawisk przyrody w okolicach górskich.

Okazuje się i z tego, że jak powiedzieliśmy wyżej, powietrze chłonie w sobie znaczną ilość światła. Gdyby tego nie

http://rcin.org.pl

było, wszystkie jego promienie byłyby zawsze jednostajnie białe. Tymczasem zmiana barwy czyli rozkład tych promieni okazuje, iż niektóre ich części są pochłonięte przez massę powietrza.

Zmiany światła dzienne są na całej kuli ziemskiej, ponieważ wszędzie bywa na niej dzień i noc. W pasie zwrotnikowym bywają one najznaczniejsze, albowiem tam słońce podnosi się najwyżej, opisując w swoim dziennym biegu półkole prostopadle do płaszczyzny poziomu. W miarę odległości od zwrotników zmiany te są coraz mniejsze przez to, iż słońce opisuje tam łuki coraz większe albo coraz mniejsze, stosownie do pory roku, i w każdym razie coraz bardziej pochyle do płaszczyzny poziomu. W skutek tego między zwrotnikami różnice między światłem porannem, południowem i wieczornem i czas trwania ich są stałe; zaś w dalszych coraz wyższych szerokościach zmieniają się one stosownie do zmiennej długości dni.

Dla tejże przyczyny i świt poranny i zmrok wieczorny prawie nie mają miejsca w pasie zwrotnikowym, albowiem kiedy słońce wschodzi i zachodzi w kierunku prostopadłym do płaszczyzny poziomu, wtedy żadne półświatło nie pośredniczy między jasnością dnia a ciemnością nocy. Jakoż świt i zmrok trwają w Chili $^1/_4$ godziny, a w Cumana tylko kilka minut.

W miarę tego jak bieg słońca jest coraz bardziej pochyłym do płaszczyzny poziomu, zbliża się ono do niej przed wschodem i oddala po zachodzie coraz powolniej, a przeto świt i zmrok bywają coraz dłuższe. W ogólności trwają one dopóki słońce jest nie dalej jak na 18° pod poziomem, a zatem w wyższych szerokościach gdzie słońce w swoim ukośnym biegu nie przekracza tej odległości, w krótkich letnich nocach świt i zmrok zchodzą się razem, w miarę zbliżenia do siebie punktów wschodu i zachodu słońca.

Wreszcie długośc świtu i zmierzchu we wszystkich szerokościach zmienia się według stanu atmosfery.

Zmiany światła roczne sprowadzają większą i mniejszą jego ilość stosownie do odległości słońca od równika i zależącej od tego jego wysokości. Ta ostatnia jest największą w czasie letniego przesilenia. Słońce jest wtedy najbliżej od zenita i wydaje

http://rcin.org.pl

przeto światłość największą. W czasie przesilenia zimowego słońce stoi najniżej i najdalej od zenita; ilość słonecznego światła jest wtedy najmniejszą.

Zmiany te nie mają miejsca w pasie zwrotnikowym, gdzie słońce zawsze jest w niewielkiej odległości od zenita, a są tylko w pasach umiarkowanych i zimnych, zaś pod biegunami jednoczą się ze zmianami dziennemi.

Światłośc dzienna bywa zupełną wtedy, kiedy słońce ukazuje się na niebie całkowicie i swobodnie ciska swoje promienie; zmniejsza się zaś kiedy go zakrywają obłoki, to jest kiedy dzień bywa mniej więcej pochmurnym. Takowe umniejszenie światłości dziennej, które nazwać można przypadkowem, zależy od ilości i gęstości chmur. Widzimy, iż jakkolwiek zaścielają one cały widnokrąg tak, iż nie widać przez nie ani słońca, ani jego promieni, zawsze pomimo to jasność dnia jest widoczną. Ale też zdarza się, mianowicie podczas silnych burz, iż chmury gromadzą się w tak wielkich massach, że sprawiają zupełną ciemność.

Jak światło słoneczne stanowi jasność dnia, tak światło księżyca i gwiazd stanowi jasność nocy. Połączone światło tych wszystkich cial niebieskich jest tak słabem, iż znika całkiem przy świetle słońca i daje się widziec tylko w nocy; zaś po dniu tylko z głębi ciemnych pieczar, do których nie dochodzą promienie słońca. Ze wszystkich tych ciał przyświecających nocy, księżyc roztacza blask najżywszy choć nic swój własny. Ilość jego światła zmienia się podług lunacyj i jest największą w pełni, a najmniejszą w nowiu. Nadto bywa ona większą i mniejszą w skutek większej i mniejszej odległości od ziemi księżyca, który ze wszystkich ciał niebieskich ma bieg najmniej jednostajny.

---

http://rcin.org.pl

III.

CIEPŁO.

Też same promienie które rozlewają na ziemi światło, rozlewają oraz na niej ciepło; przeto głównem źródłem jego na ziemi jest także słońce. Co do księżyca i innych świecących ciał niebieskich, to nie podlega wątpliwości, że i one wydają pewną ilość ciepła, ale ta jest bardzo nieznaczną.

Jak światło, tak oraz i ciepło jest niezbędnym warunkiem życia całej przyrody. Widzimy, iż gdzie ono ustaje na powierzchni ziemskiej, tam znika naprzód życie roślinne a następnie i zwierzęce.

Rozważając działanie ciepła na ciała w ogóle, widzimy iż wywołuje ono pomiędzy cząstkami ich pewną siłę odpychającą, przeciwną i ciągle ścierającą się z siłą skupienia tychże. Pod wpływem tego czynnika, ciała dążą naprzód do rozszerzania się, to jest przybierania większej objętości, a następnie do zmiany stanu skupienia, to jest przejścia ze stanu stałego w płynny, albo też z płynnego w lotny.

Całkiem przeciwne temu jest działanie zimna. Pod wpływem jego, ciała dążą do skupienia swoich cząstek i zmniejszenia swojej objętości, a następnie do przejścia ze stanu lotnego w płynny, a z płynnego w twardy.

Zasługuje przytem na uwagę, iż woda w skutek działania zimna zmniejsza swoją objętość tylko do + 4° R., zaś od tego stopnia aż do 0° znowu się rozszerza, i rozszerzalność jej powiększa się jeszcze w czasie marznięcia. I dla tego lód przy większej objętości jest mniej gęstym od wody i pływa po jej powierzchni.

Nie trzeba jednak wnosić z tego, iż zimno jest jakim czynnikiem oddzielnym. Jest ono tylko umniejszeniem ciepła większem albo mniejszem, które w granicach naszego świata fizycznego nie jest nigdzie zupełnem. A nawet nie może go być i w próżni wszechświata, albowiem widzimy że i najodleglej-

http://rcin.org.pl

sze gwiazdy mają światło, a zatem muszą one wydawać pewny chociażby najmniejszy stopień ciepła, które ustaje dopiero tam, gdzie one przestają być widzialne.

W skutek działania ciepła najwięcej rozszerzają się ciała lotne, to jest gazy, po nich idą ciała płynne, a najmniej ulegają jemu ciała twarde.

Ciepło podobnież jak i światło rozchodzi się przez promieniowanie i przez odbicie. Prędkość jego nie została jeszcze oznaczoną; wszakże zdaje się ona wyrównywać prędkości światła, albowiem promieniom światła słonecznego jako i większej części świateł sztucznych zawsze towarzyszą promienie ciepła.

Siła promieni ogrzewających jest zawsze w stosunku prostym do ilości ciepła ciała ogrzewającego i w stosunku odwrotnym do kwadratów jego odległości; a zatem działa ona w takimże stosunku jak światło i przyciąganie. Następnie siła ta, podobnież jak i siła światła, jest proporcyjonalną do wstawy kąta pochyłości promieni ogrzewających do płaszczyzny ogrzewanej.

Ilość ciepła powiększa się i zmniejsza, podobnież jak i ilość światła. Ilość ta będąca w jakiem ciele w danej chwili stanowi jego temperaturę i mierzoną bywa za pomocą Ciepłomierza czyli Termometru.

O pierwiastku i naturze ciepła, podobnież jak i o świetle, nauka podaje tylko hypotezy oparte na rozmaitych systemach. Z tych dwa jeszcze pozostały obecnie, a mianowicie: System Wypływu i System Falowania.

W pierwszym za przyczynę ciepła uważa się pewien płyn materyjalny nieważki, przechodzący z ciała w ciało, i którego cząstki są w stanie ciągłego odpychania. Ten płyn miał istnieć we wszystkich ciałach jakby połączony z najdrobniejszemi ich cząstkami, przeszkadzając bezwarunkowemu zetknięciu tych cząstek między sobą.

W systemie falowania przypuszcza się iż przyczyną ciepła jest ruch drgający cząstek ciał ciepłych, który to ruch udziela się cząstkom innych ciał przez pośrednictwo płynu subtelnego i sprężystego, napełniającego wszechświat i zwanego Eterem. Po tym płynie ruch się rozchodzi w kształcie fal podobnych

http://rcin.org.pl

do fal wodnych lub powietrznych. Według tego ciała najcieplejsze są te, w których drgania cząstek są i obszerniejsze i szybsze, natężenie zaś ciepła będzie wypadkiem drgań cząstek ciała. W pierwszej hypotezie cząstki ciał stygnących tracą cieplik, w drugiej tracą tylko ruch.

W dzisiejszym stanie Fizyki przypuszczalną jest tylko teoryja falowania. Że jednak teoryja wypływu ułatwia tłómaczenie niektórych zjawisk, przeto używaną bywa do objaśniania skutków i praw rozchodzenia się cieplika.

Zważając iż ciepło w wysokim stopniu wydaje zawsze światło i tem żywsze, im stopień tego ciepła jest wyższym, iż w ogólności promieniom światła towarzyszą promienie ciepła, można wnosić, iż te dwa czynniki są nieodłączne i powinny być odniesione do jednej i tejże przyczyny. Jednakże tożsamość ich nie jest zupełną, albowiem znamy wiele cial, które mogą świecić a nie wydają ciepła, albo też wydają go w tak małej ilości, iż nie daje się nawet ocenić.

Badając pierwotne dzieje utworzenia się naszego planety, widzimy iż w pierwszych czasach swojego istnienia był on ciałem palącem się, a przeto i świecącem. Ale od czasu jak zimno wszechświata pokonało ogień ziemski i nakryło go twardą skorupą, ziemia utraciła swoje własne światło, i teraz jeśli ją kto obserwuje z drugiego planety, musi przedstawiać się w blasku pożyczanym od słońca, tak jak i księżyc. Co do ciepła, te utrzymało się na długo; bo ogień ziemski ustąpił tylko z powierzchni ziemi, ale bynajmniej nie zagasł. Istnieje on ciągle we wnętrzu ziemi, ciągle się buntuje pod ściskającą go skorupą, i rozrywa ją i targa wszelkiemi sposobami. A zatem ta skorupa podobną jest do pieca w którym ogień pali się ciągle i tak silnie, iż płomień jego widzieć się daje przez mnogie wystające tu i owdzie rzędami kominy; ale ściany tego pieca nagrzewają się coraz słabiej. W początkach były one rozpalone tak silnie, iż ledwo mogły wytrzymać i pękały od gorąca. Przeto ziemia aż nadto miała swojego własnego ciepła, i nie było wtedy żadnej różnicy klimatów, bo tak pod równikiem jak pod biegunami jednakowe było gorąco od spodu. Następnie budownicza praca przyrody wzmocniła świeże i wątłe ściany swojego pieca coraz grubszym murem, do którego jej

http://rcin.org.pl

dostarczały i dostarczają ciągle materyału ciała organiczne i nieorganiczne będące płodem jej życia. W skutek tego nieustającego processu budowania, który jest następstwem ciągłego rozwoju na powierzchni ziemskiej coraz nowego życia, ściany pomienionego pieca, to jest skorupy ziemskiéj, już są dość grube, i przeto ogrzewają się tylko do pewnej głębokości; zaś na wierzchu ilość tego ciepła wewnętrznego jest wcale nieznaczną, i podług obrachowania wynosi tylko $^1/_{30}{}^0$ R.

W miarę tego jak ciepło wewnętrzne ustępowało z powierzchni ziemskiej, coraz silniej dawało się czuć na tej powierzchni ciepło zewnętrzne, którego głównem źródłem jak powiedzieliśmy jest słońce. Obecnie cała ilość ciepła jaka daje się czuć na ziemi pochodzi od słońca; tak iż gdyby zastygły i skrzepły wszystkie lawy napełniające wnętrze ziemi i całkiem zgasły ognie wydobywające się z tego wnętrza przez paszcze wulkanów, ogólna temperatura ziemi zniżylaby się przez to tylko o $^1/_{30}{}^0$ R.

Z tem wszystkiem nie ważymy się utrzymywać, że i wtedy jak obecnie będzie mogła istnieć na ziemi cała jej przyroda organiczna; albowiem bardzo być może, iż ta materyja wydająca wewnętrzne ciepło ziemi, jakkolwiek ono słabo już daje się czuć na jej powierzchni, jest głównym warunkiem jej życia, tak jak krew w ciele zwierzęcem. Kiedy krew ta skrzepnie i zastygnie, wtedy nie pomoże zamarłemu ciału i nie obudzi w niem życia i największe ciepło zewnętrzne.

Czyli ciepło słońca pochodzi od całej jego massy będącej w stanie ognistym, czyli od tej atmosfery gazowej, która otacza jego ciemne jądro i wydaje z siebie światło, tego nie wiemy. Jakakolwiek zresztą jest natura tych ciał niebieskich, które mają swoje światło i nieodłączne od niego ciepło, zdaje się iż żar każdego z nich powinien mieć swój kres.

Siła ogrzewająca promieni słonecznych, również jak i siła ich świecąca jest największą we środku słońca i coraz zmniejsza się ku jego obwodowi. Co do plam słonecznych, to najświeższe spostrzeżenia okazały, iż przy mniejszem świetle wydają one także mniej ciepła.

Starano się zmierzyć ilość ciepła wyrzucaną przez słońce. P. Pouillet obrachował, że gdyby cała ilość ciepła którą zie-

http://rcin.org.pl

mia otrzymuje od słońca w przeciągu jednego roku była użytą na stopienie lodu, to zdolną by była stopić warstwę lodu okrywającą całą kulę ziemską na grubość 95,14 stóp. J. Herschel sprowadza tę grubość do 79,2 stóp, Biorąc jednak na uwagę powierzchnię ziemi wystawioną na promieniowanie słońca i odległość jaka rozdziela te dwa ciała niebieskie, wypadnie iż ziemia otrzymuje tylko $1/2381000000$ cząstkę ciepła wyrzuconego przez słońce.

Słoneczne światło i ciepło mają źródło wspólne, ale rozchodzą się na ziemi rozmaicie. Kiedy światło przenika od razu ciała będące jego przewodnikami i trwa tylko dopóty, dopóki istnieje bezpośrednia jego przyczyna, a za ustąpieniem tejże znika także bez śladu, ciepło wchodzi w rozmaite ciała mniej więcej powoli i stopniowo, i ustępuje z nich podobnież; a zatem pozostaje w nich mniej więcej długo i po ustaniu bezpośredniej jego przyczyny. Ogień który pali się przez pewny czas, wydaje od razu całe swoje światło, które po zagaśnięciu jego całkiem znika, kiedy ciepło jego powoli przenika wszystkie ciała będące z nim w styczności, i pozostaje w nich i po zagaśnięciu ognia mniej więcej długo, stosownie do własności ogrzanych przez niego ciał.

Podobnież i słońce oblewa ziemię swojem światłem tylko w dzień. Za ustąpieniem słońca z widnokręgu znika też całkiem jego światło i zastępuje go inne światło nocne księżyca i gwiazd. Zaś ciepło słoneczne przychodzi wraz ze światłem, ale operuje powolniej i pozostaje dłużej. Kiedy światło dzienne jest w całej swojej sile, pochodzące od niego ciepło zaczyna dopiero działać z całą siłą i skutki tego działania, to jest największa ilość ciepła w rozmaitych ogrzanych ciałach, okazuje się dopiero później. Kiedy światło dzienne całkiem znika, ciepło dzienne po niem pozostaje, i ciała stopniowo ogrzane również stopniowo tracą swoje ciepło.

Można przeto powiedzieć, iż ciepło słoneczne spływa na ziemię z każdym promieniem słońca, i napełnia stopniowo naprzód powietrze, potem wodę i ziemię; i ilość jego daje się ocenić dopiero po pewnym przeciągu czasu jego operowania.

A zatem jedne i też same promienie słońca jednocześnie świecą i grzeją, ale nie jednocześnie oświecają i ogrzewają, to

http://rcin.org.pl

jest oświecają od razu a ogrzewają stopniowo; i przeto ilość słonecznego ciepła nie jest odpowiednią ilości słonecznego światła. Można się o tem przekonać porównywając odpowiednie sobie zmiany pierwszego i drugiego. Największa ilość światła dziennego jest podczas górowania słońca, to jest o południu, zaś największe ciepło dzienne bywa dopiero po południu. W nocy światło dzienne nie istnieje wcale, zaś ciepło dzienne ustępuje powoli i stopniowo, tak iż przy jednakowej ilości światła od wschodzącego i zachodzącego słońca, temperatura jest daleko wyższą o zachodzie, a daleko niższą o wschodzie słońca.

Podobne tym zmiany ciepła bywają i przy zmianach światła rocznych. Największa ilość światła jest w czasie letniego przesilenia, kiedy słońce znajduje się najbliżej od zenita. Największa ilość rocznego ciepła bywa zwykle w środku lata, a zatem nieco później. Największe zimno które przypada w środku zimy także bywa później od zimowego przesilenia, w którem słońce stoi najniżej i dni są najkrótsze.

Następnie ciepło odróżnia się od światła tem, iż przenika daleko większą liczbę ciał, to jest ma daleko więcej przewodników. Kiedy światło rozlewa się tylko w ciałach mniej więcej przezroczystych jakiemi na powierzchni ziemskiej są powietrze i woda, ciepło wchodzi oraz w ciała twarde i ogrzewa je rozmaicie, stosownie do ich składu i własności. A zatem ciepło słoneczne podobnież jak i światło działa na ziemię jedynie przez powietrze; ale przenika dalej od światła, bo w skorupę ziemską i ogrzewa ją do pewnej głębokości, która ma temperaturę stałą, i za którą w temperaturze podwyższonej daje się już czuć wewnętrzne ciepło ziemi.

Ciepło spływające na ziemię po promieniach słońca i przenikające rozmaite ciała, dzieli się na dwoje: część jego bywa pochłoniętą przez ciało ogrzewane, a część odbita na zewnątrz. Rozchodzi się ono najprędzej w ciałach lotnych, potem w ciałach płynnych, a najpowolniej w ciałach twardych. W miarę tego jak prędko ogrzewają się pomienione ciała, tak i tracą one swoje ciepło. W skutek tego temperatura powietrza, wód i lądów ogrzewanych od słońca jednocześnie, bywa rozmaitą. A ponieważ ciepło tak jak i światło przechodzi z jednego ciała

http://rcin.org.pl

w drugie, z tą różnicą, iż przechodzi nie jak światło jednocześnie a stopniowo, przeto rozchodzenie się ciepła bywa skutkiem tak bezpośredniego działania czyli promieniowania słońca, jako i promieniowania ciał przez niego ogrzanych. To ostatnie ciągnie się i po ustaniu bezpośredniego działania słońca i bywa mniej więcej znacznem, stosownie do ilości ciepła które chłonie w sobie każde ciało, i przewyżki jego temperatury nad temperaturą będącą zewnątrz jego. W skutek takiego ciągłego promieniowania wszystkich ciał które przenika ciepło słoneczne, rozchodzi się ono po promieniach jasnych od słońca i po promieniach ciemnych od powierzchni ziemskiej.

Temperaturę tedy każdego ciała stanowi ilość ciepła pochłonięta przez nie, i stopień jej zależy od własności każdego ciała przyjmowania ciepła, to jest jego ogrzewalności i od jego gęstości, to jest większej i mniejszej ilości cząstek przyjmujących ciepło.

A zatem światło słoneczne trwa nieprzerwanie tylko dla całej kuli ziemskiej; zaś dla każdego na niej punktu a raczej dla każdego jej poziomu kolejno wschodzi i zachodzi; zaś ciepło słoneczne istnieje wszędzie nieprzerwanie i tylko na rozmaitych punktach kuli ziemskiej stopniowo powiększa się i zmniejsza.

Ogólna ilość ciepła na całej kuli ziemskiej pozostaje niezmienną, to jest ziemia otrzymuje od słońca rocznie tyle ciepła, ile go rocznie traci. Gdyby było inaczej, to jest gdyby przychód i rozchód ciepła na ziemi były niejednakowe, musiałaby koniecznie nastąpić zmiana ogólnej temperatury naszego planety, i ta musiałaby być albo coraz wyższą, albo coraz niższą. Tymczasem widzimy, iż od czasu stworzenia teraźniejszej przyrody organicznej temperatura ta jest niezmienną.

Promienie słońca ogrzewające podobnież jak promienie jego świecące działają z całą mocą tylko w próżni wszechświata, zaś na powierzchnię ziemską działają one przebiwszy całą massę okrywającej ją atmosfery i przynoszą jej tylko część swojego ciepła, pozostawiwszy jego część w atmosferze. Według spostrzeżeń p. Pouillet w Paryżu, powierzchnia ziemska odbiera 0,739 całkowitej ilości dochodzącego do ziemi słonecznego ciepła. Postrzeżenia p. Gasparin w Orange w Lipcu i

http://rcin.org.pl

Sierpniu daly średnią cyfrę 0,4904, p. Forbes znalazł w Szwajcaryi 0,68, a p. Quetelet w Bruxelli 0,615. Okazuje się z tego, iż atmosfera chłonie w sobie od $^3/_4$ do $^1/_2$ ciepła słonecznego, stosownie do swego stanu, i że przeto temperatura wewnętrzna lądów i wód zależy od temperatury okrywającej je atmosfery.

A zatem atmosfera jest jakoby szata którą Stwórca przyodział ziemię dla zabezpieczenia całej jej przyrody. Jak odzież człowieka i zwierzęcia utrzymuje jego ciepło wewnętrzne wychodzące przez pory w jego skórze, tak atmosfera wstrzymuje promieniowanie wewnętrznego ciepła ziemi przez jej wierzchnią skorupę, która właściwie jest jej skórą. Podobnież jak odzież człowieka i zwierzęcia zabezpiecza go od rażących ostateczności zewnętrznego ciepła i zimna, których on znieść nie może, tak i atmosfera zabezpiecza ziemię od tych ostateczności największego żaru w świetle i największego zimna w cieniu, jakie mają miejsce w próżni wszechświata.

Według tego cośmy powiedzieli wyżej, ilość ciepła w atmosferze przedstawia jeszcze większe różnice aniżeli będąca w niej ilość światła, i zależy podobnież od gęstości powietrza i kierunku słonecznych promieni. A zatem jest największą w dolnych warstwach atmosfery i w ogólności zmniejsza się od równika ku biegunom i w miarę coraz większej wysokości pionowej.

Działanie bezpośrednie promieni słońca, daje zawsze ilość ciepła większą aniżeli odbicie ich i promieniowanie ziemi. Dla tego w atmosferze przezroczystej, w której ciepło szerzy się obok światła, temperatura bywa wyższą w świetle, a niższą w cieniu, a zatem odpowiada większej i mniejszej ilości światła. Różnica temperatury w świetle i w cieniu jest najmniejszą w dolnych warstwach atmosfery i zwiększa się w miarę wysokości pionowej. W kierunku poziomym zwiększa się ona ku biegunom. Podług spostrzeżeń Humboldta różnica ta pomiędzy zwrotnikami dochodzi najwięcej 3°, zaś w średnich szerokościach dochodzi ona 5° i 7°.

Następnie temperatura atmosfery ma swoje zmiany dzienne i roczne, które jak powiedzieliśmy wyżej, odpowiadają zmianom światła, ale przychodzą po nich później, i są daleko większe; albowiem przeciągłość działania promieni słonecznych

http://rcin.org.pl

dając światło jednakowe, sprawia ciepło bardzo różne: a mianowicie daleko mniejsze w dni krótsze, a większe w dni dłuższe.

Każde zatem miejsce na powierzchni ziemskiej ma swój najwyższy i najniższy stopień, maximum i minimum ciepła, które stanowią ostateczności jego temperatury. Zaś ogólną ilość ciepła w każdem miejscu wyraża średnia ilość ze wszystkich robionych w temże miejscu spostrzeżeń, albo z obudwóch jego ostateczności.

Ilość ta zmniejsza się od równika ku biegunom w stosunku kwadratów dostaw szerokości geograficznej; a zatem jest ona zawsze, a raczej powinna być = ilości ciepła pod równikiem $\times \cos^2$ szerokości geograficznej każdego miejsca. W rzeczywistości jednak stosunek ten zmienia się w skutek działania wielu innych przyczyn.

Widzieliśmy, iż ciepło w atmosferze powstaje przez bezpośrednie działanie promieni słonecznych i przez odbicie ich od powierzchni ziemskiej. W skutek tego atmosfera ogrzewając i ochładzając tę powierzchnią wzajemnie ogrzewana i ochładzana jest przez nią w swoich dolnych warstwach; zaś ta powierzchnia jest bardzo rozmaitą. Składa się ona z lądów i wód; i pierwsze, jak widzieliśmy, mają rozmaite kształty zewnętrzne i rozmaite rodzaje gruntu, które to własności wywierają wielki wpływ na rozszerzanie się ciepła. Jedna i taż sama ilość ciepła w danym czasie ogrzewa funt wody do 10°, funt kredy do 40°, a funt żelaza do 90°. Zaś każde ciało o ile samo ogrzewane jest mniej i więcej, o tyle udziela mniej i więcej swego ciepła okrywającej go atmosferze.

Woda chłonie w sobie prawie całkiem ciepło i zimno, które odbiera od atmosfery. Ogrzewanie i ochładzanie całej massy wód następuje bardzo powolnie i nie może nigdy dojść do ostateczności. W skutek tego i atmosfera nad morzem nigdy nie jest zbyt ogrzaną przez największą ilość ciepła, ani zbyt ochłodzoną przez największe zimno.

Ziemia ogrzewa się i ochładza tylko do pewnej nie zbyt wielkiej głębokości; ogrzewanie i ochładzanie jej dzieje się przeto prędzej i dochodzi większego nierównie stopnia. W skutek tego i temperatura atmosfery na lądach zmienia się daleko

http://rcin.org.pl

prędzej i przechodzi w daleko większe ostateczności ciepła i zimna.

A zatem stała i płynna część powierzchni ziemskiej, lądy i wody ogrzewane i ochładzane nie jednakowo, wpływają też rozmaicie na temperaturę okrywającej je atmosfery i zachodzące w niej zmiany.

Na lądach ilość ciepła zmienia się nadto w skutek ukształtowania zewnętrznego i własności gruntu.

Kształty lądów poziome oznaczają ich położenie względem morza. Co do tego zauważyć należy, iż ziemie przyległe morzu podlegają jego wpływowi i przeto mają ciepło i zimno podobnież umiarkowane, kiedy w środku większych obszarów lądowych ostateczności jego są daleko większe.

Wpływ morza na lądy zmniejsza się w miarę odległości od brzegów, a zatem jest on największym na pobrzeżach i na wyspach oceanicznych, mniejszym ale zawsze przemagającym na wyspach lądowych, stosownie do ich wielkości, zaś ustaje całkiem od pobrzeży ku środkowi kontynentów. Według tego i temperatura na lądach przechodzi od jednostajności morskiej do coraz większych zmian lądowych.

Kształty lądów pionowe wywierają jeszcze większy wpływ na ich temperaturę. W miarę wysokości bezwzględnej lądów nad poziomem morza, leżą coraz rzadsze warstwy atmosfery i temperatura jej coraz się poniża. Ziemia przeto mniej ogrzewana przez ciepło atmosferyczne, daleko mniej udzielać może nawzajem przez odbicie tegoż ciepła atmosferze.

Wysokie góry pokryte śniegiem przyczyniają się nadto do oziębienia temperatury atmosfery przez te śniegi i lody, które nieraz w znakomitej ilości leżą na nich wiecznie lub czasowo.

Pochyłości lądów przedstawiają rozmaite podstawy dla upadających na nie słonecznych promieni. W skutek tego wszystkie stoki obrócone ku słońcu mają temperaturę wyższą, a obrócone w przeciwną stronę, mają temperaturę niższą w stosunku do swojej szerokości geograficznej. A zatem pasma gór idące w kierunku równoleżników podwyższają i obniżają ogólną temperaturę w krajach leżących na ich przeciwległych stokach.

http://rcin.org.pl

Dla tego widzimy w Alpach po jednej stronie wieczne śniegi, a po drugiej na tejże samej wysokości kwitnące sady i winnice. Jeszcze większa zmiana w temperaturze i roślinności daje się widzieć w Azyi, po jednej i po drugiej stronie Himalajów.

W skutek obrotu dziennego ziemi około swej osi i rocznego jej obiegu na około słońca, kąt padania promieni słonecznych na powierzchnię ziemską zmienia się zupełnie w ciągu dnia i mniej więcej w ciągu roku; przeto i pochyłości lądów obrócone ku różnym stronom świata, mają temperaturę odpowiednią tej ilości ciepła, jaką daje słońce z każdej strony świata, to jest w każdej porze dnia i roku. Stoki obrócone ku wschodowi odpowiadają początkowi dnia i początkowi wiosny; obrócone ku południo-wschodowi odpowiadają porze rannej i wiosennej; obrócone ku południowi odpowiadają południu i początkowi lata; obrócone ku południo-zachodowi, odpowiadają porze popołudniowej i letniej; obrócone ku zachodowi, odpowiadają końcowi dnia i końcowi lata; obrócone ku północo-zachodowi, odpowiadają porze wieczornej i jesiennej; obrócone ku północy, odpowiadają północy i początkowi zimy; obrócone ku północo-wschodowi, odpowiadają przedświtowi i zimie. A ponieważ temperatura bywa najwyższą po południu i w środku lata, a najniższą przed świtem i w środku zimy, przeto i stoki najcieplejsze są południowo-zachodnie, a najzimniejsze północno-wschodnie.

Mamy tu na względzie jedynie półkulę północną. Na półkuli południowej rzecz się ma na odwrót.

Rodzaj gruntu wpływa także na temperaturę leżącej na nim atmosfery.

Grunta zarosłe lasami, ogrzewają się najmniej przez to, iż okrywające je zarośla przejmują i pochłaniają znaczną część dochodzącego do ziemi słonecznego ciepła. W skutek tego widzimy wszędzie, a szczególniej w krajach północnych, iż wielkie lasy są przyczyną zimna i surowego klimatu.

Zioła i trawy powiększają promieniowanie ziemi. A przeto uprawa jej przyczynia się zawsze do ocieplenia atmosfery i złagodzenia klimatu.

http://rcin.org.pl

Grunta piasczyste ogrzewają się silnie i udzielają wiele ciepła atmosferze. Humboldt zauważa, iż na przestrzeni 132° długości geograficznej, na kontynencie Starego Świata, to jest od zachodnich granic Sahary, aż do wschodnich granic Gobi, prawie nieprzerwanie ciągną się piaszczyste pustynie. Jeżeli temperatura, jak to zauważono w niektórych miejscach, podnosi się na piaskach do 40° i 50° R. to można wyobrazić sobie, ile taka niezmierna massa piasków wpływać musi na temperaturę znacznej części powierzchni ziemskiej.

Grunta bagniste ogrzewają się najpowolniéj; ich stojące wody prędko ścinają się lodem i utrzymują go najdłużej. W skutek tego temperatura na nich zawsze jest daleko niższą, aniżeli na gruntach suchych.

Surowy klimat pobrzeży oceanu północnego w Azyi i Ameryce przypisać należy głównie nizkim i bagnistym gruntom pierwszej i mnogości jezior drugiej. Cała północna Syberyja jest jednem wielkiem trzęsawiskiem, które wiecznie ścięte lodami, zaledwo odmarza w środku lata; w Ameryce Północnej od gór Skalistych do wielkich jezior na pograniczu południowem Kanady jeziora pokrywają przestrzeń przeszło 8000 mil □, którą przeto każdej zimy okrywa również ogromna massa lodów.

Zauważono także dość znaczne oziębienie atmosfery na gruntach gliniastysh i piaskach przepełnionych solą, mianowicie na tych piaszczystych płaszczyznach, które są widocznie dnami dawnych mórz, i na których dotąd pozostały ich zabytki w wielkiej ilości słonych jezior.

Powietrze ogrzewane i ochładzane do rozmaitego stopnia, zmienia oraz przez to swoją gęstość i ciężar. Przez działanie ciepła staje się ono coraz rzadszem i lżejszem, przez działanie zimna przeciwnie gęstszem i cięższem. Jako massa lotna ulega ono najbardziej i najprędzej działaniu temperatury; zaś w skutek swojej rozprężliwości nieustannie dąży do zrównoważenia tej temperatury w całej swojej massie. Przeto ciepło słoneczne działając niejednakowo na całą atmosferę, wprawia oraz rozmaite jej części w ciągły ruch. Niższe i bardziej ogrzane jej warstwy unoszą się do góry, a miejsca ich zajmują warstwy gęstsze, cięższe i zimniejsze. W skutek tego powstają prądy atmosfe-

http://rcin.org.pl

ryczne znane pod nazwą Wiatrów, które wpływają też znakomicie na zmianę miejscowej temperatury. A ponieważ kierunek ich na powierzchni ziemskiej zależy szczególniej od ukształtowania zewnętrznego tejże, przeto i pod tym względem kształty zewnętrzne, mianowicie formy wypuklizny lądów wywierają wpływ na temperaturę atmosfery; albowiem łańcuchy gór przegradzając rozmaite kraje i części świata, zasłaniają jedne z nich od zimnych wiatrów północnych, drugie od ciepłych wiatrów południowych.

Włochy zawdzięczają swoją umiarkowaną temperaturę głównie wyniosłej ścianie Alpów, która je zupełnie przegradza od północy, i wiatrom gorącej Afryki łagodzonym przez wpływ morza Śródziemnego. Mniej więcej toż samo widzimy na dwóch sąsiednich półwyspach Iberyjskim i Trackim, które podobnież zasłaniają od północy górne pasma Pirenejskie i Bałkańskie. Rossyja Europejska jakkolwiek w większej swojej części nachylona ku południowi, dokąd płyną wszystkie jej rzeki, ma jednak temperaturę bardzo nizką dla tego, iż żadne pasmo gór nie zasłania ją od wiatrów podbiegunowych. Jeszcze mniej korzystnem pod każdym względem jest położenie Syberyi, która całkiem nachylona ku północy i z jednej strony zniżona do poziomu oceanu Północnego, a z drugiej zagrodzona od południa przez wysokie pasmo gór Ałtajskich, odkryta jest wyłącznie wpływowi północy i ma przeto temperaturę o wiele niższą nawet względnie do swojej wysokiej szerokości geograficznej.

Prądy morskie które odpowiadają prądom atmosferycznym, i są skutkiem tychże samych przyczyn działających na massę wodną, wywierają też znaczny wpływ na temperaturę atmosfery. Prądy bieżące od zwrotników ku biegunom niosą w strefy zimne wody ciepłe podrównikowe, i ogrzewają niemi tak samo morze, jako i pobrzeża lądów i ich atmosferę. Takim jest na oceanie Atlantyckim prąd Zatokowy (Gulf-Stream), który wyszedłszy z zatoki Meksykańskiej obiega całe zachodnie pobrzeże Europy i znacznie łagodzi jej temperaturę aż do samych brzegów oceanu Północnego. Przeciwnie prądy bieżące od biegunów ku zwrotnikom i niosące na sobie góry lodów

http://rcin.org.pl

podbiegunowych ochładzają w swojem przejściu do stref cieplejszych tak wody, jako i leżące na nich powietrze.

Nareszcie temperatura atmosfery zmienia się w skutek wywołanego przez nią parowania wód, z którego następnie powstają obłoki, deszcze, śniegi, grady.

Pary powstające z morza, pochłaniają w sobie znaczną ilość jego ciepła. Toż samo bywa i na lądach, ale w rozmaitym stopniu, bo i lądy zawsze są mniej więcej przesiąkle wodą, w skutek czego i parowanie bywa na nich większe i mniejsze stosownie do ilości wód lądowych. Nie ma ono wcale miejsca na bezwodnych piaszczystych pustyniach, bardzo jest małem na gruntach skalistych, daleko większem na gruntach zarosłych, zwłaszcza lasami, a największem na gruntach bagnistych, co nie mało się przyczynia do oziębienia i tak nizkiej ich temperatury. Dla tego to kraje lesiste i bagniste są zimniejsze od bezleśnych i suchych. Dla tego zimna w nizkiej i wilgotnej Hollandyi pod 52° szerokości nie raz są ostrzejsze, aniżeli w suchej Danji pod 55° szerokości. Toż samo widzimy w Syberyi i w Kanadzie.

Następnie kiedy w wyższych i zimniejszych warstwach atmosfery pary skroplone tworzą obłoki i spadają na ziemię deszczem, śniegiem i gradem, ciepło wyzwolone z nich rozlewa się w atmosferze i podwyższa jej temperaturę. Dla tego to deszcze w lecie sprawiają gorąco, a śniegi w zimie odelgę.

Obłoki zasłaniają na ziemi promienie słońca, i przez to obniżają na niej temperaturę, a także wstrzymują rozpraszanie się ciepła od powierzchni ziemskiej w wyższych warstwach atmosfery, przez co temperatura na ziemi się podwyższa. Jakoż w lecie największe upały są w dni jasne i pogodne. Również wielkie gorąco sprawia gęste nagromadzenie chmur, kiedy nie masz wiatru, jak to zwykle bywa przed burzą. W zimie przy największych mrozach zawsze są dni jasne, a w pochmurne następuje odelga.

Zmiany temperatury następujące w skutek zjawisk atmosferycznych są przechodnie jak i te zjawiska, kiedy inne wyżej pomienione przyczyny działają na nią stale. Z tem wszystkiem powtarzając się mniej więcej często w rozmaitych okolicach, w których przemagają te zjawiska z powodu warunków

http://rcin.org.pl

miejscowych, dają one w ostatecznym wypadku mniej więcej znaczne podwyższenie albo obniżenie średniej temperatury miejsca.

Przy tylu rozmaitych warunkach wpływających na temperaturę atmosfery, jedne i też same promienie słońca dają nie zawsze odpowiednie ilości światła i ciepła; i kiedy zmiany pierwszego zależące jedynie od szerokości geograficznej są zupełnie jednostajne, drugie zależące nadto od przyczyn miejscowych mają znaczne zboczenia od pierwszych. Zawsze jednak ilość ciepła na powierzchni ziemskiej zależy głównie od kąta padania promieni słonecznych, i od bezpośredniej wysokości nad poziomem morza; a zatem od położenia geograficznego i fizycznego każdego miejsca.

W skutek tedy wielorakich wyżej pomienionych przyczyn, obniżanie się temperatury atmosfery ku biegunom, to jest w kierunku poziomym jest bardzo niejednostajne i nie może być podciągnięte pod żadne stałe prawidło. A zatem i podany przez nas wyżej matematyczny stosunek temperatury do szerokości geograficznej jest tylko przybliżonym, i byłby zupełnie dokładnym tylko wtedy, gdyby powierzchnia ziemska składała się albo z samych lądów, albo z samych wód, i gdyby w pierwszym razie była ona całkiem gładką i miała wszędzie jednakowy skład wewnętrzny.

Ogólny rozkład ciepła na powierzchni ziemskiej dają nam poznać linije równo-ciepła czyli Izotermy poprowadzone przez wszystkie punkta mające jednakową średnią temperaturę. Pierwszy je nakreślił Humboldt w r. 1817 oznaczywszy na zasadzie robionych przedtem spostrzeżeń średnią temperaturę większej części miejsc na półkuli północnej. Następnie w skutek nowych spostrzeżeń oznaczono średnią temperaturę na wielu innych punktach, które posłużyły do uzupełnienia i poprawienia pracy Humboldta. Dokonał tego P. Kaemtz w r. 1831. Nakreślone przez niego linije równo-ciepła które mamy w pięknym atlasie Berghausa schodzą się mniej więcej zupełnie z linijami nakreślonemi przez Humboldta.

Obecnie odróżniają linije równo-ciepła: Roczne, Letnie i Zimowe, i Miesięczne.

Gdyby podany przez nas wyżej matematyczny stosunek

http://rcin.org.pl

temperatury do szerokości geograficznej był rzeczywistym, to wszystkie linije równo-ciepła zchodziłyby się z równoleżnikami; ale ponieważ, jak widzieliśmy, stopień temperatury zależy wszędzie od okoliczności miejscowych, przeto linije te zawsze są mniej więcej nieregularne, szczególniej na lądach, gdzie zmiany temperatury są daleko większe i częstsze.

Roczne Izotermy przedstawiają w ogólności linije krzywe, zbliżone do siebie na lądach, a rozchodzące się na oceanach. W pasie zwrotnikowym idą one mniej więcej równolegle do równika; dalej w miarę postępowania ku północy, wygięcia ich są coraz większe. Na półkuli wschodniej zchodzą się one najbliżej pod 140° długości wschodniej, a zatem we środku Azyi. Na półkuli zachodniej pod 60° długości zachodniej, a zatem prawie pośrodku Ameryki, która się rozciąga od północy ku południowi cokolwiek ukośnie. Ku zachodowi oddalają się one coraz bardziej od równika, i rozchodzą się aż do środka oceanu; potem, zmierzając do drugiego kontynentu, znowu stopniowo zbliżają się do siebie i do równika. Przytem każda Izoterma jest bliżej od równika na pobrzeżach wschodnich każdego kontynentu, aniżeli na jego pobrzeżach zachodnich.

Okazuje się z tego, iż średnia temperatura atmosfery w pasie zwrotnikowym wszędzie prawie jednakowo jest wysoką, tak na lądach, jako i na morzu; dalej ku biegunom jest ona najwyższą na morzu, niższą na pobrzeżach, a najniższą w środku kontynentów. I różnice te są coraz większe w coraz wyższych szerokościach.

Linije najwyższej średniej temperatury + 21° R. na półkuli północnej i na półkuli południowej obejmują pas dosyć rozległy w Azyi, Australji i Afryce, i mniejszy daleko w Ameryce. Na oceanie Wschodnim idą one po obu stronach równika w odległości od siebie mniej więcej 20°; a zatem obejmują pas szeroki mniej więcej na 300 mil geogr. Doszedłszy do wschodniego kontynentu, linija południowa zbliża się powoli i stopniowo do równika, a linija północna przechodzi za 20° szerokości północnej, tak iż we środku między niemi leżą wyspy: Nowa Gwinea, Molukskie i Sondskie, obie Indyje i większa część Arabji, dalej największa środkowa część Afry-

http://rcin.org.pl

ki. U zachodnich jej brzegów na południku wyspy Ferro, obie linije zchodzą się razem, o kilka stopni na północ od równika, zaś dochodząc do zachodniego kontynentu pod 20° długości zachodniej znowu się rozdwajają, obejmując w sobie część pobrzeży Ameryki Południowej i kilka pobliższych im wysepek Antylskich, czyli pas szerokości najwięcej 150 mil geogr. Przeszedłszy zachodnie brzegi Ameryki, obie linije znowu zbiegają się w jedną prawie pod 70° długości zachodniej i 10° szerokości północnej, i dalej znowu się rozdwajają pod 110° długości zachodniej i o kilka stopni na północ od równika.

A zatem równik matematyczny w dwóch miejscach, mianowicie na oceanie Wschodnim i Zachodnim, leży zewnątrz linji najwyższej średniej temperatury, i około zachodnich brzegów Ameryki znajduje się w znacznej od niej odległości 10° czyli 150 mil geograficznych.

Linija + 20° R. przechodzi przez wyspę Luçon między 16° i 17° szerokości północnej, potem wygiąwszy się cokolwiek na północ, przechodzi przez południowe kraje Azyi i przecina północne kończyny zatoki Perskiej i morza Czerwonego poniżej Bassory i Kairu około 28° szerokości; a u zachodnich brzegów Afryki zniża się ku południowi do ujścia Senegalu między 18° i 19°; potem przechodzi nieco wyżej wielkich Antylów pod 23° przez Vera Cruz pod 19° i dotyka południowej kończyny półwyspu Kalifornji pod 22° szerokości.

Linija + 16° R. przechodzi przez wyspę Formozę pod 23° szerokości; potem, wyginając się na północ, przecina południowy koniec jeziora Kaspijskiego pod 37° idzie środkiem morza Śródziemnego przez wyspy Cypr, Kandyją, Sycyliję i ciaśninę Gibraltarską, dalej pomiędzy wyspami Maderą i Teneryfą i przecina Amerykę Północną pomiędzy 28° i 30° szerokości.

Linija + 12° R. przechodzi przez Nangasaki w Japonji pod 32° szerokości. Potem wyginając się powoli na północ, przecina środek jeziorą Kaspijskiego, morze Czarne, północne części półwyspów Trackiego, Włoskiego i Iberyjskiego pod 42°, i nareszcie Amerykę północną między 37° i 38° szerokości.

Linija + 8° R. przerzyna Środkową Azyję pod 42° szerokości. Potem wyginając się coraz bardziej na północ, idzie przez półwysep Taurycki pod 45° przez Wiedeń pod

http://rcin.org.pl

48°, Paryż pod 49°, Londyn pod 51°, Dublin pod 53°, następnie zwracając się ku południowi, przecina wschodnie brzegi Ameryki w Nowym Jorku pod 40°, a zachodnie przy ujściach Oregonu pod 46° szerokości.

Linija + 4° R. przecina łańcuch wysp Kurylskich pod 48° szerokości. Potem zniżając się cokolwiek ku południowi, idzie przez Mandżuryją i pustynię Gobi pod 45°; następnie podnosząc się na północ, przechodzi niżej Kazania, wyżej Moskwy i niżej Petersburga pod 59°; powyżej Stokholmu przez Drontheim pod 63°; potem okrążywszy na północ wyspy Faroer, zwraca się ku południowi i przecina wyspę Newfoundland pod 48°, Halifax w Nowej Szkocyi pod 44°, i od jeziora Michigan znowu zaginając się na północ, przechodzi przez wyspę Sitcha pod 57° szerokości.

Linija 0° przechodzi przez Petropawłowsk w Kamczatce pod 53° szerokości, i w środku Azyi zgina się ku południowi do 47°. Potem znowu wyginając się na północ, przechodzi wyżéj Kazania i Archangelska; zaś od północnego końca zatoki Botnickiej pod 66° robi gwałtowny zakręt na północ i przechodzi przez przylądek Północny pod 71°. Potem znowu zaginając się ku południowi przecina Islandyję pod 65°, Grenlandyję pod 63° i 61°, Labrador pod 53°, jezioro Winnipeg pod 52°, i znowu wyginając się ku północy, przecina zachodnie brzegi Ameryki poniżej zatoki Norton około 62° szerokości.

Linija - 4° R. idzie od ciaśniny Berynga pod kołem biegunowem północnem ku południowi aż do Irkutska pod 53° szerokości. Potem wygiąwszy się ku północy, przechodzi przez północną Syberyję i ocean Północny między morzem Białem a Nową Ziemią; następnie zwracając się ku południowi przecina Grenlandyję pod kołem biegunowem, północną część Labradoru, i dochodzi w zatoce Hudsońskiej do 52° szerokości. Ztamtąd wyginając się znowu ku północy idzie poniżej ujścia rzeki Makenzie ku ciaśninie Berynga.

Linija — 8° R. przecina północne brzegi Syberyi pod 70° szerokości i zniża się ku południowi aż do Jakutska pod 62°; potem wyginając się na północ, przecina pośrodku Nową Ziemię pod 75°, i dalej na oceanie Północnym zagina się ku południowi, przecina Grenlandyję pod 77° i 74°, wyspy leżące

http://rcin.org.pl

między zatoką Baffińską i Hudsońską, i dochodzi w Fort Reliance nad jeziorem Niewolniczém 63°. Ztamtąd wyginając się znowu na północ, przecina jezioro Niedźwiedzie pod kołem biegunowém i północne brzegi Ameryki pod 70° szerokości.

Linija — 12° R. przecina północne brzegi Syberyi około ujścia Leny pod 72° i poniżej przylądka Tajmyr pod 77° szerokości; potém okrążywszy na północ wyspę Spitzberg i Grenlandyję, robi wielki zawrot ku południowi aż do wyspy Boothia i od 70° wyginając się znowu ku północy, okrąża na południe wyspę Melville i wychodzi na ocean Północny.

Na półkuli południowej Izotermy oznaczone są tylko do 40° szerokości południowej.

Linija + 20° R. przecina Nową Hollandyję pod 19° i 18°, Afrykę pod 20° i 9°, Amerykę pod 10° i 1° szerokości południowéj.

Linija + 16° R. przecina Nową Hollandyję pod 30° i 28°, Afrykę pod 30° i 27°, Amerykę pod 27° i 18° szerokości.

Linija + 12° R., przechodząc poniżej przylądka Dobrej Nadziei, przecina południowe kończyny Nowéj Hollandyi i Ameryki pod 38° — 37° szerokości południowej prawie równolegle do równika.

Według dotychczasowych spostrzeżeń najwyższa średnia temperatura atmosfery jest w Azyi w Pondichery pod 11°56' szerokości północnej i 97°33' długości wschodniej, w Afryce w Massowa pod 15°36' szerokości północnej i 57°9' długości wschodniej; wynosi 24°8 R.; i w Ameryce w Maracaybo pod 10°42, szerok. półn. i 53°34' dług. zachodniej wynosi 23°36 R.

Okazuje się z tego, iż punkta najwyższej średniej temperatury znajdują się tylko na lądach i linija łącząca je, i która stanowi równik fizyczny, musi przechodzić przez środek pasa zamkniętego w dwóch linijach równo-ciepła + 21° R. Równik fizyczny przeto ma temperaturę niejednakową, albowiem widzieliśmy iż pomienione linije + 21° R. na oceanach Wschodnim i Zachodnim zchodzą się w jedną, kiedy w środku objętego przez nich pasa na lądach w wielu miejscach średnia temperatura jest wyższą. Humboldt naznacza ją dla równika fizycznego lądowego +22°1 R.; Boussingault +22°4 R. Ale cyfra pierwszego opiera się na spostrzeżeniach robionych nad brzegami

http://rcin.org.pl

morza, drugi robił swoje spostrzeżenia w Andach; kiedy w innych miejscach a mianowicie w środku Afryki temperatura jest daleko wyższą. Według Berghausa równik fizyczny przechodzi w Afryce o kilka stopni wyżej na północ od równika matematycznego i przecina go w dwóch punktach przeciwległych: na wyspie Sumatra i nie daleko zachodnich brzegów Ameryki; a zatem na oceanie Wschodnim musi on przechodzić za równik matematyczny na południe. Wreszcie równik fizyczny dla braku spostrzeżeń dokładnych nie jest jeszcze oznaczony ściśle i z pewnością.

Najniższa średnia temperatura dostrzeżoną była przez Dr. Kane w czasie ostatniej jego ekspedycyi 1853—1855 do bieguna północnego, w Grenlandyi pod 78°37' szerokości i jest — 15°66' R.; zaś dalej na północ pod 82° szerokości znalazł on morze niezamarzające.

Okazuje się z tego, iż punkta najniższej średniej temperatury leżą też na lądach; i że jak równik matematyczny nie jest liniją największego równo-ciepla, tak i bieguny nie są punktami największego zimna. Widzieliśmy, iż linije równociepła zchodzą się na kontynentach, a rozchodzą się na oceanach. Na półkuli północnej w jej rzucie biegunowym linije te przedstawiają się nam w kształcie obwodów coraz bardziej wgiętych do środka przez dwa oceany Wschodni i Zachodni, pomiędzy któremi w środku leży ocean Północny tak, iż coraz bardziej one rozdwajają się dokoła dwóch środków największego zimna, które leżą na północnych granicach wschodniego i zachodniego kontynentów, i stanowią dwa bieguny fizyczne północne w dwóch punktach prawie przeciwległych i prawie w jednakowej odległości od bieguna matematycznego. Berghaus kładzie biegun Amerykański na północ ciaśniny Barrow pod 78° szerokości i 72 długości zachodniej, i daje mu temperaturę średnią — 16° R.; biegun Azyjatycki na północ Przylądka Czeluskin pod 79°,30' szerokości i 118° długości wschodniej i daje mu temperaturę średnią — 14° R.

Nie możemy nic powiedzieć o biegunie południowym, który tak jest zawalony lodami, iż nikt dotąd nie mógł dostać się nawet w blizkie jego sąsiedztwo.

Różnica średniej najwyższej i najniższej temperatury, czyli

http://rcin.org.pl

zmniejszanie się jej na powierzchni ziemskiej od równika ku biegunom, wynosi do 40° R.

Ogólne ubywanie ciepła ku biegunom jest niejednostajnem. Według Humboldta największe obniżenie średniej temperatury na obydwóch kontynentach półkuli północnej jest od 40° do 45° szerokości. W zachodniej Europie mają one średnią temperaturę od 11° do 10° R. Jest to żyzna i piękna strefa, w której winna macica spotyka się z oliwą i cytryną. Drugie znaczne obniżenie średniej temperatury jest pod kołem biegunowem, gdzie ona miewa od 0° do — 10° R. Następnie z odległości od siebie rocznych linij równo-ciepła Humboldt oblicza ubywanie ciepła w Europie na 1° szerokości, 0°,4 R.

Okazuje się także ze wszystkiego, iż półkula południowa jest chłodniejszą od północnej, a zachodnia jest chłodniejszą od wschodniej. Jest to skutkiem większej na jednej i na drugiej ilości wód i przemagającego ich wpływu.

Największe różnice średniej temperatury na wschodnich i zachodnich pobrzeżach półkuli północnej dają się widzieć po obydwóch stronach oceanu Atlantyckiego, to jest między Europą i Ameryką północną. I tak pod 39° szerokości północnej w Europie Lisbona ma średnią temperaturę 13° R., a w Ameryce Waszyngton 11° R., różnica jest 2°. Pod 42° szerokości, w Europie Perpignan ma 12° R., a w Ameryce Boston 7° R., różnica jest 5°. Pod 47° szerokości, w Europie Nantes ma 10° R., a w Ameryce Quebek 4° R., różnica jest 6°. Pod 56° szerokości, w Europie Kopenhaga ma 6° R., a w Ameryce Nain na półwyspie Labrador ma — 2° R., różnica jest 8°. Pod 63° szerokości, w Europie Drontheim ma 4° R., a w Ameryce Fort Reliance — 9 R., różnica jest 13°. Nareszcie za 70° szerokości, w Europie na przylądku Północnym jest 0° R., a w Ameryce na wyspie Melville — 13° R.

Niemniej wielkie różnice znajdujemy na zachodnich pobrzeżach Europy i wschodnich pobrzeżach Azyi. I tak, pod 40° szerokości, w Europie Neapol ma 12° R., a pod 39° w Azyi Pekin ma 10° R., różnica jest 2°. Pod 53° szerokości, w Europie Dublin ma 7° R., a w Azyi Petropawlowsk na półwyspie Kamczatka ma 1° R., różnica jest 6°. Jakutsk w Azyi leżący

http://rcin.org.pl

o 1° niżej od Dronthejmu w Europie ma — 8° R.; różnica jest 12°.

Zachodnie brzegi Ameryki mają też temperaturę wyższą aniżeli wschodnie Azyi i Ameryki; ale różnice ich są mniejsze. I tak pod 57° szerokości na wyspie Sitcha znajdujemy średnią temperaturę 4° R., kiedy w tejże szerokości na brzegach Labradoru jest ona — 2° R., a w Europie w Kopenhadze 6° R.

Na półkuli południowej stosunek temperatury na pobrzeżach jest całkiem przeciwny. I tak znajdujemy tu w Afryce średnią temperaturę 20° R. na pobrzeżach wschodnich na wyspie Madagaskar pod 20° szerokości, a na pobrzeżach zachodnich w Angoli pod 10° szerokości. W Ameryce średnia temperatura 18° R. jest na pobrzeżach wschodnich w Rio Janejro pod 23° szerokości, a na pobrzeżach zachodnich w Limie pod 12° szerokości. Różnice te są tylko w pobliżu równika. Dalej wpływ morza prostuje linije równo-ciepla, które coraz bardziej zchodzą się z równoleżnikami.

Pomienione różnice temperatury na wschodnich i zachodnich pobrzeżach, są skutkiem działania prądów morskich i atmosferycznych, o których będzie mowa przy ruchach wód i atmosfery.

Stopień najwyższej i najniższej temperatury atmosfery, czyli ostateczności ciepła i zimna na każdym punkcie powierzchni ziemskiej jeszcze więcej zależą od miejscowych warunków i różnych przypadłości, aniżeli temperatura średnia. Różnice pomiędzy niemi są najmniejsze na pobrzeżach i na wyspach, a zatem na morzu, a największe we środku kontynentów i w ogólności zwiększają się od równika ku biegunom. I tak różnica najmniejsza 6°,2 okazuje się na wyspie Barbados jednej z Antylskich pod 13° szerokości północnej, a największa 70°,6 w Jakutsku w środku Syberyi pod 62°2' szerokości północnej. Najwyższa temperatura + 44°,9 R. dostrzeżoną była w Afryce w Murzuk pod 25°55' szerokości północnej; najniższa — 46°,6 R. w Azyi w Jakutsku. Różnica pomiędzy niemi wynosi 91°,5.

Przejście od najwyższej do najniższej temperatury bywa wszędzie stopniowem i stanowi jej zmiany, następujące po sobie peryjodycznie w ciągu każdego dnia i roku.

http://rcin.org.pl

Zmiany dzienne stanowią ranek, południe, wieczór i noc. W ciągu dnia atmosfera ogrzewana jest przez słońce, którego działanie coraz się powiększa do południa, i następnie coraz się umniejsza do zachodu. Jednocześnie ona jest ogrzewaną i przez ziemię, której promieniowanie ciągnie się nieustannie przez dzień i noc, i zwiększa się w miarę ogrzania, a zatem jest największem ku wieczorowi, a najmniejszem przed wschodem słońca. A ponieważ atmosfera ciągle się ochładza przez promieniowanie do leżącej za nią próżni, przeto w ciągu dnia jej przybywa, a w ciągu nocy ubywa mniej więcej ciepła; a zatem w dzień ona się ogrzewa a w nocy ochładza. To ogrzewanie i ochładzanie jest niejednakowem i równoważy się mniej więcej dopiero w ciągu roku. Przeto powiększając i zmniejszając ogólną temperaturę atmosfery bywa ona przyczyną jej zmian rocznych.

Maximum temperatury dziennej, czyli przesilenie ciepła, następuje po południu; minimum, czyli przesilenie zimna, przed wschodem słońca. Pomiędzy zwrotnikami, gdzie wschód, południe i zachód słońca bywają zawsze w tymże czasie, przesilenia te następują o godzinach stałych. Jakoż na wyspach Jawa i Sumatra maximum bywa o 1 godzinie po południu; minimum o wschodzie słońca o 6 po północy. Przy zmieniającej się ku biegunom długości dni, zmienia się także i czas przesilenia dziennej temperatury; szczególniej minimum bywa coraz wcześniej. W całej średniej Europie następuje ono w każdej porze roku, mniej więcej godziną przed wschodem słońca.

Zmiany w stanie atmosfery i następujące w niej zjawiska, mianowicie wiatry, deszcze, mgły, przyśpieszają i opóźniają przesilenie dziennej temperatury; szczególniej w pasach umiarkowanych, gdzie w miarę odległości od zwrotników, zjawiska te są coraz bardziej niestałe.

Pomiędzy minimum i maximum temperatury dziennej musi ona mieć stopień średni, odpowiadający ogólnej temperaturze całego dnia. Pomiędzy zwrotnikami następuje to również o godzinach stałych, około 8 z rana i wieczorem. W pasach umiarkowanych czas ten zmienia się w każdej porze roku i nawet w każdym miesiącu, tak iż w środku zimy w Styczniu

http://rcin.org.pl

bywa o 10, a w środku lata w Lipcu o 7 z rana i w odpowiednich im godzinach wieczornych.

Różnice między maximum i minimum temperatury dziennej w każdem miejscu są największe wtedy, kiedy ogrzewanie dzienne i ochładzanie nocne, równoważą się z sobą. Bywa to dwa razy na rok: w pasie zwrotnikowym, w czasie przejścia słońca przez zenit, to jest na początku pierwszego i drugiego lata; w pasach umiarkowanych w czasie wiosennego i jesiennego porównania dnia z nocą. Różnice te są najmniejsze, kiedy różnica w długości dni i nocy jest największą; a zatem w pasie zwrotnikowym przy największej odległości słońca od zenita, to jest na początku pierwszej i drugiej zimy; w pasach umiarkowanych w czasie letniego i zimowego przesilenia dnia z nocą.

Zmiany dzienne są największe między zwrotnikami. O ile dnie są tam gorące, o tyle noce są zimne, tak iż można poczytywać pierwsze za prawdziwe tameczne lato, a drugie za prawdziwą zimę. Zmiany te są mniejsze na pobrzeżach i na wyspach, a największe we środku kontynentów, gdzie różnica temperatury w przeciągu jednego dnia przechodzi nie raz 30° R. Jakoż mrozy dają się czuć nawet w Saharze, a na wyżynach Andów mających średnią temperaturę od 12° do 18° R. nie raz jedna zimna noc niszczy całoroczny najpiękniejszy urodzaj.

Takie wielkie zmiany dziennej temperatury są skutkiem silnie wzmagającego się w ciągu dnia działania promieni słonecznych Kąt padania ich od wschodu słońca do południa zwiększa się od 0° mniej więcej do 90° i znowu o tyleż zmniejsza się do zachodu słońca; zaś po ogrzewaniu dziennem, ochładzanie bywa również silnem w ciągu nocy zawsze jednakowej z dniem długości.

W miarę postępowania ku biegunom kąt padania promieni słonecznych od wschodu słońca do południa zwiększa się do coraz mniejszej liczby stopni; przeto ich siła o południu coraz mniej różni się od siły o wschodzie i o zachodzie; zaś z powodu niejednakowej długości dni i nocy przy coraz większem ogrzewaniu w dzień bywa coraz mniejsze ochładzanie w nocy

http://rcin.org.pl

i na odwrót. W skutek tego maximum i minimum temperatury dziennej coraz bardziej zbliżają się do siebie.

Nareszcie powyższe zmiany ustają całkiem za kołami biegunowemi; tam gdzie ustają same dni i noce i zchodzą się z porami roku.

Zmiany dzienne temperatury w każdem miejscu mogą być przedstawione graficznie, jeżeli oznaczymy na linji prostej poziomej, godziny, a na linji prostej pionowej, stopnie temperatury. Wtedy zmiany dzienne wyobrażać będzie linija krzywa, której zagięcie w górze przedstawi maximum, a dwa końce u dołu minimum temperatury dziennej; dwa punkta jej przecięcia z liniją poziomą poprowadzoną przez wysokość średniej temperatury dnia, oznaczą godziny ranną i wieczorną mające średnią temperaturę dnia.

A zatem linija ta będzie mieć największe zagięcie pod równikiem i we środku każdego kontynentu, zaś w coraz wyższych szerokościach i ku brzegom morza zagięcia te będą coraz mniejsze. Ale pod równikiem będzie ona zawsze na jednej wysokości, zaś w coraz wyższych szerokościach będzie podnosić się i zniżać wraz ze średnią temperaturą każdego dnia.

Zmiany roczne zależą od położenia ziemi względem słońca i zawisłej od tego długości dni. Stanowią one cztery peryjody zwane porami roku, które odpowiadają czterem porom dnia. Wiosna i lato, które mają dnie dłuższe a noce krótsze, odpowiadają porze rannej od wschodu słońca do południa, i po południowej od południa do zachodu słońca. Jesień i zima, w których dnie są krótsze a noce dłuższe, odpowiadają porze wieczornej od zachodu słońca do północy, i nocnej od północy do wschodu słońca. A zatem w pierwszych dwóch atmosfera się ogrzewa i maximum jej temperatury bywa w środku lata; w drugich dwóch ona się ochładza i minimum temperatury miewa w środku zimy. Zaś mniej więcej w środku wiosny i jesieni temperatura bywa odpowiednią średniej temparaturze całego roku. Czas ten zresztą zmienia się w rozmaitych szerokościach i długościach geograficznych.

Zmiany roczne są najmniejsze pomiędzy zwrotnikami, gdzie słońce zawsze jest w niewielkiej odległości od zenita i dni są prawie jednakowo długie. W miarę postępowania ku biegunom

http://rcin.org.pl

promienie słońca padają coraz ukośniej, i działanie ich jest coraz słabszem; ale przytem dni są w lecie coraz dłuższe, a w zimie coraz krótsze; w skutek tego maximum temperatury we wszystkich szerokościach dochodzi mniej więcej wysokiego stopnia; ale minimum spada ku biegunom coraz niżej, i różnice między pierwszem i drugiem są przeto coraz większe.

A zatem pomiędzy zwrotnikami gdzie przemagają zmiany dzienne, maximum i minimum temperatury bywają codziennie. W wyższych szerokościach, w których przemagają zmiany roczne, bywają one tylko raz na rok, pierwsze w lecie, drugie w zimie.

Podnoszenie się i opadanie temperatury w ciągu roku wyrażają średnie temperatury dwunastu składających go miesięcy, a zatem przypada ich po 3 na każdą porę roku. Zmiany ich przedstawiają podobneż stopniowania jakie mają miejsce w ciągu dnia, a zatem w każdem miejscu mogą być przedstawione podobnież jak i zmiany dzienne. Jeżeli oznaczymy na linji prostej poziomej miesiące, a na linji prostej pionowej stopnie ich średniej temperatury, wtedy zmiany roczne wyobrażać będzie także linija krzywa, której zagięcie w górze przedstawi maximum temperatury letniej, a dwa końce u dołu minimum temperatury zimowej; dwa punkta jej przecięcia z liniją poziomą poprowadzoną przez wysokość średniej temperatury roku, oznaczą podobnież te miesiące na wiosnę i w jesieni, której średnia temperatura odpowiada średniej temperaturze roku.

Pomiędzy zwrotnikami, gdzie pory roku są podwójne, linija ta dwa razy się podnosi i dwa razy opada, ale zagięcia jej są nieznaczne, albowiem różnica temperatury letniej i zimowej wynosi tam nie więcej nad kilka stopni. W wyższych szerokościach zagięcia te coraz są większe, a także powiększają się od brzegów morza do środka każdego kontynentu.

Przy nieznacznem podnoszeniu się i opadaniu temperatury w ciągu roku pomiędzy zwrotnikami, pory roku odróżniają się tam nie temperaturą a innemi zjawiskami, mianowicie bywają tam tylko dwie pory: dżdżysta i sucha. Właściwe pory roku dają się spostrzegać tylko w dwóch pasach umiarkowanych. W częściach ich podzwrotnikowych, gdzie różnice mię-

http://rcin.org.pl

dzy temperaturą letnią i zimową i ich maximum i minimum jeszcze nie są bardzo znaczne, wiosna, lato i jesień stanowią prawie jedno długie lato, po którem następuje krótka i łagodna zima. W częściach przyległych kołom biegunowym, gdzie dzień i noc, ciepło i zimno przybywa coraz gwałtowniej, i kiedy temperatura letnia jest mniej więcej wysoką, temperatura zimowa spada coraz niżej, wiosna i jesień coraz bardziej zbliżają się do zimy i łączą się z nią w jedną długą zimę, po której następuje lato krótkie i gorące, w którem słońce prawie nie schodzi z widnokręgu.

Przeto wszystkie cztery pory roku równoważą się z sobą i są najwyraźniejsze w środku obydwóch pasów umiarkowanych, mniej więcej między 40° i 50° szerokości. Jest to strefa najpiękniejsza, w której nikną upały zwrotnikowe i nie dają się czuć zimna podbiegunowe, i gdzie przeto widzimy w płodach ziemskich największą rozmaitość. Średnia jej temperatura jest od 11° do 8° R. Wraz z opisującemi ją linijami równociepła leży ona najwyżej w Europie, niżej w Azyi i Ameryce, i niżej na półkuli południowej aniżeli na półkuli północnej.

Widzieliśmy iż tutaj także stopniowe obniżanie się średniej temperatury ku biegunom robi skok największy; a zatem tu się spotykają klimaty gorący i zimny, z których pierwszy panuje pod równikiem, a drugi pod biegunami, i których władza jest coraz słabszą w miarę coraz większej odległości.

Za kołami biegunowemi, gdzie jak widzieliśmy średnia temperatura spadająca niżej 0°, robi drugi wielki skok w swojem stopniowem obniżaniu się ku biegunom, zmiany jej roczne, zchodząc się coraz bardziej z jej zmianami dziennemi, stanowią jedną nieustającą zimę, której tylko ostrość zmniejsza się peryjodycznie, w miarę tego jak słońce w swoim spiralnym biegu podnosi się mniej więcej nad widnokręgiem.

Zmiany roczne temperatury na całej powierzchni ziemskiej oznaczone są przez Humboldta i jego następców przez osobne linije równo ciepła, z których jedne oznaczają średnią temperaturę lata i nazwane są przez Humboldta Isotery, to jest letnie; a drugie średnią temperaturę zimy i nazwane są przez niegoż Isochimeny, to jest zimowe.

http://rcin.org.pl

Nakoniec miesięczne linije równo ciepła oznaczają jednakową średnią temperaturę w każdym miesiącu.

Pomienione linije jeszcze więcej oddalają się od równoleżników, aniżeli Isotermy roczne, i zboczenia ich są coraz większe od równika ku biegunom.

Temperatura letnia + 26° R. jest tylko w Arabji i w środkowej Afryce, między 20° i 30° szerokości północnej, i 35° i 70° długości wschodniej.

+ 22° R. jest na wyspach Australijskich podrównikowych, w południowej Azyi, środkowej Afryce i środkowej Ameryce między 10° i 32° szerokości północnej.

+ 20° R. jest w Azyi pod 40°, na południowych brzegach Sycylji pod 37° i w Maroku pod 34° szerokości północnej; w Nowej Hollandyi pod 28°, w Afryce pod 28° i 10° i w Ameryce pod 26° i 4° szerokości południowej.

+ 16° R. jest w Japonji pod 40°, w środkowej Azyi i Europie pod 51°, we Francyi pod 48° i w Ameryce pod 45° szerokości północnej. W nowej Hollandyi pod 34°, w Afryce pod 34° i w Ameryce pod 40° i 23° szerokości południowej.

+ 12° R. jest w Rossyi pod 58°, w Szwecyi pod 63° i na południowych brzegach Irlandyi pod 52°; w Ameryce pod 50° szerokości północnej i 42° szerokości południowej.

+ 8° R. jest na półwyspie Czukotskim od 60° do 70°, na północnych brzegach Azyi i Europy pod 70°, w Islandyi pod 64° i na półwyspie Labrador pod 55° szerokości północnej; w Nowej Zelandyi i w Patagonji pod 44° szer. południowej.

+ 4° R. jest na północnych brzegach Azyi pod 74°, w Grenlandyi pod 70°, na wyspach Baffin pod 65°, Boothia pod 70°, Melville pod 75° szerokości północnej i w Ziemi Ognistej pod 55° szerokości południowej.

Temperatura zimowa + 20° R. jest na półkuli północnej mniej więcej pod 10° szerokości; na półkuli południowej na północnych brzegach Nowej Hollandyi pod 10° szerokości; w Afryce i w Ameryce mniej więcej pod równikiem.

+ 16° R. jest na półkuli północnej mniej więcej pod 20° szerokości; na półkuli południowej w Nowej Hollandyi pod 20°, w Afryce pod 28° i 22°, w Ameryce pod 20° i 2° szerokości.

http://rcin.org.pl

+ 12° R. jest w południowej Azyi i północnej Afryce mniej więcej pod 30°, na zachodnich brzegach Iberyjskiego półwyspu pod 37°, w Ameryce pod 35° szerokości północnej i mniej więcej pod 30° szerokości południowej.

+ 8° R. jest w Azyi pod 34°, w południowych Włoszech pod 38°, na północnych brzegach Iberyjskiego półwyspu pod 43°, w Ameryce pod 36° i 40° szerokości północnej, i mniej więcej pod 40° szerokości południowej.

+ 4° R. jest w środkowej Azyi mniej więcej pod 38°, na południowych brzegach morza Czarnego pod 41°, w północnych Włoszech i południowej Francyi pod 45°, w Bretanji pod 48°, w zachodniej Anglji między 50° i 51°, w Irlandyi pod 53°, w Ameryce pod 38° i 42° szerokości północnej i mniej więcej pod 45° szerokości południowej.

0° R. jest w Azyi mniej więcej pod 40°, na Wołoszczyznie pod 45°, w Niemczech pod 50° i wzdłuż zachodnich brzegów Danji i Norwegji od Hamburga aż do Dronthejmu, to jest do 63°; w Ameryce na wyspie Newfoundland pod 50°, w Stanach Zjednoczonych pod 44°, na półwyspie Alaska pod 55° i na wyspach Aleutskich pod 52° szerokości północnej.

— 4° R. jest w Azyi mniej więcej pod 45°, w Ukrainie Zadnieprskiej pod 50°, w Kurlandyi, na wyspach Estońskich i w całej północnej Szwecyi aż do przylądka Północnego: to jest od 57° do 71°; w Islandyi pod 66°, na południowych brzegach półwyspu Labrador pod 52°, w Stanach Zjednoczonych Ameryki mniej więcej pod 46° i w Rossyjskiej Ameryce pod 60° szerokości północnej.

— 8° R. jest w Azyi mniej więcej pod 47°, w Petersburgu pod 60°, w Laponji od 65° do 70°, w Grenlandyi pod 72° i 65°, na półwyspie Labrador pod 57° i 50°, i w Rossyjskiej Ameryce pod 63° szerokości północnej.

— 12° R. jest w Kamczatce pod 54°, w południowej Syberyi pod 50°, na półwyspie Kaniu pod 68°, w Grenlandyi pod 75° i 70°, na półwyspie Labrador pod 60°, w Kanadzie pod 52° i w Rossyjskiej Ameryce pod 66° szerokości północnej.

— 16° R. jest w Kamczatce pod 60°, w Syberyi pod 52°, na wyspach Nowej Ziemi pod 71° i 78°, w Kanadzie pod 58° w Rossyjskiej Ameryce pod 68° szerokości północnej.

http://rcin.org.pl

— 20° R. jest na półwyspie Czukotskim pod 62°, w Syberyi około Omska pod 55° i dalej aż ku brzegom oceanu północnego, w Ameryce w Nowej Wallji pod 60° i około ujścia r. Mackenzie pod 70° szerokości północnej.

— 24° R. jest w Syberyi wschodniej na brzegach oceanu Północnego pod 70° i 76° i około Jakutska pod 62°; w Ameryce na wyspach oceanu Północnego pod 66° i 74° szerokości północnej.

Z powyższego rozkładu letnich i zimowych linji równo ciepła widzimy, iż Azyja ma lata gorące a zimy chłodne; Europa lata i zimy umiarkowane; zaś Ameryka lata umiarkowane a zimy chłodne.

Różnica średniej miesięcznej najwyższej i najniższej temperatury w ogólności jest większą od różnicy temperatury letniej i zimowej, a mniejszą od różnicy pomiędzy jej ostatecznościami.

Peryjodyczne zmiany temperatury atmosfery bywają większe i mniejsze w skutek współdziałania licznych przyczyn, a mianowicie prądów wodnych i atmosferycznych, które same powstają w skutek różnicy w temperaturze wód i atmosfery, i następnie stają się przyczyną przywrócenia równowagi w tych dwóch żywiołach naruszonej przez niejednakowe działanie promieni słońca. Prądy morskie przyczyniają się głównie do zrównoważenia temperatury morza, która w skutek tego jest jednostajną; i ta jednostajność jej udziela się też i atmosferze tak na morzu jako i na pobrzeżach i wyspach. Prądy atmosferyczne działają podobnież ale przy nie jednostajnym swoim kierunku sprowadzają też zmiany niejednostajne, które następując po sobie rozmaicie równoważą się, to w ciągu jednego roku, to w kilka lat. I tak, kiedy z przyczyny ich bywa gdzie lato chłodne, wtedy następuje po nim zima ciepła i na odwrót, tak iż średnia roczna temperatura pozostaje niezmienną, albo po jednym lub kilku latach ciepłych następuje rok chłodny, który przywraca naruszoną równowagę.

Te ostatnie zmiany które są nie peryjodyczne i stanowią zmienność temperatury, nie dają się spostrzegać pomiędzy zwrotnikami, gdzie panują wiatry stateczne; a są coraz większe ku biegunom; oraz mniejsze są na pobrzeżach i na wyspach,

http://rcin.org.pl

gdzie przemaga klimat morski, a większe we środku kontynentów, gdzie panuje klimat lądowy; zaś największe są w pewnej odległości od brzegów ku środkowi kontynentów, gdzie oba pomienione klimaty spotykają się z sobą. Zwiększają się one także w miarę wysokości pionowej i nareszcie największe są w zimie a najmniejsze w lecie, i większe na wiosnę aniżeli w jesieni.

Poszukiwania p. Dove o wpływie wiatrów na temperaturę atmosfery, oparte na spostrzeżeniach 115 lat (1729—1843) dowiodły, iż zboczenia jej normalnych zmian w skutek takiego wpływu, rozciągają się zawsze na znaczną przestrzeń, i że kiedy jeden obszar lądów ma zboczenie w jednym kierunku, na drugim daje się spostrzegać takie zboczenie w kierunku przeciwnym. Szczególniej bywa to na dwóch przeciwległych kontynentach: wschodnim i zachodnim. Kiedy Europa ma zimę umiarkowaną, wtedy w Ameryce bywa ona surową i po niej następuje w Europie wiosna chłodna, a w Ameryce cieplejsza, i na odwrót. Podobnież zmienia się temperatura całego roku; kiedy na jednej półkuli jest on cieplejszym, wtedy na drugiej bywa on chłodniejszym aniżeli zwykle. Takim sposobem ogólna ilość ciepła w atmosferze na obydwóch półkulach zawsze jest taż sama, ale temperatury pór roku i całych lat, które składają się na tę ogólną summę, rozdzielone bywają na powierzchni ziemskiej nie jednakowo. Zawsze jednak po pewnym przeciągu czasu wszędzie równoważy się ilość ciepła, i w skutek tego średnia temperatura nie tylko każdego kontynentu, ale i każdego kraju, która jest wypadkiem najmniej kilku idących po sobie lat, pozostaje niezmienną.

Na półkuli wschodniej w skutek większej rozległości lądów przemagają prądy atmosferyczne. Ponieważ kierunek ich zależy od przegradzających je łańcuchów gór, i te rozciągają się głównie od wschodu na zachód, przeto ich współdziałanie sprawia w północnych częściach Azyi i Europy a zwłaszcza w pierwszej, zimy surowe, a w ich częściach południowych lata gorące. Prądy morskie wywierają wpływ tylko na pobrzeża niezmiernych lądów wschodnich i dają się czuć szczególniej w zachodniej Europie, która jest najbardziej porozkrawaną przez morza. Im to, mianowicie ciepłemu prądowi Zatokowe-

http://rcin.org.pl

mu, również jak i południowo-zachodnim wiatrom, jeśli nie więcej jeszcze, przypisać należy łagodność klimatu tej części świata od brzegów morza Śródziemnego aż do przylądka Północnego.

Działaniu prądów atmosferycznych przypisać należy dostrzeżone na półkuli wschodniej zimna majowe, których dnie krytyczne są 11, 12 i 13 ŚŚ. Mamertego, Pankracego i Serwacego; i które są największe w średniej Europie, właśnie tam, gdzie klimat lądowy spotyka się z klimatem morskim. Kiedy one następują po zimie surowej, wtedy ich źródła szukać trzeba na północy; po zimach umiarkowanych przychodzą one od zachodu, to jest z Ameryki, która wtedy miewa zimy surowe.

Na półkuli zachodniej w skutek małej rozległości jej dwóch kontynentów wyciągniętych od północy ku południowi, przemagają prądy morskie. Im to przypisać należy obniżenie temperatury na jej pobrzeżach wschodnich, a podwyższenie na jej pobrzeżach zachodnich. Wszakże i w tej części świata mają miejsce prądy atmosferyczne, ale przy większej rozległości jej na północ, szczególniej daje się w niej spostrzegać działanie wiatrów północnych, dla których nie masz zapory w pasmach gór ciągnących się wzdłuż zachodnich jej brzegów, i które przeto wieją aż do zwrotnika i sprawiają lata umiarkowane a zimy chłodne.

Na półkuli południowej, z powodu jeszcze mniejszej rozległości lądów, tem bardziej jest przemagającem działanie prądów morskich. Im to przypisać należy w znacznej części ogromną różnicę klimatu Australji i południowej Afryki, które oblewają prądy podzwrotnikowe oceanu Wschodniego i Indyjskiego, i klimatu południowej kończyny Ameryki południowej, oblewanej tylko przez prąd bieguna południowego. Skutkiem też działania pomienionych prądów jest podwyższenie temperatury na pobrzeżu wschodniem Ameryki południowej, a obniżenie na jej pobrzeżu zachodniem.

Ażeby oznaczyć średnie ubywanie ciepła na powierzchni ziemskiej od równika ku biegunom, które jak widzieliśmy jest bardzo niejednostajnem, Dove oznaczył podług linji równociepła na półkuli północnej, średnie miesięczne temperatury od 10-ciu do 10-ciu stopni długości i szerokości geograficznej. Następnie

http://rcin.org.pl

z 36 takich cyfr odpowiadających jednej i tejże szerokości, wyprowadził średnią temperaturę miesięczną i roczną dla każdego z dziesięciu równoleżników pomienionej półkuli, którą nazywa temperaturą Normalną danej szerokości, to jest taką jaką byłaby na każdym punkcie, gdyby ogólna ilość ciepla jaka jest pod tą szerokością, rozdzielona byla na wszystkie punkta porówno. Podajemy tu jego obliczenie w następującej tablicy.

Szerokość Geogr. N.	ZIMA			WIOSNA			LATO			JESIEŃ			Rok	Różnica max. i min.
	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII	IX.	X.	XI.		
90°	−22,2	−26,0	−23,6	−21,0	−13,8	−7,5	−2,0	−0,6	−2,0	−6,0	−14,2	−19,2	−13,2	25,4
		−23,9			−14,1			−1,5			−13,1			22,4
80°	−20,8	−23,3	−21,5	−19,1	−10,4	−5,1	−0,8	+0,9	+0,1	−4,5	−12,1	−17,8	−11,2	24,2
		−21,8			−11,5			+0,1			−11,5			21,9
70°	−17,6	−19,5	−15,2	−14,5	−8,4	−1,8	+3,2	+5,8	+4,6	+0,6	−7,3	−14,1	−7,1	25,3
		−17,4			−8,2			+4,5			−6,9			21,9
65°	−14,9	−16,9	−14,8	−11,1	−5,3	+1,3	+6,1	+8,7	+7,1	+2,9	−3,1	−10,8	−4,2	25,6
		−15,5			−5,0			+7,3			−3,7			22,8
60°	−10,8	−12,6	−10,8	−6,9	−1,3	+4,3	+8,6	+10,8	+9,1	+5,7	+0,6	−6,4	−0,8	28,4
		−11,4			−1,3			+9,5			0,0			20,9
50°	−3,8	−5,4	−4,3	−1,3	+4,4	+8,5	+11,9	+13,6	+13,1	+9,8	+5,1	0,0	+4,3	19,0
		−4,5			+3,9			+12,9			+5,0			17,4
40°	+5,0	+3,7	+4,4	+6,4	+10,2	+13,4	+16,0	+17,9	+18,0	+15,0	+12,3	+7,8	+10,9	14,3
		+4,4			+10,0			+17,3			+11,7			12,9
30°	+12,3	+11,8	+12,4	+14,1	+16,1	+18,5	+20,1	+20,6	+21,6	+20,2	+18,2	+15,1	+16,8	9,8
		+12,2			+16,2			+20,8			+17,8			8,6
20°	+18,2	+16,9	+18,1	+19,2	+20,9	+21,6	+21,8	+22,1	+22,1	+21,6	+20,9	+19,7	+20,2	5,2
		+17,7			+20,6			+22,0			+20,7			4,3
10°	+20,6	+20,1	+20,7	+21,2	+21,8	+21,9	+21,8	+21,7	+21,7	+21,7	+21,4	+21,2	+21,3	1,8
		+20,5			+21,6			+21,7			+21,4			1,2
0°	+21,0	+21,1	+21,4	+21,6	+21,9	+21,4	+21,3	+20,7	+20,8	+20,9	+20,9	+21,2	+21,2	0,7
		+21,2			+21,6			+20,9			+21,0			

http://rcin.org.pl

Okazuje się z tego, że ubywanie ciepła jest największe w pasie umiarkowanym, a szczególniej między 40° i 50°, i 60° i 70° szerokości północnej.

Różnica normalnej temperatury rocznej pod równikiem i pod biegunem północnym wynosi 34°,4. Różnica tejże w Lipcu wynosi 21°,3, w Styczniu 47°,1.

Od bieguna północnego do 40° szerokości północnej, normalna temperatura miesięczna najwyższa jest w Lipcu, najniższa w Styczniu. Od 40° do 10° najwyższa jest w Sierpniu; pod 10° w Maju, a pod równikiem w Kwietniu, a najniższa w Lipcu.

Normalna temperatura roczna jest najwyższą nie pod równikiem, a dalej na północ; albowiem pod 10° szerokości północnej jest ona o 0°,1 wyższą aniżeli pod równikiem.

Rozpatrując linije równociepla widzieliśmy, iż jak temperatura najwyższa nie jest pod równikiem, tak i najniższa nie jest pod biegunami; i że nawet przypuszczają na półkuli północnej dwa punkta największego zimna, czyli dwa bieguny fizyczne. Ilekolwiek jest ich zresztą, każdy musi zmieniać swoje położenie co miesiąc i opisywać w ciągu rocznego obiegu ziemi na około słońca, obwód będący liniją równo-ciepła, a zatem krzywą nie będącą ani równoleżnikiem, ani nawet kołem.

Na półkuli południowej temperatura normalna roczna obliczona jest przez Dove tylko do 40° szerokości. Dalej ku południowi, wyjąwszy ostry cypel Ameryki południowej zalegają same tylko wody, a zatem linije równo-ciepła zchodzą się z równoleżnikami.

W następującej tablicy mamy porównanie normalnej rocznej temperatury na jednej i drugiej półkuli.

Szerokość geograficzna	Półkula północna	Półkula południowa	Różnica.
0°	+21,2	+21,2	0,0
10°	21,3	20,4	0,9
20°	20,2	18,7	1,5
30°	16,8	15,5	1,3
40°	10,9	10,0	0,9

http://rcin.org.pl

Od równika do 40° szerokości, półkula południowa ma temperaturę niższą od północnej. Daléj do kół biegunowych zachodzi między niemi stosunek przeciwny; zaś pas biegunowy południowy jest daleko zimniejszym od północnego. Średnia temperatura powierzchni ziemskiej wyrachowana w sposób przybliżony daje dla półkuli północnej 15° R., dla półkuli południowej 14° R.

Przyczyna takiego nierównego rozkladu ciepla leży w niejednakowej na obudwóch półkulach dlugości pór roku, i w przemagającej ilości wód, oraz większej daleko massie lodów podbiegunowych na półkuli południowej.

Widzieliśmy, iż przy niejednakowej odległości ziemi od słońca i w skutek tego niejednostajnej szybkości jej rocznego biegu, pory roku mają ilość dni niejednakową: i że na półkuli północnej wiosna i lato są o 9 dni dłuższe aniżeli jesień i zima, zaś na półkuli południowej są one o tyleż krótsze. A zatem półkula północna bywa dłużej obrócona ku słońcu i więcej odbiera od niego światła i ciepła aniżeli półkula południowa.

Widzieliśmy także, iż pary powstające z wód pochłaniają znaczną ilość ciepła, które pozostaje w nich utajone i następnie oswobadza się i rozchodzi w atmosferze, kiedy owe pary skroplone spadają w postaci deszczu i śniegu. A zatem lądy odbierają od oceanu tyle ciepła, ile go wywiązuje się ze zraszających je wód atmosferycznych; i kiedy półkula południowa dostarcza największą ilość napełniającej atmosferę pary, największa ilość wywiązującego się z niej przez skroplenie ciepla dostaje się półkuli północnej.

Obniżenie temperatury atmosfery ku biegunom bywa skutkiem nie tylko coraz słabszego działania promieni słonecznych, ale i coraz silniejszego działania tych wiecznych lodów, jakie zawalają obszary podbiegunowe. Wprawdzie te lody powstają same skutkiem wielkiego obniżenia temperatury atmosfery, która, jak widzieliśmy, pod biegunem północnym podnosi się zaledwo do 0° ciepła, a opada niżej 26° zimna; ale następnie stają się one przyczyną i źródłem zimna, mianowicie kiedy w lecie odrywają się całe ich massy i w postaci pływających gór unoszone są przez prądy morskie w strefy cieplejsze.

http://rcin.org.pl

Przestrzeń lodów podbiegunowych powiększa się i zmniejsza, stosownie do pory roku. Na północy letnia jéj granica idzie od południowego cypla Grenlandyi pod 60° szerokości w kierunku północno-wschodnim powyżej Islandyi aż do wyspy Jan Mayen między 71° i 72° szerokości. Następnie przerzyna wyspę Spitzberg i około jéj wschodnich brzegów przechodzi za 80° szerokości. Potém idzie w kierunku południowo-wschodnim ku Nowej Ziemi i Syberyi, powyżej ciaśniny Berynga i wzdłuż północnych brzegów Ameryki aż do zatoki Baffin, gdzie dochodzi prawie koła biegunowego. Granica zimowa obejmuje Labrador, zamyka ciaśninę Davisa poniżej koła biegunowego, okrąża południowy cypel Grenlandyi, przerzyna Islandyję, i dalej idzie poniżej wyspy Jan Mayen między Spitzbergiem i przylądkiem Północnym aż do ciaśniny Karyjskiéj, którą zamyka pod 71° szerokości. Za średnią granicę lodów północnych przyjmują równoleżnik 75°. A zatém przestrzeń ich wyrównywa prawie rozległości Europy. Odrywające się od téj massy góry lodu, które codziennie robią od 5 do 6 mil, dochodzą aż do wysp Azorskich, czyli mniej więcej 40° szerokości północnej.

Lody południowe zajmują przestrzeń prawie 2 razy większą od północnych. Cook zatrzymany był przez ich massy pod kołem biegunowém. Po nim Wedel doszedł aż do 74° szerokości. Następnie Dumont D'urville znowu znalazł morze zaparte pod kołem biegunowém; a po nim James Ross znowu dotarł aż do 78°4' szerokosci. Daléj na południe nikt nie mógł przedrzeć się przez lody, kiedy na północy w ostatnich czasach zdołano dojść aż do 82° szerokości i znaleziono tam w Lipcu morze niezamarzłe.

Góry lodu od południa są w większej daleko ilości i dochodzą aż do Buenos Ayres i przylądka Dobrej Nadziei, czyli mniej więcej do 35° szerokości południowej.

Działanie lodów podbiegunowych na ogólną temperaturę morza i leżącej na nim atmosfery jest większe na półkuli południowej nie tylko z przyczyny większej nierównie ich massy, ale i z powodu wyróżniającego tę półkulę od północnej rozkładu lądów i wód.

Ocean Północny zamykają do koła jak groble, lądy Azyi,

http://rcin.org.pl

Europy i północnej Ameryki. Przeto lody podbiegunowe od północy mają ujście tylko do oceanu Atlantyckiego, albowiem drugie ujście przez ciaśninę Berynga do oceanu Wschodniego jest zanadto ciasnem. Przeciwnie ocean Południowy jest zewsząd otwartym, i lądy Afryki, Ameryki południowej i Australji wchodzą do półkuli południowej tylko swoimi ostrymi końcami, jak izbice stawiane przy mostach dla łamania idącej kry. Dla tego lody od bieguna południowego odrywają się w daleko większych massach i zachodzą dalej ku równikowi mając wszędzie otwarte drogi.

Tutaj nasuwa się pytanie: czyli massa lodów podbiegunowych tak nierówna na obydwóch półkulach, powstała jedynie w skutek zniżonej pod biegunami temperatury atmosfery, czyli zależy jeszcze od innych przyczyn?

Zdanie wielu, jakoby lody u bieguna południowego były większe dla tego, iż więcej tam jest wód, nie zasługuje nawet na wzmiankę. Ale nie lepsze od tego jest twierdzenie niektórych geografów (*) iż niższa średnia temperatura na powierzchni morza jest przyczyną większej massy lodów podbiegunowych. Nam się zdaje, iż jakiekolwiek obniżenie temperatury morza nie może jeszcze tuż obok sprowadzić jego zamarzania; a przeciwnie lody ochładzają tuż obok nich będące wody. A zatem massa lodów tak pod biegunem południowym jako i północnym jest przyczyną a nie skutkiem nizkiej około nich temperatury morza.

Widzieliśmy, iż temperatura na morzach wszędzie zbliża się do jednostajności; zaś na lądach dają się spostrzegać największe ostateczności ciepła i zimna. Kiedy ocean Północny nie zamarza między przylądkiem Północnym a wyspą Spitzberg, w Jakutsku o 10° szerokości niżej zamarza żywe srebro.

Jeżeli morza wywierają przeważny wpływ na temperaturę przyległych im lądów, to nie ulega wątpliwości, że i lądy wywierają podobnyż wpływ na ograniczające je morza. Widzimy to po linijach równo-ciepła, które przechodząc z lądów na morza i nawzajem, nie robią nagłych zygzaków, a wyginają się powoli od brzegów ku środkom kontynentów i mórz.

(*) Handbuch der Erdkunde v. G. A. v. Kloden. Berlin 1859—1862. 3 Bde.

http://rcin.org.pl

Lody podbiegunowe północne zaczynają się od południowego końca Grenlandyi pod 60°, zaś dalej na wschód pod 82° szerokości znaleziono tam morze niezamarzłe, którego temperatura w lecie wynosiła +1°,6 R., kiedy gdzieindziej pod lodami miała ona wszędzie —1°,7 R. A zatem ogromny ląd Grenlandyi rozciągający się niewiedzieć dokąd na północ i przeto najzimniejszy ze wszystkich położonych w tychże szerokościach, pomyka o 20° czyli 300 mil ku południowi granicę wiecznych lodów, i te lody zdają się formować massę podłużną i zagiętą rozciągającą się około brzegów Syberyi i Ameryki północnej, a otwartą we środku mniej więcej około bieguna, gdzie morze zdaje się nie zamarzać wcale.

Lody południowe tworzą przeciwnie ogromną zbitą massę, bez żadnych prawie wgięć i załomów.

Zapewne iż owe niezamarzłe wody w pośrodku lodów północnych pochodzą od prądu Zatokowego, który oblawszy zachodnie i północne brzegi Norwegji, zanosi swoje ciepłe wody aż do samego bieguna; zawsze jednak mniejszą ilość lodów północnych i ukształtowanie całej ich massy należy przypisać głównie ukształtowaniu naczynia oceanu Północnego, które jest kotliną zawaloną tu i owdzie u brzegów mnogiemi i wielkiemi półwyspami i wyspami, a całkiem próżną we środku.

Ocean Południowy przeciwnie nie ma żadnego naczynia, albowiem nie ograniczają go żadne lądy; ale za to środek jego zalega ogromny ląd Antarktyczny, który jedną stroną zachodzi aż w ocean Indyjski i podobnież jak Grenlandyja ciągnie się nie wiedzieć jak daleko ku biegunowi. Ten wielki ląd podbiegunowy jest głównem źródłem zimna dla całej półkuli południowej i stanowi potężną oporę dla tej niezmiernej massy lodów jaka zawala prawie cały ocean Południowy.

Długi czas mniemano, iż morza zamarzają tylko od brzegów, i że na otwartem morzu lody nie mogą się tworzyć z przyczyny ciągłego podnoszenia się i opadania fal. Ale spostrzeżenia okazały, iż silne mrozy w stanie są zwyciężyć pomienione zawady. Kapitan Scoresby dostrzegł niedaleko wschodnich brzegów Grenlandyi ciekawy fenomen zamarzania na otwartem morzu. Powierzchnia morza zaczyna iskrzyć się jakby od massy igieł, w jednej chwili falowanie ustaje i cała przestrzeń ścina się lodem, który następnie coraz grubieje.

http://rcin.org.pl

Czegóż to dowodzi? Oto iż przy silnych mrozach, morza zamarzają jednocześnie na bardzo znaczną przestrzeń, ale opodal od brzegów lody są czasowe i za nastąpieniem lata albo nikną na miejscu, albo oderwane od pozostałej swojej massy unoszone są przez prądy morskie w strefy cieplejsze. Zaś ta pozostała massa trzyma się tylko tam, gdzie ma stały punkt opory, to jest około brzegów.

Gdyby przeto oderwać od Azyi, Europy i Ameryki północnej części ich leżące za kołem biegunowem i rozciągające się przeszło na 150000 mil □ i przerzucić je pod równik, niewątpliwie podniosłaby się przez to temperatura na całej półkuli północnej.

Gdyby również oderwać od bieguna południowego oblegającą go massę lądu i przerzucić ją pod równik; pewnieby się wtedy podniosła temperatura na całej półkuli południowej.

Wreszcie tak pod jednym jako i pod drugim biegunem nie byłoby pewnie wiecznych lodów, albowiem te nie miałyby żadnego stałego punktu oparcia.

Zastanawiając się nad przemagającą na półkuli południowej ilością wód, niektórzy geografowie wpadli na domysł, iż ta półkula jest bardziej spłaszczoną pod biegunem aniżeli północna; i że w skutek tego wody oceanu dążąc do równowagi, zalały ją do wysokości odpowiedniej półkuli północnej. Zdanie to podziela i Malte Brun. My nie możemy go wszakże przyjąć żadną miarą. Gdyby tak było, nie widzielibyśmy pod biegunem południowym tego wielkiego lądu, o którym mówiliśmy, i któremu przypisujemy głównie obniżenie temperatury i większe nagromadzenie lodów pod tym biegunem. Nam się zdaje przeto, iż półkula południowa jest owszem bardziej wypukłą pod biegunem, a ścieśnioną we środku, między kołem biegunowem i mniej więcej 40° szerokości, gdzie ją niemal całkowicie okrywają oceany: Atlantycki, Wschodni i Indyjski, i gdzie mają one, zwłaszcza pierwszy, największą głębokość; że pewny rodzaj spłaszczenia, jakby jama, okazuje się przeciwnie pod biegunem północnym; i że takim sposobem bryła ziemska ma kształt podobny do gruszki, której wierzch jest okrągły i we środku zapadły, a koniec spodni cieńszy i bardziej wystający.

http://rcin.org.pl

Lody podbiegunowe, gdzie maximum temperatury w lecie dochodzi zaledwo 0° ciepła, powiększają się ciągle od spadających śniegów, a zmniejszają się tylko przez działanie prądów morskich, które w lecie odrywają od nich całe massy i unoszą ku równikowi. A zatem powiększenie ich ogólnej massy może z czasem być bardzo znacznem, szczególniej pod biegunem południowym, który jest zimniejszym. Ale przyroda podaje zawsze i wszędzie środki do zrównania ostateczności i przywrócenia w nich równowagi. Nagromadzenie nad miarę lodów pod biegunami, mogłoby z czasem naruszyć równowagę kuli ziemskiej, i przez to sprawić różnicę w długości dni, czego niedostrzeżono od 2000 lat; również mogłoby ono zatamować drogi morskich prądów i powstrzymać peryjodyczne wzbieranie i opadanie morza; przeto działanie tych czynników wzmagające się w miarę napotykanych przeszkód, zawsze je w końcu przełamuje. W taki sposób mogą być wytłómaczone zachodzące niekiedy wielkie rewolucyje w lodach podbiegunowych, jak to było naprzykład w r. 1828, kiedy one przybrały takie rozmiary, iż z powodu ich przedsięwzięto wyprawy do biegunów.

Zniżanie się temperatury atmosfery w kierunku pionowym następuje nierównie prędzej, aniżeli w kierunku poziomym. Zależy ona głównie od gęstości powietrza, które tworzy warstwy coraz rzadsze w miarę wysokości. I dla tego opisane przez nas wyżej linije równociepla jeszcze nie zupełnie dokładnie, a raczej nie z całą ścisłością oznaczają temperaturę atmosfery, kiedy ją oznaczają na powierzchni ziemskiej; albowiem ta na lądach jest bardzo nierówna, i przerzyna warstwy atmosfery gęstości rozmaitej. Ażeby zatem pomienione linije wyrażały ściśle temperaturę atmosfery, potrzeba jeszcze sprowadzić je wszystkie do jednego poziomu; jak to się i robi na wszystkich mappach fizycznych.

Jakoż w Ameryce w Quito pod samym równikiem znajdujemy średnią temperaturę + 12°49 R., maximum + 17°,6 R. minimum + 4°,8 R. Oczewiście jest ona za nizką w pasie najgorętszym; ależ miejsce to wyniesione jest na 8970 stóp nad poziomem morza. Podobnież Santa Fe de Bogota pod 4°45' szerokości północnej na wysokości 8100 stóp ma średnią

http://rcin.org.pl

temperaturę + 12°,33 R. Mexico pod 19°25' szerokości północnej i pod liniją równo-ciepła + 20° R. na wysokości 6690 stóp, ma średnią temperaturę + 12°,7 R. W Europie wierzchołek Etny pod 36°45' szerokości, i pod liniją równo-ciepła + 16° R. na wysokości 10204 stóp, ma średnią temperaturę — 1°,08 R., a szczyt Ś. Bernarda pod 45°51' szerokości i pod liniją równo-ciepła + 12° R., na wysokości 7670 ma —0°82 R.

A zatem, jak to mówiliśmy wyżej, położenie fizyczne każdego punktu na powierzchni ziemskiej jest koniecznem dopełnieniem jego położenia geograficznego, i okazuje się to szczególniej niezbędnem przy oznaczeniu warunków klimatycznych.

Obniżanie się temperatury w miarę wysokości jest także niejednostajnem, jak i w miarę postępowania od zwrotników ku biegunom, z czego okazuje się, że i w wyższych warstwach atmosfery temperatura zależy od wielu i rozmaitych warunków. Przytem podlega ona takimże zmianom peryjodycznym i przypadkowym jak i w dolnych warstwach atmosfery; tylko zmiany te są niejednakowe i nie odpowiadają wcale jedne drugim.

Według spostrzeżeń Humboldta, temperatura na rozmaitych wysokościach ziemskich jest następująca:

W Andach pod równikiem.

Na wysokości stóp.	Średnia temper. R.	Różnica R.
0	+ 22°	
3000	17°,5	4°,5
6000	14,7	2,8
9000	11,6	3,5
12000	5,6	5,6
15000	1,2	4,4

W Meksyku pod 20° szerokości północnej.

Na wysokości stóp.	Średnia temper. R.	Różnica R.
0	+ 20°,8	
3000	15,8	5°,0
6000	14,4	1,4
9000	11,0	3,4
12000	6,0	5,0
15000	0,8	5,2

http://rcin.org.pl

W Alpach pod 45° szerokości północnej.

Na wysokości stóp.	Średnia temper. R.	Różnica R.
0	+ 9°,6	
3000	4,0	5°,6
6000	— 0°,2	4,2
9000	4,8	4,6

Różnica temperatury jest najmniejszą od 3000 do 6000 stóp wysokości, tam gdzie pary pochłaniają większą część słonecznego ciepła.

Podług wyrachowania Humboldta, obniżenie średniej temperatury o 1° R. bywa w wysokościach następujących:

W pasie zwrotnikowym.

Na górach od 582 do 587 stóp
Na płaskowyżynach „ 750 „ 772 „

W pasie umiarkowanym północnym.

Pod 30° szer.	w Azyi	w górach	Himalajskich	699 st.
„ 40°	„ Ameryce	„	Allegańskich	684 „
„ 43°	„ Europie	„	Apennińskich	570 „
„ 44°	„ „	„	Pirenejskich	630 „
„ 45°	„ „	na stokach	Alpów: południowych	516 „
„ „	„ „	„	„ północnych	532 „
„ 49°	„ „	„	Karpatów południow.	344 „
„ 50°	„ w Azyi	w górach	Ałtajskich	762 „
„ 57°	„ Europie	„	Szkockich od 358 do 396	„

Za pomocą tych danych można sprowadzić temperaturę każdego miejsca do poziomu morza.

Ze wszystkich spostrzeżeń okazuje się, iż temperatura w wyższych warstwach atmosfery zniża się więcej na stromych górach aniżeli na płaskowyżynach, więcej we dnie aniżeli w nocy, i więcej w lecie aniżeli w innych porach roku; i że obniżenie jéj w stosunku do wysokości, bywa najbardziej jednostajne pomiędzy zwrotnikami, zaś ku biegunom staje się coraz bardziej zmiennem, tak iż na wyspie Spitzberg dostrzeżono w Lipcu w czasie zupełnej pogody na górach temperaturę wyższą aniżeli na dole.

Wyższą stosunkowo temperaturę na płaskowyżynach aniżeli na szczytach gór przypisać należy ogrzewaniu atmosfery przez ziemię. Rozległe szczyty płaskowyżyn ogrzewane silniej

http://rcin.org.pl

przez promienie słońca, więcej też udzielają swego ciepła leżącej na nich atmosferze; kiedy ostre szczyty gór mniej daleko wywierają na nią wpływu. I tak na górze Ś. Bernarda średnia temperatura jest — 0°,8 R., kiedy w Quito o 1300 stóp wyżej jest ona + 12°,5 R. Pierwsza leży pod liniją równo-ciepła + 12° R.; drugie pod liniją równo-ciepła + 20° R.

Dla tejże przyczyny temperatura na płaskowyżynach jest wyższą we środku, a niższą na krawędziach gdzie odpowiada temperaturze w tejże wysokości na stokach gór.

Dla tejże przyczyny na dwóch rozmaitych płaskowyżynach temperatura nie jest odpowiednią wysokości. W Meksyku między 18° i 19° szerokości północnej, środkowa płaskowyżyna ma wysokości od 6000 do 8000 stóp; zaś w wysokości 13600 stóp znika wszelka roślinność; a w wysokości 14500 leżą wieczne śniegi. W odpowiednich szerokościach południowych w Peru, gdzie środkowa płaskowyżyna ma wysokości 12350 stóp, i rozciąga się na 3600 mil □, w wysokości 12820 stóp leży miasto Potosi; a wieczne śniegi znajdują się na wysokości 18350 stóp.

Peryjodyczne zmiany temperatury, jak powiedzieliśmy, mają miejsce i w górnych warstwach atmosfery, ale nie odpowiadają zmianom jej na dole. Na szczytach gór są one mniejsze, a na szczytach płaskowyżyn większe aniżeli na dole. I tak różnica maximum i minimum temperatury dziennej w Alpach na szczycie Rigi wynosi 3°,04 R., kiedy u podnóża jej w Zürich wynosi ona 7°,6 R. Różnica średniej temperatury w Lipcu i w Styczniu na szczycie Ś. Bernarda wynosi 12°,38 B., kiedy w Genewie wynosi ona 18°,09. W dwóch ostatnich miejscach temperatura w Lipcu różni się o 12°,23 R., a w Styczniu tylko o 6°,52. Zaś na wyżynie Cajamarca w Peru mającej wysokości 4300 stóp i średnią temperaturę + 16° R. w dzień termometr w cieniu podnosi się do 25°, a przed wschodem słońca opada czasami niżej 0°.

Nareszcie maximum i minimum tak dziennej jak i rocznej temperatury w górnych warstwach atmosfery bywa znacznie później aniżeli w dolnych. I tak na szczycie Rigi maximum temperatury dziennej następuje nie o 2 a o 5 godzinie po południu.

http://rcin.org.pl

W górnych warstwach atmosfery odległych od ziemi, znajdujemy temperaturę wyższą aniżeli w odpowiednich wysokościach na szczytach gór. W 1805 r. we Wrześniu Gay Lussac podniósł się balonem do wysokości 21480 stóp i znalazł w niej temperaturę — 7°,6 R., kiedy w Paryżu było + 22°,2 R. W 1850 r. w Lipcu Barral i Bixio podniosłszy się o 21000 stóp, znalezli — 32° R.

Podług wyrachowania Gay Lussaca temperatura w wolnem powietrzu zniża się o 1° R. w wysokościach następujących:

od	0 stóp	do	11600 stóp	co	580 stóp
„	11600 „	„	17550 „	„	572 „
„	17550 „	„	21250 „	„	496 „

Według wszelkiego prawdopodobieństwa temperatura najwyższych warstw atmosfery nie wiele się różni od temperatury leżącej za nią próżni.

W ogólności zmienność temperatury atmosfery z powodu ruchliwości tej atmosfery w górnych jej warstwach, jest jeszcze większą aniżeli na dole, a to tem bardziej, iż wpływy przypadkowe w tych dziedzinach wiatrów i chmur są daleko większe i częstsze aniżeli na powierzchni ziemskiej. A przeto tylko wielokrotnie powtarzane i sprawdzane spostrzeżenia mogą nas doprowadzić do jakichkolwiek w tym względzie pewnych wniosków. Trudno jest podciągać pod stałe prawidła to, co zmienia się w każdej chwili i zależy od tylu rozmaitych warunków, i kiedy lada drobna okoliczność wywraca cały o tem mozolnie zbudowany systemat.

W skutek takiego, jak widzieliśmy, gwałtownego obniżania się temperatury w górnych warstwach atmosfery, w miarę podnoszenia się do góry, znajdujemy takież zmiany klimatu i roślinności jak i postępując ku biegunom; tylko następują one daleko prędzej, tak iż według obrachowania p. Renon wysokość pionowa 552 stóp, odpowiada odległości poziomej 20 mil.

A zatem jak w kierunku poziomym, tak podobnież i w kierunku pionowym możemy oznaczyć jednakowe średnie temperatury w rozmaitych wysokościach przez linije równociepła, które na mappie wyobrażającej nierówności powierzchni ziemskiej w profilu, przedstawiać będą krzywe, jedna za drugą

http://rcin.org.pl

podnoszące się nad równikiem fizycznym, następnie zniżające się w obie strony ku biegunom, i upadające na powierzchnię ziemską tam, gdzie przechodzą odpowiednie im na jednej i drugiej półkuli linije równo-ciepła poziome.

Pomienione linije poprowadzone we wszystkich kierunkach utworzą prawdziwe rozgraniczenie jednakowych średnich temperatur atmosfery, przez płaszczyzny równo-ciepła, które będą krzywe, rozmaicie wypukłe i wklęsłe, jedna po drugiej obejmujące pasy coraz szersze, i w miarę tego podnoszące się coraz wyżej nad równikiem fizycznym; zaś poziome linije równociepła oznaczać będą przecięcie tych płaszczyzn z powierzchnią ziemi.

Płaszczyzny te będą do siebie mniej więcej równoległe stosownie do podanych przez nas wyżej praw ogólnego zniżania się temperatury tak w kierunku poziomym, jako i w kierunku pionowym.

Nareszcie będą one ciągle podnosić się i zniżać, rozszerzać się i ścieśniać jak wodne fale, według opisanych przez nas wyżej peryjodycznych i nieperyjodycznych zmian temperatury tak w kierunku poziomym, jako i w kierunku pionowym.

Jak w kierunku poziomym pod biegunami, tak i w kierunku pionowym w pewnej wysokości, przychodzimy w końcu do wiecznych śniegów i lodów. Wysokość ta zmienia się także w rozmaitych porach roku, i jest najmniejszą w zimie, a największą w lecie.

Śniegi i lody górskie, podobnież jak śniegi i lody podbiegunowe, powiększają się z każdą zimą, a zmniejszają się z każdem latem, z tą różnicą, iż pod biegunami powstają one na morzach od mrozów i spadających potem śniegów, a na szczytach gór jedynie od tych śniegów. Jedne i drugie tają od letniego ciepła. Wody jednych wracają do morza, wody drugich zasilają spadające z gór potoki, od których biorą początek wody lądowe. Nareszcie letnie ciepło odrywa tak od jednych jako i od drugich całe massy lodów i śniegów, z których jedne w postaci pływających gór lodowych unoszone są przez prądy morskie w strefy cieplejsze, drugie w postaci śnieżyc staczają się ze szczytów gór na leżące u podnóża ich doliny. A zatem jedne i drugie uważać należy jako wielkie czynniki

http://rcin.org.pl

zimna na powierzchni ziemskiej. Jedne i drugie mają ruch skierowany ku równikowi, od którego są w największej odległości; jedne i drugie zanoszą swoje zimno w okolice bardziej ogrzane od słońca i łagodzą jego upały.

Lodniki są nie na wszystkich górach mających nawet wysokość dla nich dostateczną, a tylko tam, gdzie utworzeniu się ich sprzyjają miejscowe warunki: jako to szczyty mniej więcej rozległe i mające pewne zagłębienia, z których nagromadzone śniegi nie mogą być zwiewane przez gwałtowne podmuchy wiatrów. Pomiędzy niemi należy rozróżniać pola śnieżne, które leżą na wysokich poziomych dolinach, i właściwe lodniki stanowiące większe i mniejsze massy lodowe, które wieńczą szczyty gór, albo czepiają się ich pochyłości, i stosownie do swojej wielkości i położenia dzielą się na pierwszorzędne i drugorzędne. Wielkość ich zależy od wysokości gór i rozległości zajmowanej przez nich przestrzeni. W skutek działania słonecznego ciepła i własnego ciężaru, lodniki osuwają się corocznie na dół, i to poruszanie się ich, które zależy od ich wielkości i mniej więcej stromych spadów w ogólności bywa większém w lecie aniżeli w zimie. Kiedy w taki sposób dolne ich części bardziej nurtowane przez wody i wystawione na silniejsze działanie ciepła tają, rozpadają się na śnieżyce i nikną, z wierzchu zbierają się na nich nowe massy śniegów, które następnie tężeją; i lodniki powiększają się i zmniejszają, stosownie do mniej i więcej gorących lat, i więcej i mniej surowych zim, oraz większej i mniejszej ilości spadających śniegów.

Lodniki są w największej ilości, i pola śnieżne są najrozleglejsze w krajach podbiegunowych, tam gdzie one zniżają się aż do poziomu morza. W Grenlandyi, na wyspach Spitzberg, Nowéj Ziemi i innych, dokoła zatoki Baflińskiéj, wszystkie góry od samego podnóża okryte są wiecznym śniegiem. Toż samo widzimy na południowym końcu Ameryki w Ziemi Ognistej. Na wyspie Islandyi lodniki i pola śnieżne pokrywają przestrzeń około 200 mil □. W północnej Syberyi nie tylko na wszystkich górach, ale miejscami i na równinach dają się widzieć massy wiecznych śniegów.

Wszystkie góry przerzynające środkową Azyję, mają lod-

http://rcin.org.pl

niki. Z pomiędzy tych, Himalajskie pewnie są największe na ziemi. W zachodniej Azyi, mianowicie w Armenji i Małej Azyi, i na wschodnim jej końcu w Japonji, znajdujemy je tylko na najwyższych szczytach. Ta część świata posiada ich przeto najwięcej.

W Nowej Hollandyi lodniki znajdują się tylko na najwyższych szczytach Alpów Australijskich.

W Ameryce od północy ku południowi lodniki ciągną się przez całe pasmo gór Skalistych i Andów, aż do gór Patagońskich.

W Afryce są one w górach Abissyńskich i Lupata. Znajdujemy je także na niektórych najwyższych szczytach w południowej i północnej Afryce i na wyspach Kanaryjskich.

W Europie lodniki w wielkiej ilości znajdują się w Norwegji. Największy z nich Lodal ma 1 milę długości i do 2400 stóp szerokości; ale szczególniej wielkie są tam pola śnieżne. Dalej nie masz wiecznych śniegów w całej północnej i średniej Europie; aż dopiero na południu znajdujemy je w górach Kaukazkich, w Alpach, na górze Etna w Sycylji, w górach Pirenejskich i Sierra Newada w Hiszpanji.

Największe massy lodów posiadają Alpy. Nie masz tam wprawdzie takich niezmiernych śnieżnych pól, jakie zalegają wyżyny Norwegji, ale lodniki są daleko większe. Niektóre z nich jak Mer de glace, i Glacier des bois w Chamouny pod szczytem Mont Blanc mają przeszło 5 mil długości i 1 milę szerokości, przy grubości do 800 stóp. Od Mont Blanc aż do gór Tyrolskich liczą w Alpach przeszło 400 lodników, które okrywają około 54 mil □.

A zatem lodniki rozciągają się od bieguna do bieguna i tylko w miarę podnoszenia się temperatury leżą coraz wyżej.

Lodniki objaśniają nam bardzo wiele co do teraźniejszej i przeszłej temperatury naszego globu.

Widzieliśmy, iż pola śnieżne są najrozleglejsze w krajach podbiegunowych, ale lodniki powiększają się w miarę wielkości gór, i że tylko lodniki przez swoje ciągłe obniżanie się po stromych spadach, dają początek śnieżycom i wywierają wpływ na temperaturę w dolinach. Kiedy zatem góry, jak widzieliśmy w Rozdziale II, powiększają się ku zwrotnikom, przeto

http://rcin.org.pl

opatrzna i zapobiegła przyroda umieściła największe źródła zimna właśnie tam, gdzie największe i najnieznośniejsze są upały.

Jedną z głównych cech odznaczających wszystkie lodniki są tak zwane Moreny. Są to wały nagromadzone z kamieni, które spadające śnieżyce ściągają z sobą ze szczytów gór na doliny. Śniegi i lody tają i nikną, a kamienie pozostają na miejscu i w ciągu mnogich lat układają pomienione wały. Po ilości nagromadzonych z każdym rokiem kamieni sądzić można o wielkości spadłych śnieżyc, a zatém o zmianach temperatury i klimatu we wszystkich ubiegłych latach. Takich wałów niémasz tylko przy lodnikach podbiegunowych, które zniżają się aż do morza, i gdzie przeto szukać ich należy na dnie morza. Pomienione wały znajdujemy w wielu miejscach, gdzie obecnie wcale nie masz lodników, jako to w niektórych dolinach Szwajcaryi, w górach Jura i wielu innych; ale na tych górach znajdujemy niewątpliwe ślady owych oderwanych głazów; zaś na pochyłościach ich dają się widzieć bruzdy i wygładzenia, jakie zawsze pozostawiają po sobie osuwające się lodniki. Okazuje się więc z tego, iż wszystkie te góry miały kiedyś lodniki, i że pozostałe u podnóża ich moreny są odwiecznymi zabytkami tych lodników.

W związku z pomienionymi wałami są tak zwane Głazy rozsiane czyli Erratyczne, które dają się widzieć w Niemczech, Polsce, Rossyi, Ameryce Północnej i wielu innych miejscach. Pomiędzy niemi zasługują szczególniej na uwagę szczęty skał pierwotnych, rozciągające się tylko mniej więcej do 50° szerokości północnej. Dalej na południe ich nié masz. Głazy te dochodzące nieraz bardzo znacznej objętości, leżą zwykle pojedynczo, po polach lub w wierzchnich warstwach ziemi. Są one zupełnie różne od tych pokładów, na których znajdują się obecnie; ale można odszukać ich pierwotne miejsce w górach, od których one teraz są bardzo daleko, mianowicie na półwyspie Skandynawskim i w Finlandyi. Nie ulega wątpliwości, iż one oderwane zostały od tych gór, które mają też same pokłady i na których pochyłościach dają się dotychczas widzieć bruzdy i ogładzenia podobne do tych, jakie pozostają po lodnikach. Zachodzi więc pytanie: jakim

http://rcin.org.pl

sposobem one mogły dostać się tak daleko? — Wytłómaczyć to można jedynie przez przypuszczenie, iż te glazy oderwane zostały od gór, na których pozostały dotychczas ich ślady, w czasach niepamiętnych; iż wtedy były na tych górach lodniki większe daleko od teraźniejszych, i że one zaniesione zostały aż w te miejsca, gdzie obecnie je znajdujemy przez wody w okrywających je massach lodu, z któremi stoczyły się nadół. A zatem owe glazy rozsiane, które obecnie znajdujemy na równinach Niemiec i Polski i które niewiedzieć jak przywędrowały tam gdzieś aż z Finlandyi i z Skandynawii zaniesione być musiały jeszcze wtedy, kiedy morze zalewało wszystkie te równiny. Według teoryi p. Agassiz musiało to nastąpić w czasie owej wielkiej katastrofy, która zmieniła poraz ostatni cały układ powierzchni naszego globu, mianowicie w czasie potopu powszechnego.

Okazuje się z tego, iż tak w Europie, jak i w Ameryce Północnej musiały być kiedyś lodniki w daleko większej ilości, i bez porównania większe od teraźniejszych, i że przeto ogólna temperatura w tych częściach świata musiała być kiedyś o wiele niższą. W taki tylko sposób dadzą się objaśnić i te wyraźne ślady lodników w wielu miejscach, gdzie obecnie ich niemasz, jako to: na wielu odnogach Alpów w górach Jura, w Szwecyi, Finlandyi i wielu innych miejscach.

Granicę wiecznych śniegów w górach oznacza wszędzie linija zwana Śnieżną, która jak wszystkie pionowe linije równociepła przechodzi najwyżej pod równikiem i, zniżając się ku obydwom biegunom, upada na powierzchnię ziemską tam, gdzie przechodzi odpowiednia jej pozioma linija równociepła.

Jak w kierunku poziomym, tak i w kierunku pionowym linija ta znajduje się nie tam, gdzie roczna temperatura jest $= 0^{0}$, i gdzie śniegi leżą tylko w pewnych porach roku, albowiem widzimy, że i tam ziemia wydaje roślinność i nawet może być uprawną; ale tam, gdzie i przy najwyższej temperaturze w lecie, śniegi i lody nie znikają, to jest, gdzie one są wieczne. Przeto liniję śnieżną poziomą stanowi letnia granica lodów podbiegunowych, która jak widzieliśmy, ma wielkie i liczne zagięcia i na północy obejmuje dwa bieguny fizyczne, tak iż biegun astronomiczny znajduje się zewnątrz jej obwo-

http://rcin.org.pl

du. Linija śnieżna pionowa stanowi podobnież letnią granicę lodów górskich. A ponieważ wysokość, w której one się znajdują, jakkolwiek zależy głównie od szerokości geograficznej, zależąc przytém jeszcze od bardzo wielu warunków miejscowych, jest bardzo rozmaitą; przeto linija ta, jak każda linija równociepła, jest także rozmaicie wygiętą i połamaną, i zmienia się pod każdym południkiem. W skutek tego i płaszczyzna śnieżna, która obejmuje całą bryłę ziemską i podnosi się najwyżej pod równikiem, zaś zniżając się na północ i na południe, odcina od tej bryły dwie klapy pod biegunami, jest także jak i podobne do niej płaszczyzny równociepła, rozmaicie pogiętą i połamaną.

Wysokość linii śnieżnej zależy przeto nie od rocznej a od letniej temperatury i jéj maximum; i powinnaby oznaczać wszędzie temperaturę podnoszącą się w lecie do 0°. Tymczasem tak nie jest, dlatego iż lodniki znajdują się nie tam, gdzie letnia temperatura nie przechodzi 0°, ale gdzie przytém położenie miejsca i inne warunki są potemu. Jakoż widzieliśmy, iż nié masz ich w całej średniej Europie; a tymczasem wysokość Karpatów przechodzi wysokość pod tą szerokością wiecznych śniegów. Następnie jeżeli śniegi są w wielkiej ilości, to nawet przy temperaturze wyższej od 0°, nie znikają one w ciągu jednego lata, a pozostają i na zimę, a zatém nazawsze. W skutek tego linija śnieżna miéwa średnią temperaturę rozmaitą. Wynosi ona na górze Chimborazo + 1°,13 R., w górach Sierra Newada — 0°,32 R., na górze Ś. Gotharda — 2°,96 R., w Alpach — 3°,6 R., w Norwegii pod kołem biegunowém — 5°,44 R. A zatém linija ta w ścisłém znaczeniu nie jest liniją równociepła.

Według Humboldta wysokość linii śnieżnej zależy od różnicy temperatury letniej i zimowej, oraz ostateczności ciepła i zimna, które cechują klimat kontynentalny, od stanu atmosfery, ilości spadających śniegów, od wysokości gór, a zatém wielkości samychże lodników, od ich spadów mniej więcej stromych i obróconych mniej więcej na północ albo na południe, od wyższego i niższego położenia okolicznych miejsc, własności gruntu i panujących wiatrów, a zatém mniej więcej od tychże przyczyn, które wywierają wpływ na tempera-

http://rcin.org.pl

turę w niższych warstwach atmosfery. Dla tych wszystkich przyczyn linija ta przy ogólnem swojem zniżaniu się ku biegunom jest oraz wyżej na lądach, aniżeli na morzu, i przeto zniża się od środka każdego kontynentu ku jego brzegom i ku wyspom, i nareszcie na każdym lądzie podnosi się i zniża w skutek rozmaitych warunków miejscowych.

Jakoż widzimy, iż w Islandyi, która ma średnią temperaturę taką, jak Norwegia, linija śnieżna jest niżej dlatego, iż temperatura letnia jest tam niższą.

W górach Pirenejskich, które leżą pod tymże stopniem szerokości Geograficznej, co i góry Kaukazkie i gdzie tak roczna, jak i letnia temperatura są wyższe, linija śnieżna jest niżej dlatego, iż więcej tam wypada śniegów.

W Andach Peru i Chili, linija śnieżna jest daleko wyżej, aniżeli w odpowiedniej szerokości w Meksyku i nawet pod równikiem, w skutek ogrzewającego wpływu obszernych i wyniosłych płaskowyżyn Ameryki Południowej. Humboldt powiada, iż nawet pod 32° szerokości południowej widział szczyt Aconcagua wysoki na 21,500 stóp, obnażony ze śniegów.

Takie różnice dają się widzieć i na dwóch przeciwległych stokach jednych i tychże gór. I tak na północnych stokach Himalajów linija śnieżna jest o 3000 stóp wyżej, aniżeli na ich stokach południowych. Taką ogromną różnicę sprawia wyżyna Tybetańska ze swoim klimatem suchym i nizina Hindustańska ze swoim klimatem wilgotnym. Podobnież zachodnie nadbrzeżne pasmo Andów Peru, ma śniegi niżej, aniżeli pasmo wschodnie kontynentalne.

Zmiany roczne temperatury stosownie do swojej wielkości sprawiają większe i mniejsze obniżenie linii śnieżnej w rozmaitych porach roku. Według Humboldta bywa ono: w Andach Quito, gdzie różnica temperatury letniej i zimowej jest 1° do 2° R. na 250 do 350 stóp. W Meksyku, gdzie różnica ta dochodzi 5° R., — na 2000 stóp.

Wszystkie te szczegóły stosują się do jednej tylko dolnej granicy wiecznych śniegów. Druga ich górna granica nie jest nam znaną. Leży ona w tych niedostępnych wyżynach, w których atmosfera już nie ma pary, i w których przeto

http://rcin.org.pl

nié masz i śniegów. Granica ta podobnież musi być najwyżej pod równikiem, a najniżej pod biegunami; ale będąc niezależną od wszelkich nierówności powierzchni ziemskiej, tworzyć ona musi płaszczyznę sferoidalną, mającą wypukłości symetryczne, podobnież jak współśrodkowe z nią płaszczyzny ograniczające rozmaite warstwy atmosfery.

Podajemy tu według Humboldta wysokość dolnej linii śnieżnej w rozmaitych miejscach od bieguna do bieguna z oznaczeniem obok średniej rocznéj i letniej temperatury w tychże szerokościach nad poziomem morza, w stopniach R.

PASMA GÓR.	Szerokość Geograficzna.	Dolna linia śnieżna stóp P.	Średnia temperatura w tejże szerokości nad poziomem morza Roczna i Letnia.	
1. NA PÓŁKULI PÓŁNOCNEJ.				
Norwegia, pobrzeża, wyspa Mageroe.	71° 15′	2220	+ 0°,1	+ 5°,1
Norwegia we wnętrzu.	70°—70° 15′	3300	— 2°,4	8°,9
,, ,,	67°—67° 30′	3900		
Islandya. Oesterjökul.	65°	2890	+ 3°,3	9°,6
Norwegia we wnętrzu.	60°—62°	4800	3°,3	13°,0
Góry Ałdańskie w Syberyi	60° 55′	4190		
,, Uralskie północne	59° 40′	4490	0°,9	13°,4
Kamczatka. Wulkan Szewelucz	56° 40′	4930	1°,6	10°,4
Unalaszka	53° 44′	3300	3°,3	8°,4
Góry Ałtajskie w Azyi.	49° 15′—51°	6590	5°,8	13°,4
,, Alpy w Europie.	45° 45′—46°	8350	8°,9	14°,7
,, Kaukazkie. Elbrus.	43° 21′	10380	11°,	17°,3
,, ,, Kazbek	42° 42′	9960		
,, Pirenejskie.	42° 30′—43°	8400	12°,5	19°,
,, Skaliste w Ameryce Północnej.	43° 3′	11700	10°,	19°,2
,, Ararat w Azyi.	39° 42′	13296	13°,9	20°,4
,, Argäus ,,	38° 33′	10044		
,, Bolor ,,	37° 30′	15960		
,, Etna w Sycylii.	37° 30′	8900	15°,	20°,1

http://rcin.org.pl

PASMA GÓR.	Szerokość Geograficzna.	Dolna linia śnieżna stóp P.	Średnia temperatura w tejże szerokości nad poziomem morza Roczna i Letnia.	
Sierra Newada w Hiszpanii	37° 10′	10500	+	+
Hinduku w Azyi.	34° 30′	6180		
Himalaja stok północny	30° 45′—31°	15600		
,, ,, południowy	,, ,,	12200	16°,2	20°,6
Meksykańskie	19°—19° 15′	13900	20°,	22°,6
Abissyńskie	13° 10′	13200		
Nowa Grenada Sierra Newada de Merida.	8° 5′	14000	22°,	22°,6
,, ,, Tolima.	4° 46′	14380		
,, ,, Purace	2° 18′	14430		
2. POD RÓWNIKIEM.				
Quito w Ameryce.	0° 0′	15320	22°,5	22°,8
3. NA PÓŁKULI POŁUDNIOWEJ.				
Andy Quito.	0° — 1° 30′	14824		
,, Peru wschodnie.	14° 30′ — 18°	16500		
,, ,, zachodnie.	,, ,,	15000		
,, Chili Portillo i Peuuquenes.	33°	13800		
,, ,, południowe nadbrzeżne.	41°—44°	5630		
Ciaśnina Magellańska.	53°—54°	3480	4°,3	8°,

W następującej tablicy podajemy ułożony z najwiarogodniejszych źródeł wykaz średniej rocznej, letniej i zimowej temperatury na rozmaitych punktach powierzchni ziemskiej w stopniach R. Cyfry drugorzędne oznaczają maximum i minimum temperatury dostrzeżone w niektórych z pomienionych miejsc.

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziom morza s. p.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Pondichery w Indyjach Zachodnich.....	11°56′ N	97°33′ O		+24°,80	+ + 32°,9	+ + 10,4
Massowa w Abissynji.....	15°36′	57°09′		24°,80		
Sokatu w Sudanie.....	13°5′	23°51′	600	23°,68	23°,72 + 34°,6	2[illegible]°,85 + 12°,5
Maracaybo w Venezueli....	1°19′	53°34′ W		23°,36	+ 29°,8	+ 16°,9
Karikal w Indyjach Zachod.	10°55′	97°24′ O		23°,00		
Kouka w Bornu	13°10′	33°47′	1[illegible]00	22°,60	2[illegible]°,08 + 34°,2	19°,76 + 4°,4
Guayra w Venezueli	10°37′	49°19′ W		22°,48		+ 16°,8
Samarang w Jawa	6°50′ S	128°7′ O		22°,10	22°,60	21°,60
Trinkonomali w. Ceylon..	8°32′ W	98°51′		22°,08	22°,60 + 26°,2	22°,03 + 16°,0
Kumana w Venezueli.. ...	10°28′	46°30′ W		22°,08	22°,48 + 20°,6	21°,60
Madras w Indyjach Zachod	13°5′	97°56′ O	1080	22°,08	24°,08 + 32°,[illegible]	20°,09 + 14°,2
Nagpur w Indyjach Zachod.	21°9′	96°50′	840	22°,00	26°,32	18°,16
Brzeg Gwinei	5°30′	18°	839	21°,92	21°,12	22°,48
W. S. Tomasza w małych Antylach.....	18°22′	47°20′ W		21°,84	22°,56	21°,28
S. Louis de Maranhao w Ameryce Południowej	2°31′	26°36′		21°,76	21°,52 + 26°,6	21°,60
Christiansborg w Afryce...	5°24′	17°,50′ O		21°,76	20°,40	21°,92
Kolombo w. Ceylon.....	6°57′	97°39′		21°,76	21°,92	21°,12
Freetown na pobrzeżu Sierra Leone.....	8°15′	4°29′		21°,76	21°,92	20°,96
Anjarakandy w Indyjach Zachodnich.....	11°40′	93°20′		21°,76	20°,88	21°,52

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. S.	Długość Geograficzna O. W.	Wysokość nad poziom morza stóp pa.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Kobbe w Darfour.....	14°11′ N	45°47′ 0	1500	+21°,76	+24°,64	+16°,48
S. Juan. w. Puerto Rico....	18°29′	48°34′ W		21°,70		
Singapur w Indyjach Wschodnich	1°20′	121°23′ 0		21°,63	22°,04 + 25°,1	20°,98 + 17°,4
Fort Dundas w Nowej Hollandyi	11°25′ S	147°45′		21°,60	23°,04	19°,20
Paramaribo w Gujanie . ..	5°45′ N	37°44′ W		21°.47	21°,56 + 27°,5	20°,72 + 12°,9
Aden w Arabji...	12°45′	62°54′ 0	187	21°,40		
Kanpur w Indyjach Zachod.	26°29′	102°43′	485	21°,40		
S. Bartolomeo w Małych Antylach...	17°53′	45°20′ W		21°,28	21°,92	20°,88
Bombay w Indyjach Zachod.	18°58′	90°17′ 0		21°,20	22° 40	18°,48
W. Antigua w mał. Antyl	17°8′	44°12′ W		21°,15	21°,82	20°,31
Kalkutta w Indyjach Zachod.	22°35′	106°9′ 0		21°,12	22°,80 + 29°,8	15°,60 + 3°,8
Batavia w. Jawa....	6°9′ S	124°20′		21°,00	21°,78	20°,51
Trevandrum w IndyjachZach.	8°31′ N	94°39′		21°,00		
Phulton w Indyjach Zachod.	18°3′	92°7′	1700	20°,90		
W. Jamaica..	17°50′	59°2′	777	20°,88	21°,92	19°,68 + 14°,2
W. Tortola w małych Antyl.	18°27′	47° W	1498	20°,80	21°,60 + 26°,6	20°,40
Bankora w Indyjach Zachod.	23°30′	104°51′ 0	204	20°,80	23°,12	16°,48
W. Rajatea w Tahiti.....	16°40′ S	133°51′ W		20°,64	21°.12 + 25°,7	20°,16 + 14°,6
Manilla w. Luzon.....	14°20′ N	138°35′ 0		20°,63	24°,44	16°,59

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna S.	Długość Geograficzna C. W.	Wysokość nad poziomem morza stóp ar.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Awa w Indyach Wschodnich	21°50′ N	113°44′0	300	+20°,60	+22°,90	+16°,36
Port Louis w. Isle de France.	20°10′ S	75°7′		2[illegible]°,56	22°,80 + 30°,0	18°,40 + 12°,0
Matanzas, w. Kuba.....	23°2′ N	63°58′	107	20°,40	22°,08	18°,00
Havanna w. Kuba.....	23°9′	64°44′ W		20°,40	22°,80 + 25°,8	17°,60 + 6,°0
Benares w Indyach Zachodnich.....	25°19′	100°40′0	300	26°,40	24°,32 + 35°,7	13°,60 + 5°,8
Chunar w Indyach Zachodnich.....	25°9′	100°33′	291	20°,20		
Seringapatam w Indyach Zachodnich.....	12°25′	94°21′	2262	20°,16	22°,00 + 36°,9	18°,32 + 7°,1
Key West. Floryda.....	24°34′	65°14′ W		20°,16	22°,96 + 25°,8	18°,08 + 5°,4
Vera Cruz w Meksyku.....	19°12′	78°22′		20°,00	22°,16 + 28°,4	17°,28 + 12°,8
St. Denys, w. Bourbon.....	20°51′ S	73°10′ 0	132	20°,00	21°,34	18°,08 + 12°,8
Futtipur Sikri w Indyach Zachodnich.....	27°6′ N	95°23′	558	20°,00	25°,36	12°,24
Abusheher w Persyi.....	28°15′	68°33′		20°,00	26°,64	13°,20
Punah w Indyach Zachodnich	18°31′	91°45′	1680	19°,92	20°,88	17°,20
Buitenzorg, w. Jawa.....	6°37′ S	124°28′	834	19°,80		
W. Ascension.....	7°56,	3°14′		19°,80		
W. Barbadoes w małych Antylach.....	13°4′ N	42° W		19°,80	+ 24°,0	+ 17°,8
S. Louis w Senegal.....	16°1′	1°7′ 0		19°,68	22°,08	16°,88 + 10°,0
Nasirabad w Indyjach Zachodnich	26°18′	92°25′	1440	19°,60		
W. Hawaji.....	19°30′	138° W		19°,20	20°,56 +24°,9	17°,36 + 4°,1

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziom morza stóp par	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Sattara w Indyjach Zachod.	17°40′ N	91°41′ 0	2320	+19°,10	+	+
Honolulu w Sandwich.....	21°19′	140°21′W		18°,96	20°,40 + 24°,9	17°,28 + [illegible]
Bengalor w Indyjach Zachod.	12°58′	95°17′ 0	2820	18°,90		
Rio Janejro w Brazylji.....	22°56′ S	25°37′ W		18°,72	20°,88 + 27°,5	16°,56 + 9°,1
Galveston w Tejas	29°18, N	77°22′		18°,68	24°,74	12°,77
Bagdad w Irak Arabji	33°20′	62°4′ 0		18°,52	27°,16 + 39°,1	7°,83 — 4°,0
Ubajay, w. Kuba.....	23°	64°45′ W	289	18°,40	22°,72	14°,64
Kanton w Chinach	23°8′	130°56′0		18°,40	22°,56 + 28°,5	13°,76 — 1°,8
Lima w Peru.....	12°2′ S	59°28′ W	530	18°,36	20°,26	16°,02 + 11°,1
Kandy w. Ceylon.	7°17′ N	98°28′ 0	1578	18°,24	18°,32	17°,68 + [illegible]
Ambahla w Indyjach Zachod.	30°19′	94°25′	1020	18°,20	24°,08	9°,76
Fort Hunston w Kalifornji..	31°54′	78°17′ W		18°,20		
Cant-Brooke Floryda	27°57′	64°55′		17°,92	21°,36	12°,96
Scharanpur w Indyjach Zachodnich.....	29°57,	95°23′ 0	948	17°,92	24°,00	9°,76
Makao w Chinach.....	22°10′	131°11′		17°,84	22°,56 + 27°.7	12°,16 + 2°,6
S. Augustyna Floryda.....	29°50′	63°48′ W		17°,°4	22°,56	12°,24
Kair w Egipcie	30°3′	48°57′ 0		17°,76	23°,60 + 32°.7	11°,60 + 3°,5
Karakas w Venezueli	10°31′	49°25′ W	2730	17°,60	18°,72	16°,72 + 8°,8
Fort King. Floryda.....	29°3′	64°36′		17°,60	22°,24	12°,80

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziom morza stóp par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
W. Palma w Kanaryjskich .	28° N	2°9′ O		+17°,44	+19°,04	+14°,40
Santa Cruz. w. Teneryfa...	28°28′	1°64′		17°,36	19°,84	14°,48
Deyra Doori w Indyjach Zachodnich.....	30°15′	96°44′	2350	17°,20		
Badulla w. Ceylon.....	7°	99°	2044	17°,10		
Fernandina, Floryda.....	30°35′	64°55′ W		16°,88	20°,88	12°,56
Nowy Orlean w Luizianie...	29°58′	72°37′		16°,80	22°,24	10°,57 — 3°,1
Bejrut w Syryi	33°52′	53°10′ O		16°,73	21°,05	11°,80
Fort S. Filipa. Floryda	29°29′	71°41′ W		16°,64	22°,64	9°,92
Aleksandrja w Egipcie.....	31°13′	47°13′ O	42	16°,60		
Kant. Clinch Floryda.....	30°24′	69°45′ W		16°,24	22°,16	9°,52
Adelaida w Nowej Holland..	35° S	156°30′ O		16°,20	22°,17	10°,85
Merkara w Indyjach Zachod.	12°26′ N	93°29′	4200	16°,10		
Kant Jesup w Luizianie....	31°30′	76°8′ W	163	16°,08	22°,72	9°,52
Tunis w Afryce Północnej ..	36°48′	27°58′ O		16°,08	22°,64 + 35°,2	10°,08 + 2°,0
Malaga w Hiszpanji	36°42′	13°15′		16°,00		
Funchal w. Madeira	32°38′	1°34′	80	15°,84	17°,60 + 23°,5	14°,00 + 8°,5
Gongo Soco w Brazylji.....	19°50′ S	23°30′ W	3259	15°,80		
Baton Rouge w Ameryce Północnej	30°26′ N	73°25′		15°,76	21°,60 + 29°,8	9°,36
W. Bermudas.....	32°15′	47°11′		15°,76	19°,20	12°,03

http://rcin.org.pl

	Szerokość geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziom morza stóp par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Gibraltar w Hiszpanji.....	36°10′ N	12°18′ O	1400	+15°,75	+20°,36	+11°,52
Katanja w Sycylji...	37°25′	32°45′	60	15°,75	23°,37	9°,26
Montevideo w Uruguay	34°54′ S	38°34′ W		15°,45	20°,15	11°,26
Smithville w Ameryce Północnej.....	34° N	60°25′		15°,44	21°,36	9°,12
Savanna w Georgji w Amer.	32°5′	63°27′		15°,42	21°,66	8°,94 — 12°,9
Mahabaleswar w Indyach Zachodnich	17°59′	91°10′ O	4200	15°,40		
Fort Johnston w Karolinie Północnej.....	34°	60°26′ W		15°,40	21°,36	9°,24
Capstadt w kraju Przylądk.	33°55′ S	36°8′ O		15°,36	18°,80 + 30°,9	11°,84 + 4°,0
Stellenbosch w kraju Przylądkowym.....	33°50′	36°19′	275	15°,30		
Natchez w Mississipi.	31°20′ N	74°1′ W	180	15°,15	21°,70 + 27°,5	8°,02 — 14°,2
Charleston w Karolinie Południowej.	32°44′	62°18′		15°,15	21°,28 + 30°,8	8°,53 — 13°,4
Messyna w Sycylji	38°10′	33°15′ O	30	14°,98	20°,06	10°,20
Damaszek w Syryi.....	33°27′	54°3′	2256	14°,90		
Zwellendam w kraju Przylądkowym	34° S	37°59′	475	14°,90		
Jork w Nowej Hollandyi....	31°53′	134°19′		14°,80		
Smyrna w Małej Azyi.	38°26′ N	47°48′	50	14°,60		
Paramatta w Nowej Holland.	34°6′ S	168°53′		14°,50	18°,40	10°,24
Nicolosi w Sycylji.....	37°35′ N	32°45′	2172	14°,40	20°,72	8°,56
Buenos Ayres w La-Plata..	34°37′ S	40°14′ W		14°,38	18°,24 + 28°,4	9°,12 — 1°,7

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna S. i N.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość na poziom morza stóp par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Kanea. w Kanadyi.....	35°29′ N	41°39′ O		+14°,32	+17°,16	+ 9°,68
Sidney w Nowej Hollandyi..	33°50′ S	168°50′		14°,30	+ 32°,9	— 2°,3
Alger w Afryce Północnej...	36°47′ N	19°16′		14°,20	18°,85 + 36°,4	9°,91 — 2°,0
Alep w Syrvi.....	36°11′	54°44′		14°,10		
Abbeville w Karolinie.....	34°10′	64°46′ W		14°,00	21°,36	6°,64
Barcelona w Hiszpanji.....	41°20′	19°50′ O	204	13°,79	20°,00	8°,08
Konstantyna w Afryce Półn.	36°20′	19°17′		13°,76	21°,28	8°,16
Khatmandu w Nipalu	27°38′	10[illegible]°	4650	13°,73	19°,07	7°,38
Lągana w. Teneryfa.....	28°30′	1°21′	1680	13°,68	16°,16	10°,88
Jerozolima w Palestynie....	31°48′	52°55′	2800	13°,61	18°,61	7°,83
Nangasaki w Japonji.....	32°[illegible]5′	147°32′	26	13°,60	22°,16 + 29°,4	6°.72
Cagliari w Sardynji.....	39°15′	26°[illegible]3′	310	13°,50	19°,05	8°,46
Palermo w Sycylji.....	38°7′	31°1′	168	13°,44	17°,60 + 31°,7	9°,04 [illegible]°,0
Graf Rejnet w kraju Przyląd.	32°11′ S	48°21′	1100	13°,41		
Kadix w Hiszpanji.....	36°30′ N	11°20′		13°,36	17°,08	9°,29
W. S. Heleny.....	15°55′ S	12°30′	1656	13°,20	14°,16 + 22°,2	11°,74 + [illegible]
Lisbona w Portugalji.....	38°43′ N	8°31′	216	13°,04	17°,28	9°,12 — 2°,0
Fort Gibson w Arkansas....	35°47′	77°30′ W	360	12°,90		
Meksyk w Ameryce Północ.	19°20′	81°20′	6990	12°,70	14°,76	9°,61

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziom morza stóp par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Shanghaj w Chinach.....	31°5′ N	138°29′0		+12°,70	+	+
Genua we Włoszech	44°22′	26°35′	168	12°,60	19°,14	6°,81
Chapel-Hill w Ameryce Północnej.....	35°54′	61°19′ W		12°,56		
Capo di Monte we Włoszech Południowych.....	40°52′	31°55′ 0	461	12°,56	18°,80	6°,96
Tlalpujahua w Meksyku....	19°45′	82°26′ W	7870	12°,50		
Albany w Nowej Hollandyi .	35°2′ S	135°34′0		12°,50		
Quito w Ameryce Południow.	0°13′	61°6′ W	8970	12°,49	12°,49 + 17°,6	12°,49 + 4°,8
Auckland w Nowej Zelandyi.	36°51′	167°35′		12°,40	14°,26	10°,48
Neapol we Włoszech Połud.	40°51′ N	31°55′ 0	169	12°,40	18°,28	6°,93 − 2°,8
Perpignan we Francyi.....	42°42′	20°33′	107	12°,40		
Santa Fe di Bogota w Nowej Grenadzie.....	4°36′	56°34′ W	8100	12°,33	12°,42	12°,24
Rzym we Włoszech.....	41°54′	30°8′ 0	107	12°,25	18°,24 + 30°,4	6°,64 − 4°,8
Lohughat w Himalajach....	29°23′	99°56′	5220	12°,20		
Hawal Bagh w Himalajach..	29°40′	97°16′	3770	12°,20		
Piza we Włoszech.....	43′43′	28°3′	170	12°,20		− 5°,2
Florencya we Włoszech....	43°46′	28°55′	198	12°,11	18°,96	5°,23 − 6°,8
Brussa w Malej Azyi.....	40°5′	47°49′	800	12°,10		
Trebizonda w Malej Azyi...	41°1′	57°25′	96	12°,10		
Werona we Włoszech Półn.	45°26′	28°39′	140	12°,00		

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O i W.	Wysokość na poziom morza stóp par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Nicea we Francyi	43°41′ N	24°55′ O		+11°,96	+17°,70	+ 6°,30 — 7°,6
Lukka we Włoszech.....	43°51′	28°10′		11°,92	18°,88	3°,68
Montpellier we Francyi.....	43°36′	21°32′	540	11°,90		
Baku w Rossyi Zakaukazkiej	40°22′	67°30′	—53	11°,68	20°,00	3°,40
Madryd w Hiszpanji	40°24′	13°58′	1939	11°,68	19°,73	4°,96
Marsylja we Francyi.....	43°18′	23°1′	138	11°,68	18°,16	5°,84
Redut Kale w Rossyi Zakaukazkiej.	42°16′	59°16′	20	11°,60	18°,20	5°,10
Kutais w Rossyi Zakaukaz.	42°31′	60°27′	470	11°,60	18°,40	4°,70
Cascina we Włoszech.....	43°40′	28°10′	444	11°,60		
Lenkoran w Rossyi Zakauk.	38°41′	66°33′	—75	11°,50	19°,70	3°,30
Toulon we Francyi.....	43°7′	23°35′	68	11°,50	17° 84	6°,88 — 8°,0
Bolonja we Włoszech	44°28′	29°	252	11°,41	19°,69	2°,81
Ootacamund w Indyjach Zachodniah..... .	11°25′	94°24′	7140	11°,36	11°,92	9°,44
Camajore we Włoszech.....	43°55′	28°		11°,36	17°,52	5°,36
Guatemala w Ameryce środ	14°36′	72°49′ W	4259	11°,30		
Veta Grande w Meksyku...	22°50′	84°46′	8030	11°,30		
Avignon we Francyi	43°56′	22°28′ O	43	11°,26	17°,52 + 30°,5	4°,72 — 10°,4
Mussoveo w Himalajach....	30°27′	95°42′	5880	11°,20	15°,84	4°,40
Mafra w Portugalji.....	38°56′	8°19′	714	11°,10	14°,56	7°,68

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziomem morza s. p.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Altamura w Poludniowych Wloszech	40°50′ N	34°9′ 0	700	+11°,00	+	+
Brescia w Północ. Wloszech.	45°33′	27°54′	482	11°,00		
San Francisco w Kaliforni.	37°48′	104°45′W		10°,90		
Dax we Francyi	43°42′	16°36′ 0	130	10°,90		
Bordeaux we Francyi	44°50′	17°10′	21	10°,90	17°,30	4°,90
Konstantynopol w Turcyi	41°	46°40′		10°,87	17°,49	3°,97
Pau we Francyi	43°18′	17°17′	631	10°,80		
Port Wellington w Nowej Zelandyi	41°18′ S	167°25′W		10°,70		
Bourg we Francyi	45°12′ N	22°53′ 0	700	10°,60		
Tryjest w Istryi	45°46′	31°25′	270	10°,60	17°,50	3°,30
Hottentot Holland w kraju Przylądkowym	34°2′ S	31°47′	3500	10°,50		
Derbend w Rossyi Zakauk.	42°4′ N	65°56′	—15	10°,50	19°,20	2°,50
Tuluza we Francyi.	43°35′	20°48′	440	10°,50	16°,48	4°,90
Horica w Istryi	45°54′	31°9′	271	10°,50		
Wenecya w Północnych Wloszech	45°27′	30°		10°,41	18°,38	2°,69
Ankober w Abissynji	9°34′	57°34′	7636	10°,40		
Aosta w Północ. Wloszech	45°45′	29°39′	1841	10°,40		
Medyolan w Północ. Włoszech	45°28′	26°50′	403	10°,32	18°,24 + 27°,5	1°,92 — 12°,0
Tyflis w Rossyi Zakaukaz.	41°41′	62°30′	1500	10°,30	18°,60	1°,60

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziom morza s. p.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
St. Louis w Missouri.....	38°50′ N	72°35′ W	420	+10°,29	+19°,22	+ 0°,24 — 22°,2
Pavia w Północ Włoszech.	45°11′	26°49′ O	270	10°,20	18°,24	1°,76
Nantes we Francyi.....	47°13′	16°7′	58	10°,18	16°,30	3°,80
Washington w Ameryce północnej.....	38°53′	59°22′ W		10°,16	17°,36	1°,84
Pekin w Chinach.....	39°54′	134°7′ O	300	10°,13	21°,83 + 34°,5	— 2°,36 — 12°,5
Dodabetta w Indyjach Zachodnich.....	11°23′	94°26′	7500	10°,10		+
Sienna we Włoszech.....	43°19′	33°41′	1247	10°,10		
Padwa we Włoszech Półn.	45°24′	29°32′	57	10°,00	18°,48 + 29°,3	1°,36 — 12°,4
St. Brieuc w Bretanji.....	48°31′	14°55′	246	9°,90		
Aralych u stóp góry Ararat.	39°53′	62°13′	2600	9°,80	20°,10	— 1°,10
Trydent w Tyrolu Włoskim.	46°41′	28°43′	735	9°,70		+
Chinon we Francyi.....	47°3′	21°35′	1700	9°,70		
Middletown w Ameryce Północnej.....	40°24′	56°33′ W		9°,68	16°,88	1°,76
Darjiling w Indyach Zachod.	27°	106°4′ O	6540	9°,60	13°,04	4°,32
Karori w Nowej Zelandyi...	41° S	168° W		9°,60		
Baltimor w Maryland.....	39°20′ N	58°30′		9°,53	18°,48	0°,98
Marietta w Ohio.....	39°36′	64°1′	600	9°,52	17°,76	1°,04
Augusta w Illinois.....	40°11	73°18′	480	9°,50		
Soissons we Francyi.....	49°23′	20°59′	151	9°,50		

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziom morza stóp pa.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Poitiers we Francyi.....	46°35′ N	18° 0	363	+ 9°,40	+	+
Turyn w Północ. Włoszech	45°5′	25°21′	770	9°,39	17°,56	0°,65 — 14°,4
Sewastopol w Tauryce....	44°36′	51°11′	160	9°,36	17°.00 + 28°,2	1°,28
La Rochelle we Francyi....	46°9′	16°31′		9°,36	15°,36 + 30°,6	3°,84 — 12°,8
Corsena we Włoszech.....	43°50,	28°7′	540	9°,30		
Troyes we Francyi.....	48°18′	21°45′	339	9°,30		
Dijon we Francyi	47°19′	22°41′	756	9°,28	16°,70	1°,50
Cincinnati w Ohio.	39°6′	66°47′ W	498	9°,24	18°,31 + 33°,6	— 0°,02 — 21°,6
Fort Vancouver w Ameryce Północnej	45°38,	102°34′		9°,20	14°,56	+ 3°,36
Cambrai we Francyi.....	50°11′	20°54′ 0	166	9°,20		
Leodyum w Belgji	50°40′	23°12′		9°,19	15°,12	3°,49
Fort Columbus w Ameryce Północnej.....	40°42′	56°22′ W	22	9°,12	18°,08 + 32°,0	— 0°,16
Germantown w Ameryce Północnej.....	40°3′	57°37′	190	9°,04	18°,24	0°,00
Hobartown, w. Van Diemen	42°45′ S	165°15′ 0		9°,04	13°,76	+ 4°,48
Szemacha w Rossyi Zakauk	40°37′ N	66°19′	2245	9°,00	18°,40	— 2°,30
Besançon we Francyi.....	47°14′	23°42′	1133	9°,00		+
Penzance w Anglji.....	50°7′	12°6′		8°,96	12°,64 + 23°,1	5°,60 — 8°,5
Plymouth w Anglji.....	50°22′	13°32′		8°,92	12°,83	5°,72
Vest Point w Ameryce Półn	41°23′	54° W	167	8°,90		—

http://rcin.org.pl

.	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziom morza w stóp par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Macon we Francyi	46°18′ N	22°30′ O	577	+ 8°,90	+	+
Denainnciliers we Francyi	48°12′	21°2′	510	8°,90		
Nancy we Francyi.....	48°42′	23°51′	616	8°,90		
Chalons nad Marną we Francyi.....	48°57′	22°1′	250	8°,90		
W. Jersey.....	49°11′	24°27′		8°,90		
Arnsberg w Niemczech Zachodnich	51°23′	25°45′	616	8°,90		
Haga w Niderlandach.....	52°4′	21°58′		8°,90	14°,90	2°,70
Gosport w Anglii	50°48′	23°26′		8°,80	13°,68	4°,00
Bristol w Anglji.....	51°27′	15°8′		8°,74	14°,37	3°,70
Montmorency we Fracyi ...	49°	19°57′	430	8°,72	14°,96	2°,24
Nowy Jork w Ameryce Północnej.	40°43′	56°22′ W		8°,70	17°,30	— 0°,83
Fort Nowopetrowski w Rossyi Azyatyckiej..... .	44°27′	67°48′ O	100	8°,70	18°,80	1°,00
Dunkierka we Francyi	51°2′	20°2′	24	8°,69	14°,60	+ 3°,70
Chambery we Francyi.....	45°30′	25°34′	813	8°,66	15°,30	1°,44
Koblencya w Niemczech Zareńskich.....	50°22′	25°16′	200	8°,65	15°,38	1°,62
Paryż we Francyi.....	48°50′	20°	196	8°,64	14°,40 + 30°,7	2°,88 — 18°,8
Georgiewsk w Rossyi.....	44°9′	61°9′	948	8°,60	18°,50	— 2°,50
Erasmus Hall w Ameryce Północnej	40°37′	56°18′ W		8°,56	17°,04	0°,32
Erywan w Rossyi Zakauk.	40°10′	62°16′ O	3167	8°,50	19°,00	5°,70

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. S.	Długość Geograficzna O. W.	Wysokość na poziom morza w par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Neufchatel w Szwajcaryi...	46°59′ N	24°34′ O	1000	+ 8°,50	+	+
Wejmar w Niemczech.....	50°59′	29°	666	8°,50	15°,27	2°,50
Rotterdum w Niderlandach	51°56′	22°9′		8°,45	14°,70	2°,20
Chartres we Francyi	48°27′	20°51′	480	8°,40		
Gandawa w Belgji.....	51°3′	21°22′		8°,40		
Utrecht w Niderlandach....	52°5′	22°47′		8°,40		
Rouen we Francyi.....	49°29′	18°48′	68	8°,36	15°,10	0°,90
Liverpol w Anglji.....	53°25′	14°38′		8°,36	12°,94	4°,13
Filadelfia w Pensylwanji...	39°54′	57°20′ W		8°,35	17°,49	— 0°,85
Wiedeń w Austryi	48°12′	34°1′ O	480	8°,32	16°,32 + 29°,8	+ 0°,16
Aschaffenburg w Niemczech Południowych	49°59′	26°50′	366	8°,32	15°,19	2°,05
Lyme Regis w Anglji.....	56°43′	14°44′		8°,32	12°,16	4°,40
Vevey w Szwajcaryi.....	46°23′	24°29′	1154	8°,30		
Bruxella w Belgji	50°50′	22°20′	180	8°,30	14°,23	2°,67 — 18°,0
Karlsruche w Niemczech Południowych..... ..	49°1′	26°4′	360	8°,24	15°,12 + 29°,6	1°,04
Mannhejm w Niemczech Południowych	49°29′	26°8′	282	8°,24	15°,24	1°,00
Kiszyniew w Bessarabji....	47°2′	46°23′	280	8°,20	17°,90	— 1°,60
Gray we Francyi.....	47°27′	23°15′	678	8°,20		+
Weinsberg w Niemczech Południowych	49°9′	26°57′	674	8°,20		

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziomem morza st. par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Arras we Francyi.....	50°18′ N	20°26′ O	206	+ 8°,20	+	+
Buda w Węgrzech.....	47°30′	36°43′	480	8°,18	16°,88	— 0°,48
Rodez we Francyi.....	44°21′	20°14′	1900	8°,10		+
Tolmezzo w Północnych Włoszech	46°31′	30°42′	938	8°,10		
Wersal we Francyi.....	48°48′	19°47′	379	8°,10		
Wurzburg w Niemczech Południowych	49°48′	27°36′	528	8°,10	14°,96 + 31°,3	1°,28
Wiesbaden w Niemczech Zachodnich	50°4′	25°54′	360	8°,10		
Falmouth w Anglji	50°9′	12°33′		8°,10		
Maestricht w Niderlandach.	50°51′	23°21′	150	8°,10	14°,40	1°,52 — 18°,3
Fort Wolcott w Ameryce Północnej.....	41°29′	53°40′ W		8°,08	16°,48	— 0°,08
Fort Georg w Ameryce Północnej	46°18′	105°20′		8°,08	12°,40	+ 3°,04
Eisenach w Niemczech.....	50°59′	27°59′ O	672	8°,06	14°,05	2°,41
Piatyhorsk w Rossyi.....	44°3′	60°45′	1850	8°,00	16°,60	— 2°,40
Astrachan w Rossyi	46°21′	65°45′	— 40	8°,00	19°,30	4°,10 — 28°,8
W. Wight	50°40′	16°25′		8°,00	13°,77	+ 3°,11
Bukareszt w Wołoszy	44°27′	43°48′		7°,93	18°,00	— 3°,40
Brunswik w Niemczech Północnych.....	52°15′	28°11′	300	7°,96	14°,98	+ 1°,65
Amsterdam w Niderlandach.	52°22′	22°33′		7°,94	14°,39	1°,61
Strasburg we Francyi.....	48°35′	25°24′	450	7°,92	14°,48 + 28°,8	1°,04 — 20°,0

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość na poziom morza w stop par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Trewir w Niemczech Zareńskich	49°46′ N	24°18′ O	480	+ 7°,92	+14°,48	+ 1°,17
Council Bluffs w Jowa	41°25′	78°4′ W	750	7°,90	19°,04	— 3°,68
Reichenhal w Niemczech Południowych	47°34′	30°32′ O	1407	7°,90		+
Frankfurt nad Menem w Niemczech	50°7′	26°21′	360	7°,90	14°,64	1°,12 — 17°,2
Bonn w Niemczech Zareńskich	50°44′	24°45′	174	7°,90		
Kolonia w Niemczech Zareńskich	50°55′	24°34′	150	7°,90		
Brno w Morawji	49°12′	34°17′		7°,88	15°,81	— 1°,50
Bazylea w Szwajcaryi	47°34′	25°15′	778	7°,84	14°,72	+ 0°,32
Londyn w Anglji	51°31′	17°39′	162	7°,84	13°,36 + 28°,2	2°,56 — 16°,4
Symferopol w Tauryce	44°57′	51°46′	834	7°,80	15°,40	0°,70
Stuttgard w Niemczech Południowych	48°46′	26°50′	763	7°,80	14°,24 + 31°,5	0°,64
Hejdelberg w Niemczech Południowych	49°24′	26°22′	300	7°,80	+ 25°,3	
Saint Jean de Maurienne we Francyi	45°18′	24°4′	1680	7°,76	14°,96	0°,16
Cheltenham w Anglji	51°55′	15°36′		7°,76	12°,64	3°,04
Leyda w Niderlandach	52°10′	22°9′		7°,76	13°,76	1°,92
Jena w Niemczech	50°56′	29°15′	504	7°,72	14°,65 + 30°,0	0°,86
Odessa w Rossyi Południowej	46°25′	48°24′	147	7°,70	17°,20	— 1°,70
Nikołajew w Rossyi Południowej	46°58′	49°38′	85	7°,70	17°,50 + 30°,0	2°,20
Kamienice w Niemczech Wschodnich	50°51′	30°35′	930	7°,70		

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziomem morza stóp par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Harlem w Niderlandach....	52°23′ N	22°18′ 0		+ 7°,70	+ 13°,60 + 25°,6	+ 2°,04
New Bedford w Ameryce Północnej	41°38′	53°16′ W		7°,68	16°,08	— 0°,64
Tottenham green w Anglji.	51°31′	17°34′ 0		7°,68	13°,12	+ 2°,48
Bushey Heath w Anglji ...	51°38′	20°	520	7°,68	13°,28	2°,48
Zwanenburg w Niderlandach	52°15′	22°		7°,68	13°,52	2°,08
Dublin w Irlandyi	53°21′	11°20′		7°,68	12°,24	3°,20
Genewa w Szwajcaryi	46°12′	23°49′	1218	7°,66	14°,32 + 26°,3	0°,96 — 20°,1
Lausanna w Szwajcaryi	46°31′	24°18′	1583	7°,60	14°,72	0°,40
Che son w Rossyi Południowej	46°38′	56°17′	100	7°,60	17°,30	— 2°,70
Chur w Szwajcaryi	46°51′	27°11′	1844	7°,60		
Fürstenfeldbrück w Niemczech Południowych.....	48°12′	28°53′	1660	7°,60		
Praga w Czechach	50°5′	32°6′	587	7°,60	15°,12 + 28°,1	0°,32
Cronberg w Niemczech Zachodnich	50°8′	26°7′	753	7°,60		+
Monaster w Niemczech Zachodnich	51°58′	25°18′	192	7°,60	13°,44 + 30°,0	1°,76
Whitehaven w Anglji.....	54°33′	21°13′	84	7°,60		
Metz we Francyi.....	49°7′	23°50′	585	7°,50		
Akwisgran w Niemczech Zareńskich.....	50°46′	23°45′	360	7°,50		
Middelburg w Niderlandach	51°30′	22°14′	78	7°,48	13°,52	1°,52
Salzufflen w Niemczech . ..	52°5′	26°25′	298	7°,44	13°,84	1°,20

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziom morza stóp par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Detroit w Michigan	42°24′ N	65°18′ W	528	+ 7°,40	+	—
Albany w Ameryce Północn.	43°39′	56°5′	120	7°,40	16°,72	2°,40
Kolosz w Siedmiogrodzie. . .	46°40′	41°15′ O	1098	7°,40	15°,00	+ 0°,34
Endynga w Niemczech Południowych	48°15′	26°29′	1596	7°,40		
Elberfeld w Niemczech Zachodnich.	51°16′	24°49′	402	7°,40	13°,00	2°,04
S. Andrews w Szkocyi	56°21′	14°51′	70	7°,40		
Zlonice w Czechach	50°17′	31°45′	576	7°,39		—
Boston w Massachusset	42°21′	53°24′ W		7°,30	16°,80 + 29°,4	1°,12 — 25°,5
Kislowodsk w Rossyi	43°54′	60°24′ O	2600	7°,30	15°,90	2°,70
Jiczyn w Czechach	50°26′	33°2′	846	7°,30		
Wartburg w Niemczech	50°58′	27°57′	1221	7°,30		
Kliwja w Niemc. Zareńskich	51°47′	23°48′	100	7°,30		
Rochester w Ameryce Półn.	43°8′	60°11′ W	480	7°,28	16°,24	2°,00
Mnichów w Niemczech Polud.	48°8′	29°15′ O	1573	7°,28	14°,06	+ 0°,22
Wangen w Niemczech	48°46,	26°55′	852	7°,28	14°,32	0°,32
Gettynga w Niemczech.	51°32′	27°26′	408	7°,28	14°,08	0°,48
Szusza w Rossyi Zakauk. . .	39°46′	64°36′	3860	7°,20	14°,60	1°,00
Innsbruk w Tyrolu Niemiec.	47°15′	29°3′	1620	7°,20	14°,64 + 30°,0	— 0°,88 — 24°,8
Kamieniec Podolski	48°41′	44°14′		7°,20	15°,80	2°,00

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość na poziomie morza w p.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Opole w Szląsku.....	50°37′ N	35°36′ O	457	+ 7°,20	+	—
Erfurt w Niemczech.....	50°59′	28°42′	642	7°,20	13°,84	+ 0°,48
Jork w Anglji.....	53°51′	18°45′		7°,20		
Fridrichshafen w Niemczeh Południowych.....	47°39′	27°7′	1201	7°,19	16°,84	0°,75
Brema w Niemczech Północ.	53°5′	26°28′		7°,16	13°,90	— 0°,48
Hradec w Styryi	47°4′	33°6′	1100	7°,14	15°,43	1°,72
Cambridge w Ameryce Półn.	42°22′	53°28′ W		7°,12	16°,56	2°,24
Salem w Ameryce Północnej	42°31′	53°14′		7°,12	16°,48 + 30°,8	2°,08 — 20°,0
Zürich w Szwajcaryi.....	47°23′	26°12′ O	1350	7°,12	14°,32	0°,72
Welzhejm w Niemczech Południowych.....	48°53′	27°17′	1537	7°,10		
Ratysbona w Niemczech Południowych	49°1′	29°45′	1038	7°,06	14°,32 + 29°,8	1°,10 — 24°,4
Burglengenfeld w Niemczech Południowych	49°13′	29°31′	1137	7°,06		
Halla w Niemczech..... .	51°29′	29°37′	342	7°,06	14°,00	0°,00
Lignica w Szląsku	51°13′	33°49′	373	7°,04		
Zegan w Szląsku.....	51°42′	33°19′	384	7°,04	14°,56	2°,08
Hudson w Ameryce Północn.	42°15′	56°6′ W	150	7°,00		
Andover w Massachusset...	42°38′	53°27′	180	7°,00	16°,48	2°,32
Andechs w Niemczech Południowych	47°58′	28°52′ O	2170	7°,00	14°,88	0°,96
Ilmenau w Niemczech.....	50°41′	28°35′	1420	7°,00		

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziom morza stóp. par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Great Malvern w Anglji ...	52°7′ N	15°60′ 0	1408	+ 7°,00	+	+
Manchester w Anglji.....	53°29′	15°65′	144	7°,00	18°,84	2°,21
New Malton w Anglji.....	54°8′	18°53′		6°,98	13°,68	2°,00
Tubinga w Niemczech Południowych.....	48°31′	26°42′	1020	6°,96	13°,60	0°,00
Aberdeen w Szkocyi.....	57°8,	15°44′	50	6°,96	11°,68	2°,72
Fort Crawford w Wiskonsin.	43°3′	73°13′ W	552	6°,90		
Gunzenhaüsen w Niemczech Południowych	49°7′	28°24′ 0	1294	6°,90		
Uffenhejm w Niemczech Południowych	49°34′	27°54′	968	6°,90		
Colinton w Anglji....	55°55′	14°33′	353	6°,90		
Utyka w Ameryce Północnej	43°6′	57°33′ W	456	6°,88	16°,08	— 2°,32
Hamburg w Niemczech Północnych	53°33′	27°38′ 0		6°,88	15°,20 + 28°,0	+ 0°,32
Cuxhaven w Niemczech Północnych	55°53′	26°22′		6°,88	13°,20 + 26°,7	0°,40 — 18°,1
Swinemunda na Pomorzu ..	53°54′	31°57′		6°,85	14°,46	— 0°,98
Emda w Niemczech Północ.	53°22′	24°51′		6°,83	12°,61	0°,40
Farmers Hall w Pensylwanji	41°20′	56°32′ W	425	6°,80		
Weingarten w Niemczech Południowych	47°48′	27°18′ 0	1453	6°,80		
Calv w Niemczech Południ.	48°43′	26°24′	1070	6°,80		
Ww. Falkland.....	52° S	43° W		6°,80	9°,44 + 21°,4	+ 3°,84 — 4°,5
Toruń w Prusach Zachodnich	53°1′ N	36°16′ 0	145	6°,80		—

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziom morza stóp par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Carlisle w Anglji	54°54′ N	14°43′ O		+ 6°,72	+11°,36	+ 2°,40
Edynburg w Szkocyi	55°57′	14°28′	270	6°,72	11°,28	2°,80
Pic Egmont w Nowej Zelandyi	39°20′ S	168° W	7764	6°,70	+ 25°,8	—
Alahir w Rossyi Zakaukaz	43°5′ N	61°59′ O	2000	6°,70	14°,70	1°,90
Sigmaringa w Niemczech Południowych	48°5′	26°53′	1800	6°,70		
Ulm w Niemczech Południ.	48°24′	27°39′	1465	6°,70		
Plzeń w Czechach	49°45′	31°2′	880	6°,70		
Psztyn w Szląsku	49°59′	36°39′		6°,70		
Gienga w Niemczech Południowych	48°37′	27°55′	1480	6°,68	13°,60	0°,00
Drezno w Niemczech Wschodnich	51°3′	31°24′	360	6°,68	13°,76	0°,96
Kremsmünster w Austryi	48°3′	31°47′	1110	6°,64	14°,08	1°,59
Alderley Rektory w Anglji	53°20′	15°20′		6°,64	11°,20	+ 2°,16
Kendal w Anglji	54°17′	14°54′	132	6°,64	11°,60	2°,32
Apenrade w Niemczech Północnych	55°3′	27°5′	33	6°,64	12°,96	0°,56
Wrocław	51°7	34°40′	456	6°,62	14°,38	— 1°,21 — 28°,0
Erzerum w Armenji	39°57′	58°36′	5068	6°,60		
Milvaukee w Wiskonsin	43°4′	67°57′ W	593	6°,60		
Union w Ameryce Północnej	43°45′	58°31′	250	6°,60		
Soglio w Szwajcaryi	46°24′	27°11′ O	3400	6°,60		

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziom morza stóp par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Orłów w Tauryce.....	47°6′ N	53°30′ O		+ 6°,60	+16°,20	— 3°,10
Kitzbüchel w Tyrolu Niemieckim.....	47°27′	30°3′	2350	6°,60		
Ekaterynosław w Rossyi Południowej.....	48°28′	52°45′	210	6°,60	17°,10	5°,00
Dyllinga w Niemczech Południowych	48°35′	28°7′	1372	6°,60		
Ansbach w Niemczech Południowych	49°18′	28°14′	1193	6°,60		
Zatecz w Czechach	50°20	31°13′	792	6°,60	14°,64	1°,12
Fulda w Niemczech.....	50°34′	27°24′	840	6°,60	14°,96	2°,08
Clunie Manse w Szkocyi ..	57°12′	15°5′	180	6°,60	11°,84	+ 2°,56
Medfield w Ameryce Północnej	42°15′	53°20′ W		6°,56	15°,68	— 2°,40
Stralsund na Pomorzu.....	54°19′	30°45′ O		6°,56	13°,20	0°,16
Bergen w Norwegji	60°24′	22°57′		6°,56	11°,84 + 20°,8	+ 1°,76
Taganrog w Rossyi Poludn.	47°12′	56°36′	134	6°,50	17°,00	— 4°,40
Solnogród w Styryi	47°48′	30°43′	1259	6°,50		
Passawa w Niemczeeh Południowych	48°34′	31°8′	869	6°,50		
Arnstadt w Niemczech.....	50°50′	28°37′	900	6°,50	13°,76	1°,04
Starogród na Pomorzu.....	53°21′	32°42′		6°,50		
Applegarth Manse w Szkocyi	55°13′	14°28′	170	6°,50	10°,72	+ 1°,92
Kraków	50°6′	37°36′	618	6°,48	15°,13	— 2°,13
Berlin w Prusach Brandenburgskich	52°31′	31°3′	120	6°,48	13°,76 + 3°,4	0°,80 — 21°,0

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. S.	Długość Geograficzna O. i V.	Wysokość nad poziom morza stóp. par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Kinfauns Castle w Szkocyi.	56°24′ N	14°21′ θ	138	+ 6°,48	+11°,28	+ 2°,64
Nowoczerkask w Rossyi Południowej	47°25′	57°46′	117	6°,40	17°,40	— 5°,30
Augsburg w Niemczech Południowych	48°22′	28°33′	1518	6°,40	13°,44	0°,88
Lwów	49°50′	41°45′	824	6°,40	13°,60	3°,20
Lanckorona w Czechach	49°55′	34°17′	1018	6°,40	14°,16	1°,84
Lipsk w Niemczech Wschodnich	51°20′	30°3′		6°,40	12°,55	0°,09
Szczecin na Pomorzu	53°25′	32°13′	811	6°,40		
Praestoe w Danji	55°7′	29°43′		6°,40	12°,96	0°,24
Stromness naww. Orkadzkich	58°57′	14°11′		6°,40	10°,00	+ 3°,20
Canajobarie w Ameryce Północnej	42°53′	56°56′ W	275	6°,30		—
Raimsk w Rossyi Azyatyckiéj	46°4′	79°27′ 0		6°,30	19°,80	8°,40
Beüerberg w Niemczech Południowych	47°50′	29°5′	1874	6°,30		
Frejburg w Bawaryi	48°24′	29°24′	1357	6°,30		
Ługań w Rossyi	48°35′	57°	330	6°,30	17°,60	5°,40
Krumowo w Czechach	48°49′	34°18′	1596	6°,30		
Bydgoszcza	53°5′	35°41′		6°,30		
Gothenburg w Szwecyi	57°41′	29°36′		6°,30	13°,52	0°,24
Budejowice w Czechach	48°59′	32°7′	-1214	6°,26	13°,69	2°,09
Karlowo wary w Czechach	50°14′	30°32′	1202	6°,23	14°,03	1°,91

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziom morza stóp par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Kładsko w Szląsku.....	50°26′ N	34°29′ 0	960	+ 6°,21	+	—
Bern w Szwajcarvi	46°57′	25°6′	1656	6°,20	12°,64	0°,72 — 24°,0
Delsberg w Szwajcaryi	47°22′	27°20′	1342	6°,20		
Benedictbeüern w Niemczech Południowych	47°42′	29°7′	1886	6°,20		
Koburg w Niemczech.....	50°15′	28°38′	678	6°,20	13°,68	0°,72
Kielce..... ..	50°52′	38°18′	841	6°,20	12°,80	1°,40
Zgorzelice w Łużycach.....	51°9′	32°38′	640	6°,20		
Cycowo w Szląsku	51°19′	35°20′	450	6°,20	13°,68	1°,60
Poznań.....	52°22′	34°31′		6°,20		
Elbląg w Prusach Zachodn.	54°9′	37°2′		6°,20		
Kopenhaga w Danji	55°41′	30°14′		6°,16	13°,76 + 26°,3	0°,72 — 18°,1
Auburn w Ameryce Północ.	42°55′	58°48′ W	600	6°,10		
Schwenningen w Niemczech Południowych	48°1′	26°12′ 0	2176	6°,10		
Bogenhaüsen w Niemczech Południowych....	48°9′	29°15′	1620	6°,10		
Niemiecki Bród w Czechach	49°36,	35°31′	1240	6°,10		
Bayreuth w Niemczech Południowych	49°57′	29°16′	1050	6°,10	12°,72	1°,04
Berdyczów..... ..	49°55′	4[illegible]°20′		6°,10	14°,90	2°,90
Rumburg w Czechach	50°57′	32°12′	1167	6°,10		
Warszawa	52°13′	38°41′	372	6°,10	14°,57 + 28°,4	2°,93 — 27°,0

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziom morza stóp par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Landskrona w Szwecyi	55°52′ N	30°29′ O	1053	+ 6°,10	+	—
Gdańsk w Prusach Zachodn.	54°21′	36°18′		6°,03	13°,28	0°,88
Hartwick w Ameryce Północ.	42°38′	57°22′ W	1100	6°,00		
Freudenstadt w Niemczech Południowych.....	48°28′	26°5′ O	2244	6°,00		
Cheb w Czechach	50°5′	36°2′	1280	6°,00		
Holubczyce w Szląsku	50°12′	35°28′	1171	6°,00		
Dumfermline w Szkocyi....	56°5′	14°14′		6°,00	10°,32	+ 2°,08
Unst ww. Shetland.....	60°45′	18°38′		6°,00	9°,52	3°,28
Thorsh.vn w Norwegji.....	62°2′	29°6′		6°,00	9°,76	3°,44
Zytawa w Łużycach	50°54′	32°27′	768	5°,98	13°,16	— 1°,38
Freiburg w Baden	46°48′	24°48′	1950	5°,90		
Królowy Hradec w Czechach	50°13′	35°49′	714	5°,90		
Raciborz w Szląsku	50°22′	35°53′	864	5°,90		
Gotha w Niemczech.....	50°57′	28°23′	948	5°,90	12°,40	1°,04
Tabor w Czechach	49°24′	32°19′	1360	5°,84	13°,52	2°,16
Burlington w Vermont.....	44°28′	55°30′ W	300	5°,80		
Fort Howard w Michigan...	44°40′	69°21′	570	5°,80	16°,40 + 30°,4	5°,84 — 31°,1
Celiowiec w Korutanji	46°37′	31°38′ O	1349	5°,80		
St. Gallen w Szwajcaryi. .	47°26′	27°2′	2081	5°,80		

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziom morza stóp par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Frejberg w Saksonji	50°55′ N	31° 0	1242	+ 5°,80	+ 12°,72	— 1°,36
Alford w Szkocyi	57°13′	14°58′	390	5°,80	10°,96	+ 1°,52
Lund w Szwecyi	55°42′	30°51′		5°,76	13°,36	— 1°,12
Ullenswang w Norwegji....	60°19′	24°20′		5°,76	12°,48	0°,08
Brzezina w Czechach	49°49′	33°37′	1560	5°,70		
Zbinów w Czechach.....	49°52′	31°25′	1520	5°,70		
Fayetteville w Ameryce Północnej.....	42°58′	55°2′ W		5°,60	15°,20	4°,48
Gouverneur w Ameryce Północnej	44°25′	57°56′	400	5°,60		
Tegernsee w Niemczech Południowych.....	47°43′	29°25′ 0	2251	5°,60	12°,78	1°,32
Amberga w Niemczech Południowych	49°27′	29°32′	1131	5°,60		
Brotterode w Niemczech...	50°51′	28°4′	1765	5°,60		
Derby w Anglji..... .	52°55′	16°9′	160	5°,60		
Concord w Ameryce Północ.	43°12′	53°49′ W		5°,52	14°,80	4°,16
Dowre w Ameryce Północn.	43°13′	53°14′		5°,52	15°,20	4°,80
Brunsberga w Prussach Wschodnich	54°19′	37°34′ 0		5°,52	12°,64	3°,04
Hamilton w Ameryce Północnej.....	42°49′	57°55′ W	1127	5°,50		
Kijów.....	50°26′	45°13′ 0	586	5°,50	14°,80	4°,20
Wrchlabi w Czechach	50°33′	33°14′	1410	5°,50	12°,48	2°,08
Wexio w Szwecyi..... ..	56°53′	32°24′	450	5°,50	14°,16	1°,84

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziom morza s. p.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Toronto w Kanadzie.	43°40′ N	61°41′ W	318	+ 5°,46	+11°,17	— 2°,51
Cortland w Ameryce Północnej	42°38′	58°32′	1096	5°,40		
Cherry Valley w Ameryce Północnej	42°48′	57°8′	1295	5°,40		
Montreal w Kanadzie.....	45°31′	55°55′		5°,40	17°,51 + 29°,4	6°,31 — 29°,8
Genkinga w Niemczech Południowych	48°25′	26°49′ O	2400	5°,40	11°,34	1°,28
Kowno	54°54′	41°34′	215	5°,40	14°,10	3°,00
Bonally w Szkocyi.....	56°	14°29′	1100	5°,40		
Hirschberg w Szlasku	50°52′	33°21′	1710	5°,38	12°,90	3°,03
Hohenfurt w Czechach.....	48°37′	32°	1708	5°,36	13°,12	2°,64
Matt w Szwajcaryi	46°57′	29°10′	2560	5°,30		
Charkow w Rossyi..... ..	49°59′	53°57′	350	5°,30	15°,50	5°,10
Miedziana góra w Szląsku ..	50°53′	34°37′	1608	5°,30		
Wilno.....	54°41′	42°57′	388	5°,30	13°,90 + 26°,0	3°,50 — 27°,7
Leadhills w Szkocyi.....	55°25′	13°51′	1200	5°,30	10°,48	+ 0°,16
Opactwo S. Batana w Szkocyi	55°52′	15°16′	420	5°,30		
Fort Snelling w Mississipi..	44°53′	75°28′ W	738	5°,28	17°,04	— 7°,84
Hof w Niemczech	50°19′	29°35′ O	1498	5°,28	12°,72	1°,20
Mont Louis we Francyi....	42°30′	19°44′	4900	5°,20		
Lenzburg w Szwajcaryi	47°23′	25°50′	1378	5°,20		

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O i W.	Wysokość nad poziomem morza w stóp par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Hohen Pejssenberg w Niemczech Południowych	47°48′ N	28°41′ O	3000	+ 5°,20	+11°,52 + 26°,2	— 1°,28 — 18°,2
Altenberg w Saksonji.....	50°45′	31°22′	2183	5°,20		
Królewiec w Prusach Wschodnich	54°13′	38°8′	68	5°,20	12°,72	2°,64
Tylża w Prusach Wschodnich	55°4′	39°33′		5°,20	13°,40 + 28°,0	2°,88
Fairfield w Ameryce Północ.	43°5,	57°15, W	1110	5°,10		
Lienz w Tyrolu Niemieckim	46°48′	30°24′ O	2310	5°,10		
Carycyn w Rossyi Południowej	48°42′	62°11′	15	5°,10	17°,50	7°,60
Brześć Litewski	52°5′	41°18′	200	5°,10	14°,10	3°,50
Karlstadt w Szwecyi.....	59°23′	31°97′	162	5°,10	12°,96	2°,16
Aleksandropol w Rossyi Zakaukazkiej...	40°47′	61°27′	4818	5°,00	14°,50	5°,80
Wolczansk w Rossyi	50°15′	54°42′	370	5°,00	14°,80	5°,30
Swislocza.	53°3′	41°47′		5°,00	14°,10	4°,40
Grodno..... ..	53°40′	41°29′		5°,00	13°,90	3°,80
Klasztor Tepl w Czechach..	49°58′	30°33′	1979	4°,96	11°,76	2°,32
Halifax w Nowej Szkocyi...	44°39′	45°56′ W		4°,90	13°,76	3°,42
St. Lawrence w Ameryce Północnej	44°40′	57°20′	372	4°,90	14°,88	5°,44
Sagritz w Tyrolu Niemieckim	46°59′	29°32′ O	2520	4°,90		
Heiligenblut w Korutanji...	47°2′	30°28′	4004	4°,90		
Połtawa w Rossyi	49°35′	52°16′	380	4°,90	14°,90	5°,10

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość na poziomie morza stóp par	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Cieplice w Czechach.....	49°58′ N	30°33′ O	1980	+ 4°,90	+	—
Nowy Archangelsk w. Sitcha	57°3′	117°39′ W		4°,90	10°,09	+ 0°,91 — 16°,0
Mitawa.....	56°39′	41°23′ O	13	4°,80	13°,30	— 3°,10
Bridgewater w New Hampshire	42°55′	55°17′ W	1247	4°,70		
Nowa Bystrzyca w Czechach	49°2′	35°6′ O	1910	4°,70		
Woroneż w Rossyi.... ...	51°39′	56°52′		4°,70	17°,50	7°,70
Ryga	56°57′	41°46′	114	4°,70	13°,50	3°,70
Cuba w Ameryce Północnej.	42°20′	60°20′ W	1434	4°,50		
Pompey w Ameryce Północ.	42°56′	58°26′	1200	4°,50	14°,16	4°,24
Saratow w Rossyi.....	51°31′	63°44′ O	290	4°,50	16°,50	7°,70
Stockholm w Szwecji.....	59°21′	35°43′	126	4°,48	13°,04 + 28°,0	2°,96 — 26°,0
S. Piotr w Czechach	50°41′	33°17′	2500	4°,40		
Quebek w Kanadzie	46°47′	53°38′ W		4°,38	16°,03	7°,93 — 32°,0
Fort Sulliwan w Maine	44°54′	49°25′		4°,32	12°,40	4°,16
Upsala w Szwecyi.....	59°52′	35°18′ O		4°,32	12°,64 + 24°,0	3°,20 — 25°,3
Gries w Tyrolu Niemieckim.	47°12′	28°47′	3650	4°,30		
Nowe miasto w Czechach...	50°56′	31°53′	1474	4°,30		
Dronthejm w Norwegji . ..	63°25′	28°2′		4°,30	13°,06 + 22°,9	3°,82 — 18°,9
Christiania w Norwegji....	59°54′	28°23′	74	4°,24	12°,64	2°,96

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziom morza stóp par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Sondmor w Norwegji	62°30′ N	24° 0		+ 4°,24	+10°,64	— 2°,16
Fort Brady w Wisconsin	46°39′	67°16′ W	558	4°,20	13°,84	5°,60
Oreł w Rossyi	52°57′	53°46′ 0	450	4°,20	14°,80	6°,50
Kursk w Rossyi	51°44′	53°54′	700	4°,00	14°,50	6°,80
Tambow w Rossyi	52°43′	59°8′	450	4°,00	14°,90	7°,10 — 30°,8
Faluhn w Szwecji	60°39′	33°24′	372	3°,92	12°,12	3°,86
Antisana w Ecuador	0°14′ S	61°5′ W	12300	3°,90		
Hory Horki w Rossyi	54°15′ N	48°35′ 0	690	3°,90	13°,80	5°,70
Morszańsk w Rossyi	53°28′	59°30′		3°,80	15°,60	8°,10
Kaluga w Rossyi	54°30′	53°57′	475	3°,80	15°,00	5°,80
Smoleńsk w Rossyi	54°47′	49°43′	800	3°,80	14°,70	6°,10
Pskow w Rossyi	57°49′	45°59′		3°,80	12°,90	4°,90
Jelnia w Rossyi	54°34′	50°51′		3°,70	14°,50	7°,10
Abo w Finlandyi	60°27′	39°57′		3°,70	12°,88 + 28°,0	4°,64 — 28°,8
Tula w Rossyi	54°12′	55°16′	945	3°,60	14°,60	7°,40
Dorpat	58°23′	44°23′	224	3°,60	13°,20	5°,80
Fort Mackinah w Michigan	45°51′	67°26′ W	728	3°,50		
Haller Salzberg w Tyrolu Niemieckim	47°18′	29°6′ 0	4548	3°,50		
Witebsk	55°12′	47°52′	470	3°,50	13°,20	6°,10

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziom morza stóp par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Wolokolamsk w Rossyi....	56°5′ N	53°35′ O		+ 3°,50	+13°,80	— 7°,20
Moskwa w Rossyi.....	55°45′	55°14′	550	3°,40	14°,60 + 29°,3	7°,70 — 3°,7
Baltisch Port	59°22′	42°		3°,40	11°,90	4°,60
Williamstown w Vermont..	44°7′	54°53′ W	1590	3°,30		
Uralsk w Rossyi	51°11′	69°2′ O	162	3°,30	17°,30	11°,00
Rewel	59°26′	42°29′		3°,30	12°,50	4°,90
Reykiawik w Islandyi	64°8′	4°16′ W		3°,30	9°,57 + 16°,4	1°,25 — 16°,0
Marjańskie łaźnie w Czechach	49°59′	30°21′ O	1902	3°,25	11°,30	6°,15
Illuluk Unalaszka	53°52′	151°41′ W		3°,20	8°,40	0°,08
Fellin	58°22′	43°17′ O	150	3°,20	11°,60	4°,70
Penza w Rossyi	53°11′	62°42′	550	3°,10	15°,10	8°,90
Nowogród w Rossyi	58°31′	48°56′	172	3°,10	12°,60	5°,70
Niżny Nowogród w Rossyi..	56°19′	61°40′	490	3°,00	14°,60	8°,60
Petersburg w Rossyi	59°56,	47°58′	10	3°,00	12°,70	6°,10
Helsingfors w Finlandyi ...	60°10′	42°37′	50	3°,00	12°,00	5°,10
S. John w Newfundland ...	47°34′	34°58′ W	132	2°,80	9°,76	3°,92
Orenburg w Rossyi	51°45′	72°16′ O	280	2°,60	15°,90	11°,20
Ufa w Rossyi	54°42′	73°39′	500	2°,60	14°,00	9°,10
Wladymir w Rossyi	56°7′	58°5′	550	2°,60	14°,00	8°,30

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziomem morza stóp. par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Kostroma w Rossyi	57°45′ N	58°36′ O		+ 2°,50	+14°,50	— 8°,30
Woro w Finlandyi	63°9′	39°40′		2°,50	12°.22	6°,50
Fort Kent w Maine	47°15′	50°56′ W	375	2°,40		
Petropawlowski Port w Kamczatce	53°	176°22′ O	50	2°,30	10°,40	5°,20
Kazań w Rossyi	55°47′	66°47′	280	2°,20	14°,40 + 28°,8	10°,40 — 32°,0
Wołogda w Rossyi	59°14′	57°34′	448	2°,20	14°,00	8°,40
Witasari w Finlandyi	63°8′	43°30′		2°,20	12°,00	7°,30
Hernosand w Szwecyi	62°33′	35°33′		1°,84	10°,72	6°,48
Wiatka w Rossyi	58°24′	68°22′	440	1°,80	13°,80	10°,20
Umea w Szwecyi	63°50′	37°56′		1°,68	11°,28	8°,16
Obir w Korutanji	46°37′	32°	6282	1°,50		
Karlö w Finlandyi	65°	42°20′		1°,50	11°,50	7°,70
Słobodskoj w Rossyi	58°28′	67°10′		1°,40	15°,60	10°,70
Kaafiord w Norwegji	70°	40°40′		1°,35	9°,53	5°,60
Kajana w Finlandyi	64°13′	45°23′		1°,20	11°,10	8°,50
Wielki Ustiug w Rossyi	60°45′	63°59′	350	1°,10	13°,60	10°,60
Vent w Tyrolu Niemieckim	46°52′	28°34′	3498	1°,00		
Kurhan w Syberyi	55°20′	82°40′		1°,00	15°,60	13°,50
Turyńsk w Syberyi	57°47′	81°30′	530	1°,00	13°,80	12°,00

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. S.	Długość Geograficzna O. W.	Wysokość nad poziom morza stóp par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Werchoważski Posad w Rossyi	60°42′ N	59°30′ O		+ 0°,90	+13°,00	—10°,70
Solwyczehodsk w Rossyi ..	61°20′	64°37′	235	0°,90	12°,50	11°,00
Brocken w Niemczech	51°48′	28°16′	3508	0°,70	6°,94	6°,60
Niżny Tagilsk w Syberyi ..	57°55′	77°33′	730	0°,70	13°,20	12°,40
Ust Sysolsk w Rossyi.....	6.°40′	68°33′	328	0°,70	12°,20	10°,90
Archangelsk w Rossji	64°32′	58°14′		0°,68	11°,40	10°,10
Uleaborg w Finlandyi	65°3′	43°5′		0°,56	11°,44	8°,88
Koszara na górze Kwinamskiej w gg. Kaukazkich ..	42°38′	62°27′	7750	0°,50	8°,70	9°,90
Iszym w Syberyi	56°6′	87°7′		0°,50	14°,00	13°,50
Ekaterynburg w Syberji ...	56°48′	78°15′	850	0°,40	12°,40	12°,00
Tara w Syberyi.....	56°55′	92°4′	440	0°,20	16°,50	15°,90
Tobolsk w Syberyi	58°12′	85°56′	355	0°,20	14°,00	13°,50
Ejafiord w Islandyi	65°40′	2° W		0°,16	6°,16 + 16°,7	4°,96
Snieżka w Kierkonoszach..	50°44′	33°25′ O	4959	0°,10	6°,40	
Solikamsk w Rossyi	59°36′	74°7′		0°,10		
P. Północny w Norwegji ...	71°10′	43°40′		0°,08	5°,12	3°,68
Werchne Udińsk w Syberyi.	51°49′	125°24′	1970	0°,00	14°,70	15°,20
Barnauł w Syberyi	53°20′	101°37′	400	0°,00	14°,00	13°,90
Zlatoustow w Syberyi.....	55°11′	77°25′	1230	— 0°,10	11°,90	12°,50

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna Północna	Długość Geograficzna Ó.	Wysokość nad poziom morza stóp par.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Irkutsk w Syberyi	52°17′ N	121°51′0	1253	— 0°,40	+ 13°,10	— 14°,80
Tornea w Szwecyi.....	65°50′	41°53′		0°,42	11°,17 + 25°,0	12°,84 — 40°,0
Kainsk w Syberyi	55°27′	95°58′	565	0°,50	14°,60	14°,50
Klasztor S. Gotharda w Szwajcaryi.....	46°30′	25°42′	6650	0°,80	5°,68 + 15°,5	6°,24 — 24°,0
Tomsk w Syberyi..... .	56°30′	102°50′	300	0°,80	13°,20	13°,80
Klasztor S. Bernarda w Szwajcaryi	45°15′	24°42′	7670	0°,88	4°,72 + 15°,7	6°,40 — 24°,2
Cumberlandhouse w Kanadzie	53°57′	84°39′ W	900	0°,90	11°,97	15°,86 — 33°,8
Bohoslowsk w Syberyi . ..	59°45′	77°39′ 0	650	0°,90	12°,40 + 26°,6	14°,20 — 40°,0
Fort Cheppewyan w Kanadzie	54°43′	100°41′W	700	1°,04	11°,90 + 28°,9	11°,90
Etna w Sycylji	37°46′	32°39′ 0	10204	1°,08	5°,26	6°,89
Wielki S. Bernard w Szwajcaryi.....	45°50′	24°45′	10723	1°,50		
Norwayhouse w Kanadzie ..	54°	80°20′ W	400	1°,67	12°,36	15°,23
Fakt. Jork w Kanadzie	57°	74°	20	1°,82	9°,83	12°,06
Fort Simpson w Kanadzie..	61°54′	104°17′	237	2°,00	12°,08	18°,80
Goodhaab w Grenlandyi ..∴	64°20′	34°		2°,32	3°,83	7°,93
Enontekis w Laponji.	68°40′	40° 0	1338	2°,32	10°,24 + 20,°8	14°,08 — 40°,0
Nain w Labrador	57°10′	44°10′ W	.	2°,88	6°,08 + 23°,1	14°,80 — 30°,2
Ajansk w Syberyi.....	56°27′	156°6′ 0		2°,90	8°,60	15°,00
Nerczyńsk w Syberyi . ..	51°18′	137°16′	2230	3°,40	12°,80	21°,60

http://rcin.org.pl

	Szerokość Geograficzna N. i S.	Długość Geograficzna O. i W.	Wysokość nad poziomem morza p.	Temperatura średnia		
				Roczna	Letnia	Zimowa
Berezow w Syberyi.....	63°56′ N	82°44′ 0	88	— 3°,40	+11°,60	—17°,10
Udsk w Syberyi	54°30′	152°39′		3°,70	12°,10	22°,30
Ochotsk w Syberyi.....	59°21′	160°51′	12	4°,00	8°,90	17°,90
Fort Hope w Kanadzie.....	62°32′	69°16′ W		4°,00		
Fort Churchill w Kanadzie.	59°2 ′	75°31′		5°,40		
Fort Franklin w Kanadzie..	65°12′	105°33′	209	6°,56	8°,16 + 21°,4	21°,76 — 43°,2
Yucon w Kanadzie.....	66°	124°40′	180	6°,70		
Matoczkin Szar w Nowej ziemi	73°19′	71°30′ 0		6°,72	2°,88 + 8°,0	15°,20 — 32°,0
Uperniwik w Grenlandyi ...	72°30′	38° W		7°,00	3°,00	17°,00
Jakutsk w Syberyi.....	62°2′	147°25′0	285	9°,10	11°,50 + 24°,0	31°,10 — 46°,6
Fort Reliance w Kanadzie..	62°46′	89°1′ W	329	9°,76	4°,00	23°,28 — 45°,4
Niżny Kołymsk w Syberyi..	68°32′	178°36′0		10°,00	6°,72 + 22°,0	26°,20 — 43°,1
W. Winter	66°12′	65°31′ W		11°,20	1°,60 + 5°,0	23°,20 — 30°,9
Fort Entreprise w Kanadzie	64°28′	95°27′	780	12°,00		24°,72 — 39°,8
Boothia Felix	70°2′	74°10′		12°,56	2°,72	26°,56
Pert Bowen w Kraju Baffin.	73°14′	71°15′		12°,64	2°,16 + 8°,6	25°,36 — 35°,0
Ustjansk w Syberyi.... ..	70°55′	156°4′ 0		13°,00	6°,50	30°,20
W. Igloolik	69°19′	63°23′ W		13°,28	1°,36 + 12°,0	23°,76 — 34°,2
W. Melville	74°47′	93°8′		14°,96	2°,24 + 12°,9	26°,80 — 38°,8
Gronlandya	78°37′			15°,66	0°,45 + 9°,7	27°,46 — 41°,4

http://rcin.org.pl

Przystępujemy teraz do badania temperatury w drugiej materyi ziemskiej, płynnej, to jest w wodach.

Ogrzewanie i ochładzanie wód, dzieje się podobnież jak i ogrzewanie i ochładzanie powietrza. Jak w powietrzu tak i w wodach ciepło i zimno przenika całą ich massę. Ale woda jest o wiele gęstszą od powietrza. Widzieliśmy iż kiedy atmosfera okrywa całą powierzchnię ziemi, wody zajmują 0,7 tej powierzchni; zaś największa ich głębokość zaledwo przechodzi 0,1 ogólnej wysokości atmosfery. A jednak wody stanowią massę 352 razy większą, od całej massy powietrza. Azatem dla ogrzania ich potrzebna jest daleko większa ilość ciepła. Jakoż wody pochłaniają go daleko więcej od powietrza; i jakkolwiek podlegają przytem parowaniu, ogrzewają się silniej od powietrza.

Wszystkie wody napełniając rozmaite wydrążenia w skorupie ziemskiej, które tworzą ich naczynia, otrzymują ciepło ze spodu od tej skorupy i zwierzchu od słońca za pośrednictwem leżącej na nich atmosfery. Co do pierwszej, ta jak widzieliśmy, ma temperaturę dwojaką; jedną, która daje się czuć w jej warstwach wierzchnich i pochodzi od działania słońca, drugą własną, która ma źródło we wnętrzu ziemi i daje się czuć dopiero w pewnej głębokości. A ponieważ te części skorupy ziemskiej które okrywają wody, zasłonione są przez nie od atmosfery i od działania promieni słonecznych, przeto mają one tylko tyle ciepła ile go dochodzi ze środka ziemi i ile go od słońca może dojść przez całą massę wodną.

Ogrzewanie wód przez słońce bywa zwierzchu do pewnej głębokości, do której promienie słońca mogą przenikać i zanosić swoje ciepło; i z tamtąd rozchodzi się tak na dół, jako i we wszystkie strony. Widzieliśmy iż promienie słońca pozostawiają część swojego ciepła w atmosferze; przeto reszta jego idzie na ogrzewanie ziemi. Kiedy zatem promienie słońca przebijając całą atmosferę, udzielają tejże tyle ciepła, ile ona może go przyjąć, upadając na powierzchnię wód ogrzewają one te ostatnie o tyle o ile starczy ich ciepła; i kiedy górne warstwy atmosfery ogrzewają się najmniej, z przyczyny małej ilości składających je cząstek, najgłębsze wody ogrze-

http://rcin.org.pl

wają się najmniej, z przyczyny małej ilości dochodzącego do nich ciepła.

Ogrzewanie wód bywa przeto bardzo powolnem, i maximum ich temperatury bywa zawsze później aniżeli maximum temperatury atmosfery.

Ochładzanie wód następuje jeszcze powolniej od ogrzewania, przez to iż woda utrzymuje w sobie ciepło dłużej, i że ochładzanie to bywa podobnież z wierzchu od atmosfery. Ponieważ gęstość i ciężar wody zwiększa się przez ochładzanie do +4°-R., przeto części wód ochłodzone opadają na dół, ustępując miejsca cieplejszym, które podnoszą się do góry, i wskutek tego ochładzanie odbywa się jednocześnie dla całej massy wód zamkniętej w jednem naczyniu do +4°, R. Dalsze ochładzanie podobnież jak ogrzewanie bywa tylko zwierzchu i z tamtąd rozchodzi się na dół i we wszystkie strony. Dla tego lody zawsze tworzą się na powierzchni wód.

Minimum temperatury wód jeszczr później aniżeli maximum idzie za temperaturą atmosfery, to jest ciągnie się ono dłużej, zwłaszcza tam gdzie lody zakrywają wody przed działaniem wzmagającego się po zimowem przesileniu słonecznego ciepła.

Wody zalegające powierznię ziemską, dzielą się na morskie i lądowe. W rzędzie ostatnich widzimy wody bieżące, jako to: źródła, strumienie i rzeki, i wody stojące, jako to: jeziora i błota.

Jedne z tych wód znajdują się na powierzchni ziemskiej i wystawione są na działanie promieni słońca, jako to wszystkie morza, jeziora i rzeki, drugie ukryte są mniej więcej głęboko pod tą powierzchnią. Do rzędu tych ostatnich które nazwać można podziemnemi należą wszystkie źródła.

Morza mają jeden poziom wspólny, i w skutek tego otrzymują od słońca wszędzie tyle ciepła, ile go dochodzi przez wszystkie warstwy atmosfery. Temperatura ich przeto zależy jedynie od szerokości geograficznej.

Jeziora i rzeki znajdują się na wysokościach rozmaitych. W skutek tego ogrzewanie i ochładzanie ich, zależąc od gęstości okrywającej je atmosfery, bywa mniej i więcej silném.

http://rcin.org.pl

Temperatura ich przeto zależy jeszcze i od ich położenia fizycznego.

Wody źródlane, nie tylko w tych głębiach z których biorą początek, ale i po wydobyciu się na powierzchnię ziemi, mają temperaturę sobie właściwą, która zależy od temperatury skorupy ziemskiej w rozmaitych jéj głębokościach; a zatem w wierzchnich jej warstwach, które ogrzewają do pewnej głębokości promienie słońca, zależy ona od pewnego stopnia słonecznego ciepła; w głębszych jej warstwach, od pewnego stopnia wewnętrznego ciepła ziemi.

W skutek tego wody ogrzewane przez słońce, mają temperaturę zmienną, podobnież jak atmosfera; zaś wody ogrzewane przez skorupę ziemską, mają temperaturę mniej więcej stałą.

Temperatura wód zebranych na powierzchni ziemskiej zależy nie tylko od bezpośredniego działania słońca, ale i od innych przyczyn.

W skutek działania ciepła i zimna, wody przybywają i ubywają, przeto iż ciepło zamienia je w pary, a zimno tworzy z nich lody. Pierwsze pod wpływem zimna, w górnych warstwach atmosfery, dają początek deszczom, śniegom i gradom, drugie pod wpływem ciepła, tak w górnych jako i w dolnych warstwach atmosfery, przechodzą na powrót wstan płynny; przeto jedne i drugie łącząc się z pozostałą na powierzchni ziemskiej massą wód, przynoszą jej swoją temperaturę.

Deszcze bywają ciepłe i zimne, stosownie do pory roku. Różnice ich temperatury powiększają się z różnicą temperatury pór roku w rozmaitych szerokościach. W ogólności przeto one ogrzewają i ochładzają wody w rozmaitych porach roku. Śniegi i grady zawsze są zimne, i zawsze ochładzają wody, pierwsze w zimie i w wyższych szerokościach, oraz w znacznych wysokościach pionowych, drugie zwykle w lecie i w szerokościach średnich;

Wody atmosferyczne wywierają wpływ głównie na temperaturę wód lądowych, przez to iż więcej ich spada na lądach aniżeli na morzu, i że ilość wód lądowych jest bardzo małą w porównaniu do niezmiernej massy morza. Nareszcie ich wpływ jest nieznacznym pomiędzy zwrotnikami i zwię-

http://rcin.org.pl

ksza się coraz ku biegunom, w miarę co raz większych zmian w ich temperaturze.

Podobny wpływ ale w daleko mniejszym stopniu wywierają na temperaturę wód ciepłe i zimne wiatry; i podobnież większym on jest na lądach aniżeli na morzu, i daje się spostrzegać tylko od zwrotników ku biegunom.

Obniżenie temperatury przez topnienie śniegów i lodów bywa w morzach od lodów podbiegunowych, w jeziorach i rzekach od lodów gorskich, i od tych śniegów i lodów, które w wyższych szerokościach leżą mniej więcej długo wszędzie. Widzieliśmy iż pierwsze stanowią massę daleko większą od drugich; ale zważywszy niezmierną różnicę massy wód morskich i lądowych, widzimy iż ostatnie zasilane są przez większą stosunkowo ilość śniegów i lodów. Obniżenie temperatury wód przez lody bywa najmniejszem pod zwrotnikami, tak na morzu, gdzie zaledwo dochodzą góry lodów od jednego i drugiego bieguna, jako i na lądach od lodników, które leżą tam najwyżej; zwiększa się ono w coraz wyższych szerokościach, zaś po za kołami biegunowemi, gdzie massa lodów tak na lądach jako i na morzu jest największą i działa stałe, obniżenie to jest największem. W ogólności zaś przy większej nierównie massie wód morskich od lądowych, bywa ono mniejszem w morzu a większem daleko w jeziorach i rzekach.

Nareszcie rozmaity skład wód morskich i lądowych wpływa także na ich tamperaturę. Pierwsze są gęstsze od drugich, i w skutek tego ogrzewają się więcej i ochładzają się mniej. Kiedy woda zwyczajna ma największą gęstość i ciężar przy temperaturze + 4°, R., woda morska miewa je przy temperaturze — 2°, 67. R. W skutek tego ochładzanie morza bywa daleko powolniejszem aniżeli wód lądowych. Wody morskie przy tem mniej podlegają zamarzaniu. Kiedy bowiem wody lądowe zamarzają przy temperaturze niższej od 0°, wody morskie ścinają się lodem dopiero przy temperaturze: — 2°,55. R. Przeto jeziora i rzeki zamarzają kiedy przez kilka dni w atmosferze bywa przynajmniej 6 stopni mrozu; zaś żeby morze okryło się lodem, trzeba mrozów dłuższych i silniejszych przynajmniej na 20 i więcej stopni.

http://rcin.org.pl

Niektóre jeziora mają wody słone jak morskie, albo podobne do morskich. Zawsze są one gęstsze od wód zwyczajnych, i przeto ogrzewają się i ochładzają podobnież.

Wody ogrzewane i ochładzane do rozmaitego stopnia i i w skutek tego zmieniające swoją gęstość i ciężar, podobnież jak powietrze dążą do zrównoważenia swojego składu i swojej temperatury. Ale kiedy powietrze tworzy jedną łączną massę, wody porozdzielane są w rozmaitych naczyniach. Przeto pomienione zrównoważenie ich może mieć miejsce tylko w każdem naczyniu oddzielnie. Zrównoważenie to następuje w skutek właściwych ruchów, które mają miejsce w wodach podobnież jak i w powietrzu; ale w skutek rozgraniczenia pierwszych przez lądy zależą od rozmaitych warunków.

Wody lądowe bieżące, mianowicie rzeki, przebiegają przestrzenie mniej więcej znaczne, w których dają się spostrzegać mniej więcej znaczne różnice klimatu; ale w skutek ich nieustającego biegu, temperatura ich nawet w bardzo znacznych odległościach bywa mniej więcej jednakową.

Wody lądowe stojące, mianowicie jeziora i błota, przedstawiają massy wód skupione na małych przestrzeniach, w których przeto niedaje się spostrzegać różnicy klimatu. Przeto wody każdego z nich w jednym i tymże czasie ogrzewają się i ochładzają jednakowo. Wyjątek pod tym względem stanowi jezioro Kaspijskie, które zalega przestrzeń 10° szerokości i 5° długości geograficznej. Największe po nim jeziora dochodzą zaledwo ¼ i ⅓ części jego rozległości.

Morza zalegają przestrzeń większą od lądów, a zatem bez porównania większą od wszystkich wód lądowych. W skutek tego ich wody w jednym i tymże czasie ogrzewane i ochładzane niejednakowo, mają temperaturę rozmaitą nawet w jednych i tychże naczyniach.

Morza są wodami stojącemi; ale w skutek nieustannego dążenia do równowagi ich niezmiernych mass, zebranych razem i przeto bardziej podległych działaniu sił zewnętrznych, ich ruchy są daleko większe i gwałtowniejsze, aniżeli wód lądowych. Pod względem wpływu jaki wywierają na temperaturę wód, zasługują szczególniej na uwagę prądy morskie,

http://rcin.org.pl

które odpowiadają prądom atmosferycznym i powstając z tychże głównie przyczyn, przedstawiają jedyne tego rodzaju zjawisko w massach wodnych. Jak w massie lotnej tak i w massie płynnej, takowe prądy mogą istnieć tylko tam, gdzie jest dla nich dość miejsca, to jest gdzie massy te rozlane są na tak wielkiej przestrzeni, iż mogą istnieć w niej znakomite różnice temperatury. Dla tego mają one miejsce w atmosferze, która oblega całą bryłę ziemską. Dla tego w massie wodnej widzimy je tylko na oceanach.

W skutek tedy wszystkich pomienionych przyczyn, temperatura wód ogrzewanych przez słońce, podobnie jak atmosfera, odpowiada temperaturze tej ostatniej, ale jest bardziej jednostajną. Ta jednostajność jest największą w morzu, które przedstawia jedną massę łączną, zaś mniejszą jest w wodach lądowych porozdzielanych w rozmaitych mniej więcej odległych od siebienaczyniach, których temperatura przeto zależy od temperatury zamykających je lądów i w skutek tego przechodzi w większe ostateczności ciepła i zimna.

Temperatura morza okazuje się w ogólności o kilka stopni R. wyższą od temperatury atmosfery. I tak około wysp Kanaryjskich pod 30° szerokości połnocnej gdzie najwyższa i najniższa temperatura miesięczna atmosfery ma 19°,3 i 14°,4. R., L. Buch znalazł w morzu temperaturę najwyższą 19° R., a najniższą 16° R. Pomiędzy 46° i 50° szerokości północnej, około zachodnich brzegów Europy, najwyższa i najniższa temperatura miesięczna atmosfery ma 14°,2 i 1°,6 R., zaś maximum i minimum temperatury w morzu mają 16° i 4°,4 R. Za kołem biegunowém północném, gdzie opodal od brzegów morze nie zamarza, w zimie temperatura jego spada do 0° i — 1 R., kiedy najniższa miesięczna temperatura atmosfery bywa tam, na pobrzeżach od 4° do 5° R., a we środku kontynentów od 8° do 10° R. niżej 0°.

Linija najwyższej temperatury morza znajduje się, według Humboldta, pomiędzy 5°,45′ szerokości północnej i 6°,15′ szerokości południowej i podobnież jak linija najwyższego równociepła atmosfery, nie schodzi się z równikiem matematycznym. Średnia jej temperatura wynosi + 23° R. Według

http://rcin.org.pl

Beckerel'a wody będące pod samym równikiem są najzimniejsze w całym pasie zwrotnikowym.

Najniższa średnia temperatura morza, która jest pod biegunami, tam gdzie wody jego nie zamarzają, zapewne jest mało co wyższą od stopnia zamarzania. Temperatura ta zdaje się być pod samym biegunem północnym i w pewnej odległości od bieguna południowego, albowiem ten ostatni zdaje się być zawalonym przez wieczne lody. A zatem różnica średniej temperatury morza od równika ku biegunom, nie przechodzi 25° R., kiedy różnica ta w atmosferze, jak widzieliśmy, jest większą o 15° R.

Maximum temperatury w morzu + 25°,3 R. znalazł Beechey około zachodnich brzegów Meksyku, pod 14° szerokości północnej i 82° długości zachodniej. Temperatura atmosfery niemiała tam nigdy więcej nad 23°,4 R.

Minimum temperatury, jakie może być w wodach, jest to stopień ich zamarzania. A zatem różnica między maximum i minimum temperatury w morzu zaledwo przechodzi 27° R. kiedy w atmosferze, jak widzieliśmy, różnica ta wynosi przeszło 91° R.

W ogólności pomiędzy zwrotnikami średnia temperatura atmosfery na lądach zdaje się być wyższą od średniej temperatury morza. W wyższych szerokościach przeciwnie średnia temperatura morza jest wszędzie wyższą, od średniej temperatury atmosfery. Według Sabine, między 65° i 70° szerokości północnej, wody oceanu Atlantyckiego mają temperaturę o 4°,5 wyższą od temperatury na lądach zachodnich. Pod biegunami, gdzie są morza niezamarzające, średnia temperatura atmosfery spada jak widzieliśmy do 15° R. niżej 0°. A zatem w morzu musi ona być przynajmniej o 13° wyższą.

Obniżenie temperatury morza od zwrotników ku biegunom jest bardzo nie jednostajnem, z powodu ciepłych i zimnych prądów krzyżujących się z sobą w rozmaitych kierunkach i zanoszących swoje ciepło i zimno bardzo daleko od ich pierwotnego źródła. Prądy ciepłe, których wody są lżejsze, płyną po wierzchu; zaś prądy zimne, tocząc wody cięższe, płyną na dnie morza. Jedne i drugie, na całej przebieganej przez nie przestrzeni, ogrzewają i ochładzają sąsiednie wody nieru-

http://rcin.org.pl

chome, i same ogrzewane są i ochładzane przez nie, w miarę długości przebieganej drogi. Przeto właściwa im temperatura zlewa się z miejscową temperaturą morza tylko tam, gdzie ich bieg całkiem ustaje.

Działaniu prądu Zatokowego, którego pierwotna temperatura jest + 24° R., przypisać należy wysoką stosunkowo temperaturę morza, na całym zachodnim pobrzeżu Europy i pod biegunem północnym. U wschodnich brzegów Ameryki, morze jest przeciwnie znacznie ochłodzone przez prąd biegunowy północny. W skutek działania tych dwóch prądów, wschodnia część północnego naczynia Atlantyku jest cieplejszą od części jego zachodniej. Różnica ich średniej temperatury wynosi według Scoresby 6°,6 R., i jak widzieliśmy, wywiera przeważny wpływ na temperaturę pobrzeży ograniczających je kontynentów.

Ciepły prąd Japoński i zimny prąd Peruański znany pod nazwą Humboldta, zmieniają też temperaturę, pierwszy w północnem, drugi w południowem naczyniu oceanu Wschodniego.

Podobnież nie jednostajne ogrzewanie i ochładzanie morza następuje w skutek działania innych ciepłych i zimnych prądów, które są we wszystkich oceanach i będą opisane szczegółowo w swojem miejscu. Wszystkie one mniej więcej zmieniają temperaturę morza geograficzną i nadają mu temperaturę miejscową. W skutek tego i morza, podobnież jak lądy, mają temperaturę zawisłą nietylko od ich położenia, ale i od warunków miejscowych.

W ogólności morza południowe są zimniejsze od północnych, w skutek ochładzającego wpływu na nie bieguna południowego. Około Ziemi Ognistej i południowych brzegów Nowej Zelandyi, średnia temperatura morza ma 1° R., kiedy na półkuli północnej znajdujemy taką temperaturę dopiero za kołem biegunowem.

Wody ogrzewane przez słońce do rozmaitego stopnia, mają wszędzie temperaturę wyższą aniżeli obejmujące je naczynia; przeto morza zawsze są zimniejsze u brzegów i na mieliznach, to jest gdzie tylko ich dno się podwyższa. Takie obniżenie temperatury wód przez skorupę ziemską, daje się wi-

http://rcin.org.pl

dzieć wszędzie z taką pewnością, iż obecnie termometr stal się narzędziem bardzo ważnem dla żeglugi i lepiej się kierują nim na morzu, aniżeli prostą ołowianką. I tak gwałtowne opadanie termometru w wodzie oznacza zawsze, iż grunt jest niedaleko. W skutek tego ogólnego prawa, im mniejsza jest głębokość morza, tem niższa stosunkowo jest temperatura wód na jego powierzchni. Według Humboldta, należy przypisać to więcej zimnym podwodnym prądom. Wszakże musi to być oraz skutkiem ochładzającego działania skorupy ziemskiej, albowiem daje się to spostrzegać również i około brzegów.

Według tegoż ogólnego prawa, oceany mają temperaturę wyższą, aniżeli morza zamknięte i śródziemne; zaś z pomiędzy tych ostatnich, cieplejsze są morza większe i głębsze. Im bardziej przeto morza są ograniczone przez lądy, tembardziéj wzmaga się wpływ tych ostatnich i tembardziéj ich temperatura zbliża się do temperatury wód lądowych.

Według spostrzeżeń P. Aimé, temperatura morza Śródziemnego prawie nie różni się od temperatury atmosfery na jego powierzchni- Zapewne toż samo da się powiedzieć i o morzu śródziemném Amerykańskiem.

W morzu Czerwonem znaleziono: w ciaśninie Bab el Mandeb + 24° R., pod Mokka 23°,4 R., pod Dzidda 22°,2 R., wczęści północnej 20°, R., a w samym końcu 17°.4 R.

Zmiany perjodyczne i nieperjodyczne temperatury morza są w ogólności mniejsze od odpowiednich im zmian w temperaturze atmosfery, jak to widzieliśmy z porównania maximum i minimum jednej i drugiej, i następują daleko później. Przytem są one mniejsze w oceanach, a większe cokolwiek w morzach zamkniętych i śródziemnych. Zmiany dzienne prawie nie mają miejsca w morzu; zmiany roczne dają się spostrzegać tylko w pasach umiarkowanych i biegunowych. Przeto wszystkie morza mają temperaturę, na wiosnę i w lecie niższą, a w jesieni i w zimie wyższą, aniżeli atmosfera.

Jeżeli oznaczymy na morzu te miejsca w których temperatura jego wód opada do jednakowego stopnia, to będziemy mieć linije równociepła wód, które Dana zowie Isokrymy (to jest: linije największego zimna) i które ważne są przez to, iż

http://rcin.org.pl

oznaczają granice rozmaitych rodzajów morskiego świata zwierzęcego. Linija + 16° R. oznacza po obu stronach równika granicę korali i innych właściwych strefie gorącej żyjątek morskich, i obejmuje pas zamykający się pomiędzy zwrotnikami, szerszy na oceanie Wschodnim, a zwężający się ku brzegom Ameryki. Środkowy jego przestwór, który się rozciąga dalej na południe aniżeli na północ od równika, ma temperaturę najmniej zmienną: od 21° do 25° R. Następujące linije + 13°,3, + 10°,7, + 8°, + 5°,3 + 1°,3 R., podobnież jak i linije równociepła atmosfery, rozchodzą się od brzegów do środka każdego oceanu i obejmują pasy szersze na oceanie Atlantyckim aniżeli na Wschodnim, zapewne w skutek większej rozległości pierwszego na północ. Na półkuli południowej, linije te więcej są zbliżone do siebie, szczególniej na oceanie Wschodnim, którego naczynie południowe ma temperaturę znacznie obniżoną przez zimny prąd Peruański czyli Humboldta.

Jak atmosfera w miarę wysokości, tak morze w miarę głębokości, ma temperaturę co raz niższą. W stosunku do odległości obniżenie to podobnież jest daleko większém w kierunku pionowym, aniżeli w kierunku poziomym, tak iż pogrążając się na dno morza, znajdujemy wszędzie takież stopniowanie temperatury, jakie daje się spostrzegać na jego powierzchni od jakiegokolwiek punktu do bieguna.

W morzach zwrotnikowych, w największej głębokości temperatura okazuje się mało co wyższą od 0° R. W oceanie Atlantyckim, pod 4°23′ szerokości północnej i 8°26′ długości zachodniej, w głębokości 4500 stóp, znaleziono + 3°,2 R. kiedy na powierzchni było + 21°,7 R. W morzu Karaibskiem, w głębokości od 1400 do 3000 stóp, znaleziono + 1°,6 R. W oceanie Indyjskim, pod 27°47′ szerokości południowej, w głębokości 4000 stóp, znaleziono + 2°,8 R., kiedy na powierzchni było + 23°,8 R. W wyższych szerokościach, gdzie temperatura na powierzchni morza jest znacznie niższą, na dnie jego okazuje się ona mniej więcej takąż jak i pod zwrotnikami. I tak w morzu Śródziemnem w głębokości 1250 stóp znaleziono w lecie + 1°, R.

Pod 70° szerokości północnej nie dostrzeżono w morzu ża-

http://rcin.org.pl

dnej zmiany temperatury w głębokości, a tylko dostrzeżono ją na powierzchni jego w rozmaitych porach roku.

Dalej ku biegunom, gdzie temperatura powierzchni morza spada niżej 0° R., w głębi okazuje się ona wyższą. I tak w oceanie Północnym, w głębokości 2800 stóp, znaleziono + 2° R.

Obniżenie temperatury morza w miarę głębokości okazuje się także nie jednostajnem, jak i w miarę wysokości w atmosferze. W ogólności temperatura morza w głębokości do 50 stóp, zniża się zaledwo o 0°,4 R. Dalsze obniżenie jej przedstawia największe różnice do 150 stóp; potem zniża się ona coraz powolniej.

Zmiany temperatury, jakie dają się spostrzegać na powierzchni morza, ustają zupełnie w głębokości około 60 stóp gdzie temperatura bywa równą średniej temperaturze na powierzchni.

W największych głębiach morza znajdujemy temperaturę stałą i wszędzie prawie jednakową.

Ze wszystkiego tego okazuje się, iż w pasie zwrotnikowym, gdzie temperatura morza jest najwyższą, jej zmiany stałe w kierunku poziomym są najmniejsze; tak, iż różnica temperatury pod równikiem i zwrotnikami wynosi zaledwo kilka stopni, zaś w kierunku pionowym są największe; tak, iż różnica temperatury na powierzchni i na dnie morza przechodzi 20° R. Zmiany czasowe prawie nie istnieją i zaledwo dają się spostrzegać pod zwrotnikami.

W pasach umiarkowanych, gdzie temperatura morza jest średnią, jej zmiany stałe w kierunku poziomym są największe, albowiem różnica średniej temperatury pod zwrotnikami i kołami biegunowemi dochodzi 20° R., zaś w kierunku pionowym zmniejsza się w miarę odległości od zwrotników; tak, iż różnica tempepatury na powierzchni i na dnie morza, pod zwrotnikami dochodzi 20°, a pod kołami biegunowemi prawie nie istnieje. Zmiany czasowe coraz są większe w miarę odległości od zwrotników.

W pasach biegunowych, gdzie temperatura morza jest najniższą, jej zmiany stałe w kierunku poziomym są najmniejsze, albowiem różnica średniej temperatury pod biegunami i kołami biegunowemi wynosi zaledwo kilka stopni, zaś w kie-

http://rcin.org.pl

runku pionowym prawie nie istnieją, albowiem dają się spostrzegać tylko tam, gdzie w skutek wielkiego i gwałtownego obniżenia temperatury na powierzchni, bywa ona w głębi nieco wyższą. Zmiany czasowe są największe; i dają się ocenić nie przez termometr, który zawsze tutaj pokazuje temperaturę nizką, ale przez massy lodu, które przedstawiają temperaturę wód ujemną, i których różnica w lecie i w zimie pokazuje o ile wody się ogrzały, jakkolwiek nieustanne topnienie lodów zawsze utrzymuje w nich nizki stopień ciepła.

Obniżenie temperatury morza w miarę głębokości, przypisać należy nietylko ochładzającemu działaniu skorupy ziemskiej, ale więcej jeszcze ciepłym i zimnym prądom, które krzyżując się z sobą płyną w rozmaitych głębokościach, jedne od zwrotników ku biegunom, drugie od biegunów ku zwrotnikom. W taki sposób objaśniają pod biegunami wyższą temperaturę w głębi, aniżeli na powierzchni morza. Nam się jednak zdaje, iż należy ją przypisać głównie ochładzającemu wpływowi lodów podbiegunowych, które zawsze się tworzą na powierzchni wód i przeto działają na nią bezpośrednio.

Temperatura głównej massy wód morza, podobnież jak i temperatura atmosfery, może być rozgraniczoną przez płaszczyzny równociepła poprowadzone przez jego linije poziome i pionowe. Płaszczyzny te będą krzywe, podobnież jak i atmosferyczne; ale ich wypukłości obrócone będą w stronę przeciwną. Wypukłości te, największe pomiędzy zwrotnikami, coraz będą się rozwierać do kół biegunowych, gdzie jak widzieliśmy, ustają zmiany temperatury morza, tak w kierunku poziomym, jako i w kierunku pionowym.

Płaszczyzny te przeto będą mniej i więcej równoległe do siebie, według wielkości owych zmian w obydwóch kierunkach, które jak widzieliśmy powiększają się i zmniejszają stosownie do szerokości geograficznej, oprócz rozmaitych zboczeń spowodowanych przez warunki miejscowe.

Płaszczyzny te wreszcie, podobnież jak i atmosferyczne, będą w ciągłym ruchu, w skutek wskazanych przez nas wyżej perjodycznych zmian w temperaturze morza. Ruchy te największe na jego powierzchni, będą się stopniowo zmniejszać

http://rcin.org.pl

w miarę głębokości, aż do tego kresu, w którym jak widzieliśmy temperatura morza jest niezmienną.

Temperatura jezior okazuje się w ogólności wyższą od temperatury leżącej na nich atmosfery. Różnica między jej maximum i minimum bywa mniejszą aniżeli w atmosferze, a większą niż w morzach. Przeto jeziora mają temperaturę więcej zbliżoną do temperatury zamykających je lądów i pomiędzy zwrotnikami są cieplejsze, a ku biegunom zimniejsze aniżeli morza w tychże szerokościach. Obok innych warunków, temperatura jezior zależy jeszcze od ich głębokości. Gdzie ta jest większą, tam i temperatura bywa wyższą. Przeto jeziora głębokie nie tak prędko zamarzają jak jeziora płytkie, a tembardziej błota. Uderzający przykład tego przedstawia jezioro Ness w Szkocyi, którego głębokość jest niezmierną i które leży dość wysoko w górach i nigdy niezamarza, kiedy inne jeziora w tejże okolicy prawie zawsze są pokryte lodem. Widzimy także, iż lody na jeziorach tworzą się najpierwej na miejscach płytkich, kiedy miejsca głębokie zamarzają daleko później, albo i nie zamarzają wcale.

Zmiany perjodyczne temperatury w jeziorach zamkniętych w szczuplejszych daleko naczyniach aniżeli morza, są większe daleko, aniżeli w tych ostatnich, ale zawsze mniejsze, aniżeli w atmosferze. W skutek tego, w jeziorach widzimy, nie tylko jak w morzach zmiany roczne, ale oraz i dzienne, których w morzach prawie nie masz. Przy powolnem ogrzewaniu i ochładzaniu dziennem, jeziora o południu mają temperaturę niższą, a w nocy wyższą, aniżeli atmosfera. Wreszcie różnica między maximum i minimum ich temperatury dziennej, wszędzie jest bardzo małą.

Obniżenie temperatury w miarę głębokości, daje się widzieć w jeziorach, podobnież jak i w morzu: ale przedstawia różnice mniejsze, które są skutkiem mniejszej ich głębokości.

Saussure znalazł w jeziorach Szwajcarskich w lecie, temperaturę następującą:

http://rcin.org.pl

W jeziorze	Konstanckiem,	w głębokości	370 stóp,	+ 4°,5 R.
,,	Como	,,	400 ,,	5°,0
,,	Brienz	,,	500 ,,	4°,8
,,	Thun	,,	588 ,,	5°,2
,,	Genewskiem	,,	950 ,,	5°,4

Temperatura rzek okazuje się w ogólności także wyższą od temperatury atmosfery. Oprócz wielu warunków wskazanych przez nas wyżej, zależy ona jeszcze głównie od temperatury źródeł, z których rzeki biorą początek i podsycających je przytoków. Nieustanny bieg wód rzecznych wywiera też znaczny wpływ na ich temperaturę. W skutek tego rzeki w bardzo znacznych odległościach mają temperaturę jednakową, która zależy więcej od temperatury ich źródeł i przytoków, aniżeli od miejscowej temperatury atmosfery i bezpośredniego działania słońca.

W skutek tegoż w wyższych szerokościach, mianowicie tam gdzie temperatura zimowa atmosfery jest niższą od 0°, rzeki zamarzają później aniżeli jeziora. Pod tym względem zachodzi między niemi jeszcze i ta różnica, iż na rzekach naprzód tworzy się kra, idąca mniej więcej długo, a dopiero potem, przy ciągłych i wzmagających się mrozach, rzeka jak mówią staje, i cała jej powierzchnia pokrywa się lodem. Na wiosnę kiedy lody pękają, co bywa także wcześniej aniżeli na jeziorach szczęty ich podobnież unoszone są z biegiem rzeki.

Według spostrzeżeń zebranych przez P. Professora Baranowskiego, Wisła pod Warszawą zaczyna się pokrywac lodem, przy mrozie od 10 do 12 stopni, osobliwie przy wietrze północnym wiejącym pod bieg rzeki, i po spadnięciu śniegu. W średnim stanie zimy Wisła marznąć zaczyna dnia 24 Grudnia, a lody puszczają dnia 7 Marca. W średniem przecięciu, lód pokrywa tę rzekę przez 65½ dni. Najdłużej lód pokrywał Wisłę przez dni 124: w zimie z r. 1829 na 1830; i przez dni 121: podczas zimy z r. 1789 na 1790, i 1845—1846; najkrócej przez dni 11: w początku r. 1790. Wisła wcale nie zamarzła w latach: 1791, 1796, 1843 i 1852; po dwa kroć zamarzała podczas zimy w latach: 1728, 1782, 1787, 1794,

http://rcin.org.pl

1821, 1823, 1828 i 1839; po trzykroć w zimie z roku 1839 na 1840.

Z porównania zamarzania Wisły pod Warszawą, Newy pod Petersburgiem, i Dzwiny północnej pod Archangelskiem, pokazuje się, iż Newa zamarza wcześniej o miesiąc, a Dzwina o dwa miesiące, niż Wisła. Newa puszcza o półtora, a Dzwina przeszło o dwa miesiące później, niż Wisła pod Warszawą.

Pomiędzy zwrotnikami, rzeki mają w ogólności temperaturę niższą; co przypisać należy niższej temperaturze ich źródeł i podsycającym je gorskim śniegom i lodom. W Orinoco w Ameryce, między 4° i 8° szerokości północnej, Humboldt znalazł od 22° do 23° R. Rio Negro w Ameryce pod równikiem, i Congo w Afryce pod 5° szerokości południowej, mają temperaturę o wiele niższą; ale w wylewach Guayaquil w Ameryce, pod 2° szerokości południowej, dostrzeżono 28° R.

W wyższych szerokościach, wszystkie rzeki okazują temperaturę wyższą od atmosferycznej, ale przewyżki ich są rozmaite. I tak Rodan między 43° i 47° szerokości północnej mą średnią temperaturę wyższą o 1°,58 R. od atmosfery. Loara między 45° i 48° szerokości ma ją wyższą o 1°,8 R. Tamiza pod 51°30′ szerokości, o 0°,45 R.

Zmiany perjodyczne temperatury w rzekach bywają tak jak i w jeziorach dzienne i roczne, ale są znacznie mniejsze. Następują one także później, aniżeli w atmosferze. Różnica maximum i minimum temperatury dziennej w Loarze wynosi 0°,52, kiedy w atmosferze tamże wynosi ona około 6° R. Różnice roczne podobnież są mniejsze. W skutek tego rzeki w ogólności mają temperaturę w dzień i w lecie niższą, a w nocy i w zimie wyższą, aniżeli atmosfera. Wreszcie zmiany te są bardzo rozmaite z powodu warunków miejscowych.

Obniżenie temperatury w miarę głębokości, w rzekach jest bardzo nieznacznem, z powodu małej stosunkowo ich głębokości, oraz nieustającego ruchu całej massy ich wód.

Temperatura źródeł zależy wyłącznie od temperatury skorupy ziemskiej. Ponieważ ta ogrzewa się od słońca tylko do

http://rcin.org.pl

pewnej głębokości, za którą ma temperature własną, pochodzącą ze środka ziemi i podnoszącą się w miarę głębokości, przeto i źródła pochodzące z wodozbiorów podziemnych, leżących mniej więcej głęboko, mają temperaturę odpowiednią tym głębokościom. Jedne z nich, które są wyżej, ogrzewane są pośrednio przez słońce i mogą hyć nazwane źródłami Klimatycznemi; drugie, znajdujące się głębiej, ogrzewane są przez wewnętrzne ciepło ziemi i mogą być nazwane źródłami Geologicznemi.

Temperatura źródeł klimatycznych bywa wszędzie mniej więcej zbliżoną do średniej temperatury atmosfery. Ale taka zgodność daje się spostrzegać tylko w pasach umiarkowanych i największą jest we środku. Dla tego u nas, w Niemczech, we Francji, średnia temperatura atmosfery i temperatura źródeł biorą się prawie za jedno. W pasie zwrotnikowym według spostrzeżeń Humboldta i L. Bucha, temperatura źródeł jest znacznie niższą, a w pasach biegunowych, według spostrzeżeń L. Bucha i Wahlenberga jest ona wyższą, od średniej temperatury atmosfery. I tak w Norwegji pod Hammerfestem, 73°40′ szerokości północnej, znajduje się źródło, które nigdy nie zamarza. W Syberyi na brzegách Leny znajduje się także wiele źródeł niezamarzających nigdy, chociaż ziemia jest tam zmarzłą do głębokości kilkuset stóp.

Takie obniżenie temperatury źródeł w krajach gorących, a podwyższenie jej w krajach zimnych, przypisać należy zapewne działaniu miejscowego ciepła i zimna. Pod zwrotnikami palące promienie słońca wysuszają zupełnie wierzchnie pokłady ziemi, a pod biegunami zimno ścina je lodem. Przeto tak pod zwrotnikami, jako i pod biegunami, wodozbiory dające początek źrodłom muszą znajdować się głębiej i w skutek tego mieć temperaturę odmienną.

W następującej tablicy podajemy temperaturę źródeł w rozmaitych szerokościach geograficznych i wysokościach nad poziomem morza, obok średniej tamże temperatury atmosfery, w stopniach R.

http://rcin.org.pl

MIEJSCE.	Szerokość Geograficzna.	Wysokość nad poziomem morza s. p.	Temperatura		DOSTRZEGACZ.
			Źródła.	Atmos.	
Cumana	10°,28′ N	0	20°,49	22°,40	Humboldt.
Rock. w. Jamaica.	17°,50′	0	20°,09	21°,60	Hunter.
St. Jago. p. Zielony.	15°	0	19°,60	20°,00	Hamilton
Hawana.	23°	0	18°,80	20°,49	Ferrier.
Nepaul.	28°	0	18°,60	20°,00	Hamilton.
Congo.	9°,30′ S	1385	18°,20	20°,49	Smith.
Cair.	30° N	0	18°,00	18°,00	Nouet.
Teneriffa.	28°,28′	0	14°,40	17°,29	Buch.
Alger.	36°,47′	0	13°,64	14°,27	Aimé.
Carmeux.	43°	923	10°,40	11°,49	Cordier.
Filadelfia.	40°	0	10°,20	9°,89	Warden.
Cincinnati.	39°	492	9°,89	9°,69	Mansfield.
Paryż.	48°,50′	197	9°,20	8°,69	Bouvard.
Genewa.	46°,12′	1077	8°,89	7°,69	Saussure.
Berlin.	52°,31′	120	8°,09	6°,40	Bouvard.
Dublin.	53°,23′	0	7°,69	7°,60	Kirvan.
Keswich.	54°,30′	0	7°,40	7°,09	Dalton.
Warszawa.	52°,13′	240	7°,00	6°,00	Pusch.
Kendal.	54°,17′	132	7°,00	6°,29	Dalton.
Edynburg.	55°,57′	270	7°,00	7°,00	Playfair.
Carscrone.	56°,30′	0	6°,80	6°,80	Wahlenberg.
Królewiec.	54°,43′	0	6°,49	5°,00	Erman.
Upsala.	59°,52′	0	5°,20	4°,49	Wahlenberg
Kazań.	55°,48′	92	4°,00	2°,00	Kupffer.
Kisnekiejewa.	54°,30′	923	3°,49	1°,20	*tenze.*
Umeo.	63°,50′	0	2°,30	2°,20	Wahlenberg
Niżny Tahilsk.	57°,54′	615	2°,29	0°,88	Kupffer.
Werchoturje.	59°	615	1°.89	0°,69	*tenze*
Bohosłowsk	60°	615	1°,49	0°,40	*tenze*
Giwartenfial	66°	1539	1°,00		Wahlenberg.

Ponieważ temperatura źródeł zależy wyłącznie od temperatury skorupy ziemskiej, przeto zależy ona też od rozmaitego rodzaju gruntu, który jak widzieliśmy wyżej, ogrzewa się rozmaicie. W ogólności twarde skały ukrywają w niedostępnych dla słonecznego ciepła wnętrzach swoich pokładów, wody zimniejsze aniżeli grunta miękkie i sypkie, więcej podległe wpływom zewnętrznym.

Nareszcie wody atmosferyczne i śniegi i lody gorskie, które

http://rcin.org.pl

jak mówiliśmy wyżej, wywierają wpływ na temperaturę wszystkich wód w ogólności, a szczególniej wód lądowych działają najwięcej na temperaturę źródeł, przez to, iż one głównie podsycają źródła, i że ilość wód źródlanych w porównaniu do innych jest najmniejszą.

W skutek tego w krajach nadmorskich w których spada najwięcej deszczów, temperatura źródeł zbliża się najwięcej do temperatury atmosfery; zaś klimat suchy kontynentalny zawsze sprawia większą różnicę pierwszej i drugiej.

W skutek tegoż źródła na równinach podsycane przez deszcze i wytryskujące z pokładów miękkich albo sypkich są najcieplejsze; zaś źródła gorskie podsycane przez lodniki i wytryskujące ze skał są najzimniejsze. Kiedy temperatura pierwszych bywa mniej więcej równą średniej miejscowej temperaturze atmosfery, drugie mają w ogólności temperaturę o kilka stopni tylko wyższą od 0°.

Nietylko w górach ale i na równinach w wielu miejscach, ale szczególniej w krajach gorących, znajdują się źródła mające temperaturę bardzo nizką w stosunku do miejscowej temperatury atmosfery. Takiemi są obfite źródła Rzymu i Kampanji Rzymskiej, których temperatura w przecięciu jest o 0°,6 R. niższą od średniej temperatury atmosfery. Jeżeli takie źródła znajdują się opodal od lodników, to przyczyną ich nizkiej temperatury zawsze bywa klimat suchy kontynentalny, a więcej jeszcze twardy i nieprzenikliwy dla słonecznego ciepła rodzaj gruntu, który mieści w sobie wodozbiory dające początek źródłom, i który nieraz bywa ukrytym pod wierzchnią wcale odmienną warstwą ziemi.

W ogólności źródła klimatyczne najcieplejsze znajdują się w krajach gorących podzwrotnikowych; a najzimniejsze w krajach zimnych podbiegunowych, oraz w górach pod lodnikami. Ponieważ temperatura pierwszych nie dochodzi wysokości temperatury atmosfery, przeto różnica najwyższej i najniższej temperatury źródeł klimatycznych jest mniejszą, aniżeli wszystkich innych wód lądowych i morskich.

Zmiany perjodyczne temperatury w źródłach są najmniejsze, tak iż w ogólności temperatura ich przyjmuje się za stałą. Ale rzeczywiście temperaturę stałą mają tylko źródła

http://rcin.org.pl

Geologiczne; zaś w klimatycznych dają się spostrzegać różnice chociaż niewielkie temperatury letniej i zimowej, a raczej maximum i minimum ciepła, które odpowiadają maximum i minimum temperatury w tych warstwach skorupy ziemskiej które są ogrzewane przez słońce.

Ponieważ temperatura w tych warstwach podnosi się i obniża bardzo powolnie, przeto i temperatura źródeł idzie za nią i ma swoje zmiany perjodyczne w tymże porządku, ale daleko później aniżeli one zachodzą w atmosferze.

W skutek tego wszystkie źródła klimatyczne są cieplejsze w zimie, a zimniejsze w lecie; i maximum i minimum ich temperatury przypada w czasie minimum i maximum temperatury atmosfery. Różnica ich bywa coraz mniejszą w miarę co raz większéj głębokości źródła. Podajemy tu cyfry tej różnicy, jakie mamy dla niektórych źródeł w Niemczech.

Źródło siarczane zimne w Meinberg	10°,19
Studnia w Tubindze	9°,0
Źródło mineralne Stern w Meinberg	5°,25
Studnia na placu katedralnym w Bazylei	4°,32
Źródło słone w szybie Michaelis w Werl	4°,11
Studnia Blomlis w Bazylei	3°,36
Studnia w Düsseldorf	2°,68
Studnia Ludwiki w Berlinie	0°,24

W ogólności zmiany perjodyczne temperatury źródeł są daleko mniejsze pomiędzy zwrotnikami, aniżeli w wyższych szerokościach.

Źródła Geologiczne mają w ogólności temperaturę wyższą od klimatycznych. Badanie ich temperatury będzie miało miejsce przy badaniu wewnętrznego ciepła ziemi.

Nareszcie pozostaje nam zbadać temperaturę materyi ziemskiej twardej, która składa skorupę ziemską.

Promienie słońca, które jak widzieliśmy, ogrzewają całą massę powietrzną i całą massę wodną, ogrzewają też i skorupę ziemską; ale tylko do pewnej głębokości. Jakkolwiek skorupa ta obejmuje całą bryłę ziemską, część jej tylko składa-

http://rcin.org.pl

jąca lądy wystawiona jest na bezpośrednie działanie słońca; druga większa jej część, którą okrywają wody, otrzymuje słonecznego ciepła tyle tylko ile może go przejść przez całą massę wodną. Zapewne iż massa ta, podobnież jak i atmosfera, przepuszcza przez siebie pewną ilość słonecznego światła i ciepła, bez których niemógłby istnieć cały ten świat roślinny i zwierzęcy, który znajduje się na dnie morza, ale ta ilość jest bardzo nieznaczną. Jakoż widzieliśmy, iż na dnie morza temperatura jego mało co jest wyższą od stopnia zamarzania, i że skorupa ziemska wszędzie ją obniża. Azatem musi ona sama odbierać bardzo mało tego ciepła, które pochłaniają całkiem leżące na niej wody.

Widzieliśmy, iż woda gęstsza od powietrza ogrzewa się silniej. Twarda i gęstsza daleko massa ziemi ogrzewa się tem silniej, iż część jej wystawiona na działanie słońca i przyjmująca jego ciepło, jest daleko mniejszą. W skutek tego twarda massa ziemi, jakkolwiek ogrzewana silniej, mniej pochłania w sobie słonecznego ciepła, aniżeli większa od niej daleko massa wodna i więcej odbija tego ciepła do atmosfery.

Z drugiej strony promieniowanie ciepła skupionego w materyi mniejszej nierównie objętości, jest daleko większem. W skutek tego twarda massa ziemska o ile więcej przyjmuje słonecznego ciepła w dzień i w czasie lata, o tyle więcej go traci w nocy i w czasie zimy. Przeto jej temperatura przechodzi w daleko większe ostateczności ciepła i zimna.

Dla tego lądy w dzień i w lecie są cieplejsze, a w nocy i w zimie są zimniejsze od wód; oraz cieplejsze są pomiędzy zwrotnikami a zimniejsze pod biegunami, aniżeli wody; i ta różnica w temperaturze lądów i wód sprawia też, jak widzieliśmy, różnicę w temperaturze leżącej na nich atmosfery.

Temperatura lądów zależy od ich położenia Geograficznego i Fizycznego, od własności ich gruntu i od działających na nie zjawisk atmosferycznych. Azatem, podobnież jak i temperatura wód i atmosfery, zależy ona od warunków ogólnych i miejscowych.

Wszystkie przyczyny, które, jak to rozpatrzyliśmy wyżej,

http://rcin.org.pl

sprawiają podwyższenie i obniżenie temperatury atmosfery lądowej, sprawiają też podwyższenie i obniżenie temperatury samych lądów. Niektóre z nich wszakże sprawiają skutki odmienne,

Ponieważ siła ogrzewająca promieni słonecznych zwiększa się w miarę wysokości, przeto lądy w miarę tejże wysokości ogrzewają się coraz silniej; ale przytem coraz silniej ochładzają się przez promieniowanie z nich ciepła. Kiedy zatem atmosfera w wyższych swoich warstwach ma temperaturę coraz niższą, temperatura lądów, w miarę wysokości coraz wyżej się podnosi i coraz niżej opada, to jest przechodzi w coraz większe ostateczności ciepła i zimna. Dla tego na wysokich górach widzimy nieraz bujną i piękną roślinność. Pomimo surowego klimatu podtrzymuje ją ciepło ziemi.

Śniegi zimowe działają też odmiennie na lądy; albowiem ogrzewają je przez to, iż wstrzymują promieniowanie znich ciepła do atmosfery. Można powiedzieć iż gruba śnieżna powłoka jest to ciepły kaftanik zimowy, który bierze na siebie ziemia, kiedy niedość zabezpiecza ją od zimna zwykła jej odzież atmosfera. W naszym surowym klimacie śniegi jedynie zabezpieczają przez zimę złożone w ziemi ziarno i następujący z niego urodzaj.

Nareszcie w twardej materyi ziemskiej niemasz wcale równoważenia temperatury przez ruchy właściwe tylko materyi płynnej i lotnej, wodom i atmosferze; zaś działanie tych ostatnich na lądy jest bardzo małem. Prądy morskie ogrzewają i ochładzają tylko ich brzegi; zaś prądy atmosferyczne same przez się sprowadzają ledwo znaczne i przemijające zmiany w temperaturze ich powierzchni.

Według dotychczasowych spostrzeżeń, maximum temperatury w twardej materyi ziemskiej przechodzi znacznie maximum temperatury nietylko wód, ale i atmosfery. W pasie zwrotnikowym, temperatura ziemi dochodzi bardzo często 42°, R. W Ameryce nad brzegami Orinoco Humboldt znalazł w piaskach pokrytych piękną trawą 50°,5 R., kiedy w powietrzu było 23°,6 R. W Egipcie temperatura ziemi do-

http://rcin.org.pl

chodzi 54° R., a w południowej Afryce Herschel podaje ją na 56°,4 R.

Najniższa temperatura ziemi dostrzeżona przez kapitana Back w krajach podbiegunowych jest—45°,4 R. Okazuje się ona wyższą o 1° od najniższej temperatury atmosfery dostrzeżonej w Jakutsku.

Azatem różnica najwyższej i najniższej temperatury w twardej materyi ziemskiej wynosi 101°,8 R., to jest o kilka stopni więcej, aniżeli w atmosferze.

O ile temperatura ziemi różni się w przeciągu roku od temperatury atmosfery, możemy widzieć z następującej tablicy spostrzeżeń robionych w r. 1828 i 1829, od 12 do 1 godziny po południu w Tubindze, pod 48°31′ szerokości północnej, 26°42′ długości wschodniej i na wysokości 1020 stóp, w ziemi czarnej ogrodowej,

	Powierzchnia ziemi w świetle.	Powietrze w cieniu.	Różnica.
Styczeń	+ 9°,8R.	— 3°,3R.	13°,1
Luty	24°,1	+ 4°,9	19°.2
Marzec	30°,0	6°,5	23°,5
Kwiecień	39°,8	13°,2	26°,6
Maj	44°,1	15°,7	28°,4
Czerwiec	47°,9	19°,2	28°,7
Lipiec	50°,8	21°,9	28°,9
Sierpień	43°,6	16°,4	27°,2
Wrzesień	39°,0	16°,0	23°,0
Październik	21°,7	4°,8	16°,9
Listopad	18°,1	3°,6	14°,5
Grudzień	12°,1	1°.6	10°,5
Rok	+31°,75	+10°,04	21°,71

Różnica największa 33°,5 była 16 Lipca 1828 r. W ziemi było 54° R., w powietrzu 22°,5 R. Najmniejsza 11° była 11 Stycznia 1829 r. W ziemi było 3° R. W powietrzu — 8° R.

http://rcin.org.pl

Według spostrzeżeń robionych w Niemczech przy temperaturze atmosfery w cieniu + 17° R., temperatura w świetle ziemi czarnej i przepełnionej szczętami roślinnemi w przeciągu 1 godziny podniosła się do 30° R., kiedy w gruncie wapiennym podniosła się ona tylko do 20° R. Następnie w cieniu, w przeciągu ½ godziny, pierwsza zniżyła się o 5°, druga o 2°.

Parowanie sprawia bardzo znaczne obniżenie temperatury ziemi. W niektórych miejscach w Niemczech dostrzeżono je na 6° do 7°. W Anglji w hrabstwie Lancaster, w gruncie torfowym, w głębokości od 1 do 30 stóp, dostrzeżono temperaturę 8° R., która utrzymywała się stale przez lato i zimę i tylko podczas bardzo surowej zimy w r. 1836 zniżyla się w wierzchniej warstwie do 7° R. Wszystkie spostrzeżenia robione tamże okazują, iż w gruntach bagnistych temperatura w niewielkiej głębokości jest przeszlo o 5° niższą, aniżeli w obok leżących gruntach osuszonych.

Ciepło słoneczne przenika do ziemi bardzo powolnie, tak iż dochodzi głębokości 1 stopy w przeciągu 9½ godzin. W skutek tego z miany perjodyczne temperatury w ziemi mają miejsce także jak i w atmosferze, ale w miarę głębokości następują coraz później i są coraz mniejsze. Przeto każda głębokość w której zachodzą zmiany, ma jednocześnie inną temperaturę, i ta w miarę coraz większej głębokości staje się coraz bardziej jednostajną.

Według spostrzeżeń robionych w Bruxelli, pod 50°57′ szerokości północnej, 22°2′ długości wschodniej i na wysokości 180 stóp, zmiany dzienne w głębokości od 4 do 5 stóp zaledwo dają się spostrzegać. W Niemczech ustają one zupełnie w głębokości 4 stóp.

Zmiany roczne dają się spostrzegać w większych daleko głębokościach, jak to widzieć można z następującej tablicy, w której podajemy średnie miesięczne temperatury i roczną temperaturę ziemi w rozmaitych głębokościach, według spostrzeżeń robionych w Bruxelli w r. 1835.

http://rcin.org.pl

Średnia temperatura w głębokości stóp p.	0'	0',6	1',4	2',4	3',2	6',2	12',4	24',8
Styczeń	3°,8	3°,6	4° 2	5°,0	5°,8	7°,8	9°,6	10°.0
Luty	4°,8	4°,4	4°,7	5°,2	5°,7	7°,1	8°,9	9°,8
Marzec	5°,2	4°,2	4°,6	5°,2	5°,7	6°,9	8°,4	9°,6
Kwiecień	8°,1	6°,1	6°,1	6°,2	6°,5	7°,0	8°,2	9°,9
Maj	10°,8	8°,3	8°,4	8°,2	8°,2	7°,7	8°,3	9°,2
Czerwiec	14°,4	12°,0	12°,0	11°,2	11°,2	9°,4	8°,9	9°,0
Lipiec	16°,4	13°,1	12°,6	12°,2	12°,2	10°,9	9°,8	9°,2
Sierpień	15°,7	13°,3	13°,4	13°,4	13°,4	12°,2	10°,8	9°,3
Wrzesień	13°,0	11°,3	12°,0	12°,2	12°,5	12°,4	11°,5	9°,7
Październik	8°,3	8°,0	9°,0	7°,8	10°,5	11°,7	11°,7	10°,0
Listopad	4°.4	4°,6	5°,6	6°,6	7°,6	9°,9	11°,2	10°,2
Grudzień	1°,8	3°,2	4°,4	5°,4	6°.7	8°,6	10°,2	10°,2
Rok	8°,8	7°,7	8°,0	8°,4	8°,8	9°,3	9°,8	9°,7

Azatem różnica najwyższej i najniższej temperatury miesięcznej wynosi w Bruxelli: na powierzni ziemi, 14°,6; w głębokości 3°,2 stóp, 7°,7; w głębokości 24,8 stóp, 1°,2; w włębokości od 45 do 50 stóp, wynosi ona jeszcze 0°,1. Takie zbliżenie ostateczności ciepła i zimna w miarę głębokości, daje się widzieć wszędzie. Przeto, im głębiej drzewo zapuszcza w ziemię korzenie, tem łatwiej wytrzymywać może mrozy zimowe. Dla tego łatwiej je wytrzymują stare, aniżeli młode drzewa.

W ogólności zmiany roczne temperatury ziemi ustają całkiem pomiędzy zwrotnikami w głębokości 20 stóp; w średnich szerokościach, jako to w naszym kraju i w Niemczech, w głębokości od 70 do 75 stóp. Głębokość ta zresztą bywa rozmaitą według rodzaju gruntu; mianowicie bywa większą kiedy on jest dobrym, a mniejszą kiedy on jest złym przewodnikiem ciepła. Piwnice obserwatoryum Paryzkiego zbudowane w głębokości 86,3 stóp mają temperaturę stałą 9°,40 R., która w przeciągu 21 lat podniosła się tylko o 0°,2. W Edynburgu temperaturę stałą znaleziono: w skałach trapowych, w głębokości 60 stóp; w gruncie piaszczystym, w głębokości 74 stóp; w skałach piaskowych, w głębokości 100 stóp.

Z przytoczonych wyżej spostrzeżeń w Bruxelli widzimy także, iż maximum i minimum temperatury w rozmaitych

http://rcin.org.pl

głębokościach przypadają w coraz innych miesiącach. I tak maximum na powierzchni ziemi, przypada w Lipcu; w głębokości 1,4 stóp, w Sierpniu; w głębokości 6,2 stóp, we Wrześniu; w głębokości 12,4 stóp, w Październiku; w głębokości 24,8 stóp, w Grudniu. Minimum na powierzchni, w Grudniu; w głębokości 1,4 stóp, w Styczniu; w głębokości 6,2 stóp, w Lutym; w głębokości 12,4 stóp, w Kwietniu; w głębokości 24,8 stóp, w Czerwcu. A zatem średnia temperatura letnia i zimowa przechodzi od powierzchni do głębi ziemi 1 stopę w ciągu mniej więcej tygodnia. Dla tego głębokie piwnice bywają cieplejsze w zimie, aniżeli w lecie. Dla tego, gdzie na dnie rzeki wytryska źródło, tam woda w lecie jest chłodniejszą, a w zimie nie zamarza.

Zimowe mrozy przenikają do ziemi mniej więcej głęboko, stosownie do tego jak surową i długą bywa zima, to jest o ile i jak długo miejscowa temperatura atmosfery bywa niższą od 0°. W ogólności śniegi zabezpieczają ziemię od mrozów. Spostrzeżenia robione w Niemczech okazują, że gdzie ich niemasz, tam ziemia zamarza i wcześniej i daleko głębiej.

Ponieważ w pewnej głębokości ziemi ustają zmiany jej temperatury, i ta bywa mniej więcej równą średniej temperaturze jej powierzchni, przeto w tych szerokościach w których średnia temperatura na powierzchni bywa niższą od 0° to jest w których zimno przemaga nad ciepłem, ziemia w pewnej głębokości musi być wiecznie zmarzłą. Jakoż cała Syberya i cała północna Kanada leżą na wiecznych lodach, które mają grubość rozmaitą, albowiem w dalszych pod niemi głębokościach temperatura się podnosi; zwierzchu zaś odmarzają one w lecie o tyle tylko, o ile przenika je temperatura wyższa od 0°. W Syberyi w Nerczyńsku, pod 52° szerokości i na wysokości 1740 stóp, ziemia odmarza w lecie tylko do głębokości 9 stóp. Dalej grunt jest lodowatym aż do głębokości 42 stóp. W Jakutsku, pod 62°1 szerokości i na wysokości 348 stóp, temperatura ziemi ma — 2° R. w głębokości 370 stóp. Jest to pewnie największa głębokość skorupy ziemskiej w której znajdują się lody. W Kanadzie w Faktoryi Jork, pod 57° szerokości i na wysokości 20 stóp, znale-

http://rcin.org.pl

ziono w Październiku lód w głębokości 3 stóp i ciągnący się do 17½ stóp. W Fort Simpson, pod 62° szerokości i na wysokości 400 stóp, także w Październiku znaleziono lód w głębokości 10 stóp i ciągnący się do 16½ stóp.

Opierając się na wszystkich jakie dotąd były zrobione spostrzeżeniach, przypuszczać należy dla tych pokładów wiecznego lodu największą głębokość od 300 do 400 stóp.

Temperatura skorupy ziemskiej nie jest jeszcze oznaczona z dokładnością, tak na powierzchni jako i w rozmaitych głębokościach. W braku należytych spostrzeżeń, jak te któreśmy przytoczyli wyżej, dla oznaczenia jej najczęściej służy temperatura źródeł. Na zasadzie tych danych jakie mamy obecnie można jednak przyjąć, iż temperatura ta jest wyższą pod równikiem, a niższą pod biegunami od średniej temperatury atmosfery, zaś zbliża się do niej w średnich szerokościach, chociaż w ogólności zdaje się być cokolwiek wyższą.

Dla oznaczenia stałych zmian temperatury ziemi w kierunku poziomym, czyli ogólnego ubywania ciepła na powierzchni ziemi od równika ku biegunom, służą linije równociepła ziemi poziome, czyli tak zwane Isogeotermy, poprowadzone przez wszystkie punkta na powierzchni lądów, mające średnią temperaturę jednakową. Linije te idą w kierunku równoleżników i zchodzą się mniej więcej z poziomemi linjami równociepła atmosfery.

Dla oznaczenia powyższych zmian w kierunku pionowym, to jest w rozmaitych głębokościach ziemi, służą linije równociepła ziemi pionowe czyli tak zwane Chtonizotermy, poprowadzone wewnątrz skorupy ziemskiej przez wszystkie punkta mające średnią temperaturę jednakową. Widzieliśmy iż temperatura ziemi zewnętrzna, to jest pochodząca od słońca, przechodząc od powierzchni do głębi niezmienia się co do średniej ilości ciepła, a tylko zbliża swoje ostateczności, to jest przechodzi ze zmiennej w stałą; przeto oznaczające ją linije równociepła idą od powierzchni do głębi ziemi naprzód w kierunku pionowym, a następnie doszedłszy kresu owej temperatury zewnętrznej, zaginają się ku biegunom i dalej idą pod ziemią w kierunku południków; albowiem dalej w

http://rcin.org.pl

kierunku pionowym temperatura się podwyższa od wewnętrznego ciepła ziemi.

Azatem te ostatnie linije mające punkta wyjścia na południkach, są przedłużeniem odpowiadających im nad powierzchnią ziemską pionowych linij równociepła atmosfery, i każda z nich oznaczając inny stopień ciepła i dochodząc odpowiedniej jemu głębokości w ziemi, spotyka się tam z temperaturą jej wewnętrzną.

Powyższe linije równociepła ziemi, podobnież jak i odpowiednie im linije równociepła atmosfery, utworzą płaszczyzny równociepła skorupy ziemskiej będące przedłużeniem odpowiednych im i opisanych przez nas wyżej płaszczyzn w atmosferze, tworząc w głębi tej skorupy krzywe, mniej więcej do siebie równoległe, to jest odgraniczające warstwy ziemi mniej więcej grube, stosownie do głębokości w rozmaitych miejscach danej temperatury, co jak widzieliśmy zależy i od położenia miejsca i od rodzaju gruntu. Można wnosić iż płaszczyzny te naprzód rozmaicie pokrzywione, stosownie do nierówności powierzchni ziemskiej, w dalszych głębokościach zbliżają się coraz bardziej do symetrycznych sferoid obejmujących co raz bliżej jądro naszego globu.

Płaszczyzny te, podobnież jak i odpowiednie im płaszczyzny równociepła atmosfery, obejmować będą w sobie warstwy coraz zimniejsze od równika ku biegunom. Ostateczna granica pierwszych znajduje się na kresach atmosfery, tam gdzie najrzadsze i najzimniejsze jej wyżyny graniczą z próżnią wszechświata. Ostateczna granica drugich leży na dwóch końcach osi ziemskiej, gdzie podobnież ustaje ciepło i wszelkie inne warunki ziemskiego życia.

Jak płaszczyzny równociepła powietrzne, tak i płaszczyzny równociepła ziemne są w ciągłym ruchu, ciągle podnoszą się i opadają, w skutek zmian temperatury. Ale ruchy ostatnich są daleko powolniejsze, przez to iż temperatura w twardej i nieruchomej skorupie ziemskiej mniej daleko ulega zmianom, aniżeli w lotnej i ruchliwej atmosferze; a raczej zmiany pierwszej są rzadkie i stanowcze, kiedy w drugiej są one ciągłe i chwilowe.

http://rcin.org.pl

Ruchy te ograniczają, z jednej strony próżnia wszech świata, z drugiej strony najgłębsza warstwa skorupy ziemskiej. Pierwsza ma temperaturę najniższą, w której zmiany są największe, przez to iż promienie słońca działają w niej z całą siłą; druga ma temperaturę stałą i najwyższą, która pochodzi od wnętrza ziemi. A zatem wszystkie odmiany ciepła w materji ziemskiej mają miejsce tylko w jej cieple zewnętrznem, i następujące w skutek tego falowanie rozgraniczających go płaszczyzn równociepła zmniejsza się stopniowo od najpierwszej i najrzadszej powłoki która obejmuje całkowitą bryłę ziemską i przełamuje po raz pierwszy upadające w nią promienie słońca, aż do ostatniej i najgęstszej powłoki do której mogą przeniknąć te promienie i która obejmuje materyę ognistą we wnętrzu pomienionej bryły.

Rozpatrzyliśmy tedy rozkład na ziemi ciepła zewnętrznego wychodzącego ze słońca i rozlewającego się w trojakiej materyi składającej część jej wierzchnią. Widzieliśmy, iż rozkład ten jest bardzo nierównym. W końcu nasuwa się nam pytanie bardzo ważne: Czyli ten rozkład jest stałym? Czyli te znakomite różnice temperatury jakie dają się spostrzegać od bieguna do bieguna i między obudwoma biegunami są niezmienne, czyli mają wyznaczone kresy, które nauka może i powinna przewidzieć?

Widzieliśmy, iż temperatura ziemi zewnętrzna zależy od warunków ogólnych i miejscowych. Jakkolwiek działanie ostatnich jest przeważnem, może ono tylko do pewnego stopnia powiększać i zmniejszać siłę pierwszych; szczególniej zaś nie może przekraczać pewnych granic zakreślonych jedynie dla pierwszych. Przeto jakkolwiek nierówny podział lądów i wód i rozgraniczenie jednych przez drugie, czyli ich układ poziomy jest przyczyną niejednakowej ich temperatury na półkulach wschodniej i zachodniej, a jeszcze więcej na północnej i południowej, jakkolwiek rozmaite podniesienie lądów czyli układ ich pionowy, sprawia także wielkie różnice temperatury w krajach górzystych i w krajach nizkich i stosunkowe obniżenie tejże pod równikiem i podwyższenie ku biegunom, zawsze jednak ogólna ilośc ciepła zależy głównie od

http://rcin.org.pl

kąta padania promieni słonecznych i przeciągłości ich działania, to jest od położenia ziemi względem słońca; i klimat fizyczny zależy wszędzie najwięcej od klimatu matematycznego. A zatem rozwiązania zajmującej nas obecnie kwestyi szukać należy w badaniu obiegów ziemi na około słońca i przewodniczących im ogólnych praw; widzieliśmy zaś w Rozdziale I, iż te, jakkowiek stałe i niezmienne, mają jednak pewne wyboczenia.

Wszystkie zmiany perjodyczne temperatury i klimatu następują z powodu rozmaitej podstawy obrotu dziennego i biegu rocznego ziemi, to jest nachylenia osi ziemskiej do ekliptyki. Gdyby obrót dzienny i obieg roczny ziemi były w jednej płaszczyźnie, to jest gdyby ekliptyka zchodziła się z równikiem, wtedy mielibyśmy wszędzie tylko zmiany dzienne temperatury, zaś niebyłoby wcale jej zmian rocznych; temperatura pod równikiem byłaby zapewne wyższą, a pod biegunami niższą, aniżeli jest obecnie; dnie i noce byłyby wszędzie równe, tak jak w czasie wiosennego i jesiennego porównania i każde miejsce miałoby temperaturę jednostajną i zbliżoną do teraźniejszej swojej średniej temperatury, chociaż pewnie cokolwiek niższą. Nareszcie wpływy miejscowe miałyby i w tedy miejsce, ale zmiany z powodu ich byłyby również stałe jak i zmiany z powodu rozmaitych co do miejsca, ale zawsze jednakowych wysokości słońca.

A zatem pod równikiem mielibyśmy ciągłe jeszcze gorętsze od teraźniejszego lato, a pod biegunami wieczną, surowszą od teraźniejszej zimę; zaś w rozmaitych między niemi szerokościach byłaby ciągła, właściwa każdej z nich wiosna albo jesień. Roślinność byłaby ograniczoną, i jej płody mogłyby dojrzewać tylko w krajach podzwrotnikowych: zaś w średnich szerokościach mielibyśmy tylko takie, jakie w stanie jest wydać Marzec lub Październik. Mielibyśmy klimat umiarkowany, bez zimy, ale i bez lata, i przyrodę podbiegunową. Dalej za 45° lub 50° szerokości, ziemia pewnie byłaby lodowatą i niezamieszkałą. I oto jest ta wieczna wiosna złotego wieku ziemi, o której marzyło się niektórym poetom niezadowolnionym z tego świata rzeczywistego i szukającym piękniejszego od niego ideału.

http://rcin.org.pl

Czyli zatem obecne zmiany perjodyczne temperatury i klimatu są stałe? Czyli posady osi ziemskiej są niewzruszone? Zdawałoby się iż tak nie jest, iż ziemia sama wirując ciągle do koła słońca zmierza do tego, iżby jej obrót dzienny zeszedł się z kierunkiem jej rocznego biegu; albowiem zauważano, iż kąt pochyłości ekliptyki do równika zmiejsza się corocznie. Starożytni obrachowali go na 24°; Eratosthenes w r. 250 przed Chrystusem, znalazł go na 23°50′; Albathenius w r. 880, na 23°35′40″; Tycho Brahe w r. 1587, na 23°31′30″. Obecnie ma on około 23°28′. Ale ostatnie badania Eulera i Laplace'a oparte na długich i mozolnych rachunkach dowiodły, iż to stopniowe zbliżanie się ekliptyki do równika nie może przekroczyć pewnej stałej granicy, która według Laplace'a nieprzechodzi 1°, i że pochodzi ono od wzajemnego przyciągania wszystkich planet, które wirując około jednego wspólnego środka po rozmaicie nachylonych do siebie drogach, usiłują ciągle skierować je do jednej płaszczyzny; lecz ponieważ bieguny tych planet obrócone są także do punktów rozmaitych, przeto mogą one tylko zbliżyć się mniej więcej do biegunów ich ekliptyk, ale nigdy zejść się z nimi razem. Wreszcie siła przyciągania słońca prostuje wszystkie następujące w skutek tego wyboczenia planet i nawraca je wszystkie na dawną drogę, sprowadzając wszystkie zaszłe w ich położeniu zmiany do punktu ich wyjścia. A zatem słońce rządzi całym swoim systematem planetarnym i jego potężny wpływ utrzymuje stale raz zaprowadzony w nim porządek, hamując wszelkie wybryki i wszelkie samowole należących do niego jednostek. Miał przeto zupełną słuszność Jozue, kiedy chcąc przeciągnąć dzień kazał stanąć słońcu; bo żeby zatrzymać jedno drobne kółko w ogromnym zegarze stworzenia, trzeba zatrzymać główne koło wprawiające w ruch wszystkie kółka podrzędne, czyli zatrzymać cały zegar.

Co do ogólnej temperatury ziemi, ta mogłaby się zmienić tylko w skutek zmiany odległości jej od słońca, za którą musiałaby nastąpić zmiana w długości jej biegu, to jest w roku gwiazdowym. Zaś od 2000 lat niedostrzeżono w nim najmniejszej zmiany.

Co do różnicy temperatury i klimatu na dwóch przeciw-

http://rcin.org.pl

ległych półkulach, to widzieliśmy, iż jest ona mniejszą na półkulach wschodniej i zachodniej, gdzie zależy jedynie od warunków miejscowych, a większą daleko na półkulach północnej i południowej, gdzie obok warunków miejscowych zależy jeszcze od przyczyn ogólnych. Jakoż widzieliśmy iż wiosna i lato na półkuli północnej są przeszło o 7 dni dłuższe, aniżeli na półkuli południowej. A zatem pierwsza jest obróconą ku słońcu i odbiera od niego ciepło przez czas dłuższy. Ale za to druga będąc obróconą ku słońcu przez czas krótszy znajduje się od niego bliżej aniżeli pierwsza i przeto odbiera w jednym i tymże czasie więcej ciepła. Według P. Arago pierwsza i druga odbierają w taki sposób ilość ciepła jednakową. Z tem wszystkiem półkula południowa jest daleko zimniejszą od północnej, i lody podbiegunowe południowe zajmują przestrzeń dwa razy większą od północnych. Zapewne iż w znacznej bardzo części należy to przypisać warunkom miejscowym, ale musi to być oraz skutkiem straty ciepła przez promieniowanie, które na półkuli południowej jest o tyle większem o ile jesień i zima bywa tam dłuższą, a niżeli na półkuli północnej. Zachodzi przeto pytanie: czyli obecny stosunek temperatury na jednej i drugiej półkuli jest stałym, czyli jedna się ogrzewa w miarę tego jak druga się ochładza.

Moreny, głazy rozsiane i inne mająee z tym związek zjawiska, służą niezbitym dowodem, iż lody na półkuli północnej były kiedyś daleko większe, iż wody zajmowały na niej kiedyś przestrzeń podobnież większą, i że w skutek tego temperatura jej była kiedyś daleko niższą, tak jak ona jest teraz na półkuli południowej, gdzie widzimy lodniki na wszystkich górach w Ziemi Ognistej, kiedy na półkuli północnej niemasz ich ani w Anglji, ani w Niemczech, ani u nas, ani nawet w Szwecji. Można przeto wnosić, że i półkula północna miała kiedyś swoją epokę wodną i lodowatą, w której morze okrywało znaczną jej część, zapewne całą północną Europę, Azyę i Amerykę, tak iż tylko najwyższe ich góry okryte lodnikami podnosiły się z wód w postaci wysp. W tedy to zapewne rozproszone były na tych nizinach, które wówczas były morskim dnem, te massy kamienne, które dzisiaj znajdujemy w bar-

http://rcin.org.pl

dzo znacznych odległościach od tych gór, z których one ztoczyły się przed tysiącami lat i na których dotychczas widoczne są ich ślady. Zapewne roznosiły je pływające góry lodu podobne do tych, które i teraz odpływają w letniej porze od biegunów i zanoszą w strefy cieplejsze te massy głazów, które ztaczające się lodniki oderwały gdzieś na wyspie Spitzberg, albo Nowej Ziemi.

Na takich opierając się domysłach, P. Adhemar zrobił przypuszczenie, iż półkula północna i półkula południowa ogrzewają się i ochładzają kolejno i stopniowo, w miarę tego jak obrócone są ku słońcu bliżej i przez czas dłuższy, lub dalej i przez czas krótszy.

Ponieważ w skutek poprzedzania punktów równonocnych, które, jak widzieliśmy w Rozdziale 1, wynosi na rok około 50″,2, pory roku następują wcześniej, aniżeli ziemia znajduje się w czterech głównych punktach swojej drogi przechodzących przez 12 znaków zodyaku niebieskiego, przeto długość pór roku, zależąc od szybkości biegu ziemi w miarę odległości jej od słońca, musi powiększać się i zmniejszać w stosunku odwrotnym dla jednej i drugiej półkuli, w miarę odległości punktów ich letniego i zimowego przesilenia od dwoch końców wielkiej osi drogi ziemskiej, czyli jej apsydy, w których ziemia jest w największej i najmniejszej odległości od słońca. Te ostatnie punkta, podobnież jak i punkta równonocne i przesilenia, leżały niegdyś pod odpowiadającemi im znakami zodyaku niebieskiego; ale przez zboczenia ziemi, w skutek przyciągania jej przez inne planety, zmieniają one także miejsca, postępując w tymże kierunku co i punkta równonocne około 11″,8 na rok.

Największa różnica w długości pór roku na jednej i drugiej półkuli bywa, kiedy punkta przesilenia to jest początek lata i zimy zchodzą się z punktami przysłonecznym i odsłonecznym drogi ziemskiej. Tak było w roku 1248, kiedy ziemia znajdowała się w punkcie przysłonecznym na początku zimy półkuli północnej, to jest 21 Grudnia. Obecnie znajduje się ona w punkcie przysłonecznym 1 Stycznia, a w punkcie odsłonecznym 1 Lipca, a zatem 10 dniami później, aniżeli przed 617 laty. Widzieliśmy w Rozdziale 1, iż w pe-

http://rcin.org.pl

wnym przeciągu czasu zwanym Rokiem Platona, punkta równonocne i przesilenia obieglszy całą ekliptykę znajdują się znowu naprzeciwko odpowiednych im znaków zodyaku niebieskiego; przeto ażeby wyrachować przeciąg czasu w którym one będą w tejże co i przedtem odległości od apsydy, należy dodać do ich poprzedzania poprzedzanie apsydy. Tedy przeciąg czasu w którym punkta przesilenia obieglszy całą ekliptykę będą znowu na dwóch końcach apsydy, to jest w punktach przysłonecznym i odsłonecznym, wynosi lat $4\left(\frac{360^{\circ}}{50'' 2 + 11'' 8}\right) = 21000$. A zatem po upływie ćwierci tego perjodu, to jest w 5250 lat, punkta przesilenia będą na przeciwko znaków zodyaku niebieskiego odpowiednych punktom porównania i długość pór roku na jednej i drugiej półkuli będzie jednakową; potem zacznie ona znowu się powiększać w stosunku odwrotnym i w połowie pomienionego perjodu, to jest w 10500 lat, punkta przesilenia będą znowu na dwóch końcach apsydy, ale zajmą miejsca przeciwne; a zatem różnica w długości pór roku na jednej i drugiej półkuli znowu będzie największą, ale w stosunku odwrotnym, to jest kiedy jedna półkula miała przedtem wiosnę i lato dłuższe, będzie ona mieć je teraz krótsze i na odwrót.

W skutek pomienionych rewolucji w położeniu wzajemnem równika i ekliptyki, i bieguny ziemi zajmują rozmaite położenia względem słońca; i każda półkula obrócona ku niemu bliżej i przez czas krótszy, po upływie 10500 lat obróconą bywa ku niemu dalej i przez czas dłuższy.

A zatem cztery pomienione pięciotysiącznoletnie perjody zmian w długości pór roku stanowią jakoby cztery wielkie pory wielkiego roku Platona; i powiększanie się i zmniejszanie pór roku odpowiada w nich przybywaniu i ubywaniu dni w ciągu roku zwyczajnego. Okazuje się iż półkula północna ma teraz lato, które zaczęło się dla niej od r. 1248. W tedy było dla niej przesilenie letnie, od którego wiosna i lato zaczęły dla niej ubywać. Na półkuli południowej był to czas przesilenia zimowego, od którego dla niej zaczęła się zima, i wiosna i lato zaczęły przybywać. A zatem pierwsza wchodzi w perjod ochłodzenia, a druga w perjod ocieplenia, które z równoważą się po upływie 5250 lat to jest w r. 6500,

http://rcin.org.pl

kiedy nastąpi porównanie pór roku. Ale ponieważ początek wiosny pod względem temperatury odpowiada zwykle końcowi jesieni, przeto porównania temperatury na jednej i drugiej półkuli należy spodziewać się mniej więcej we 2000 lat później.

Pięciotysiącznoletnie lato i pięciotysiącznoletnia zima podwyższając i obniżając temperaturę na każdej półkuli, działają szczególniej na te massy lodów, które zbierają się pod biegunami i które jak widzieliśmy są bardzo nierówne. Oczewiście dotychczas one zmniejszają się na półkuli północnej, a powiększają się na półkuli południowej, i teraźniejsza między niemi różnica jeszcze nie jest największą, albowiem półkula północna dopiero wchodzi w perjod letnich upałów, a półkula południowa w perjod zimowych mrozów. Ponieważ maximum temperatury na pierwszej, a minimum na drugiej powinno nastąpić w środku teraźniejszego perjodu, a zatem mniej więcej za 2000 lat, przeto przyszłość okaże czyli lody północne ciągle się zmniejszając ostoją się przez całe teraźniejsze pięciotysiącznoletnie lato aż do następującej po nim jesieni.

Niepodobna jest nieprzypuścić, iż nadmiar lodów pod jednym biegunem musi wywierać potężny wpływ na równowagę bryły ziemskiej, i że w skutek tego środek jej ciężkości obecnie musi być więcej zbliżonym do bieguna południowego. Ale jak widzieliśmy, są niewątpliwe ślady, że lody północne były kiedyś daleko większe, i że znaczna część półkuli północnej kiedyś była zalana morzem, tak jak obecnie jest półkula południowa. Kiedy przeto massa lodów północnych przewyższała massę lodów południowych wtedy środek ciężkości bryły ziemskiej musiał być bliżej bieguna północnego. Następnie w skutek ocieplenia półkuli północnej, a ochłodzenia południowej, lody pierwszej zaczęły się zmniejszać w miarę powiększania się lodów drugiej, i kiedy massa ostatnich przewyższyła massę pierwszych, wtedy i środek ciężkości bryły ziemskiej musiał się zmienić i zbliżyć do bieguna południowego; wody rozlane na powierzchni ziemskiej musiały pójść za nim, i cała ich massa przeszła z półkuli północnej na półkulę południową; na pierwszej nowe lądy wy-

http://rcin.org.pl

łoniły się z wód, a druga pochłoniętą została przez wody.

Ponieważ, jak widzieliśmy, przesilenie zimowe dla półkuli południowej nastąpiło w r. 1248, przeto porównanie pór roku na jednej i drugiej półkuli musiało być 5250 lat przedtem, to jest w r. 4000 przed Narodzeniem Chrystusa. Epoka ta odpowiada stworzeniu świata, to jest właściwie stworzeniu człowieka. Według wszelkiego prawdopodobieństwa, potop powszechny, dla którego Usher wyznacza datę r. 2348 przed Chrystusem, nastąpił właśnie w skutek owego przelewu wód z półkuli północnej na półkulę południową. Przeto pierwsza powódź świata była dość wcześnie, bo w 1650 lat za porównaniem pór roku.

Druga powódź nastąpić powinna za powtórnym porównaniem pór roku i temperatury na obydwóch półkulach; poczem musi nastąpić podwyższenie jej na półkuli południowej, a obniżenie na półkuli północnej. W miarę tego massa lodów musi zmniejszyć się na pierwszej, a powiększyć na drugiej; i jak tylko druga przewyżzy pierwszą, w tedy środek ciężkości ziemi znowu musi zbliżyć się ku biegunowi północnemu; cała massa wód znowu przejdzie z półkuli południowej na półkulę północną, odkryją się nowe lądy i nastanie nowa epoka po drugim potopie.

Jeżeli niemożna oznaczyć ściśle czasu zwykłych corocznych powodzi następujących w skutek roztopów wiosennych i deszczów jesiennych, to tem bardziej niemożna obrachować czasu tych powodzi świata które, według teoryi Adhemara, następują po sobie w 10500 lat. To tylko pewna, iż jeśli pierwszy potop miał miejsce w skutek naruszenia równowagi w lodach podbiegunowych i zmiany środka ciężkości bryły ziemskiej, to w skutek tychże przyczyn, w odpowiedniej porze, nastąpić musi tenże skutek. A zatem świat ten, w następującej epoce ocieplenia półkuli południowej, a ochłodzenia półkuli północnej, oczekiwać powiniem nowego kataklizmu, jeżeli przedtem jeszcze niezaprzepaści się on jakim innym sposobem.

---

http://rcin.org.pl

IV.

ELEKTRYCZNOŚĆ.

Oprócz rozpatrzonych przez nas wyżej, inne jeszcze siły, niemniej potężne, działają na materyę ziemską i wywolują w niej rozmaite zjawiska. Siły te wprawdzie nie są tak widoczne i dotykalne zawsze i wszędzie, jak światło i ciepło; i dla tego zapewne ogół niezwraca na nie uwagi, zaś skutki ich, objawiające się tylko w pewnych okolicznościach, gotów jest odnosić do innych przyczyn choćby nawet i nadprzyrodzonych, albo też, nie chcąc ich ani śledzić ani odgadywać, pozostawia je niewytłumaczonemi. Dość mu na tem, że słońce świeci i grzeje; czyli zaś działa ono na ziemię i w inny sposób, to o tyle ma znaczenia ile wpływa na warunki i potrzeby życia. I cóż z tego że bursztyn przyciąga piórko lub kawałek papieru? Dzieciom się tem bawić, albo uczonym suszyć sobie nad tem głowy. Dopiero kiedy piorun uderzy, siły te ukryte dają się poznać należycie i, że tak powiemy, każą siebie szanować. Wtedy poszukiwane jest ich źródło, i nie prędko nauka zdoła je wyśledzić i wyprowadzić z przyczyn właściwych.

Jedną z takich sił jest Elektryczność, mająca nazwę od materyi kopalnej którą szczyci się nasza ziemia, która zjednała jej sławę w najodleglejszej starożytności, i która właśnie posiada w znacznym stopniu tę siłę. Materya ta zwana Elektronem i po prostu Bursztynem, według zdania starożytnych poetów utworzyła się z łez sióstr Faetona na brzegach rzeki Erydanu. Niektórzy badacze przyrody biorą bursztyn za gummę, która wypływa z drzew podczas największych upałów. Philemon zalicza go do ciał kopalnych. Podług Plinjusza pochodzi on ze rdzenia pewnych sosen z wysp oceanu Północnego. W bursztynie dostrzeżono elektryczność najpierwej, nim następnie odkryto ją wszędzie. Siła ta objawia

http://rcin.org.pl

się przez przyciąganie i odpychanie ciał, przez pojawy światła i ciepła, gwałtowne wstrząśnienia, rozkład chemiczny i wiele innych zjawisk.

Zjawiska te niemogły niezwracać na siebie oddawna uwagi badaczy przyrody; ale bardzo długo były niewytłumaczonemi. Jeszcze na 600 lat przed Chrystusem, Tbales filozof Grecki zwrócił uwagę na własność bursztynu przyciągania ciał lekkich. Nie uszło to uwagi i innych filozofów, którzy porównywali tę jego własność do własności magnesu przyciągania żelaza. „Ceterum attritu digitorum accepta caloris anima trahit in se paleas ac folia arida ac philyras, ut magnes lapis ferrum" powiada Plinjusz (*). Ale na tem spostrzeżeniu skończyły się wszystkie badania starożytnych o elektryczności i Historja Swiata Przyrodzona Plinjusza, przedstawiająca summę ich wiedzy o przyrodzie, nic nam więcej pod tym względem nie podaje. Dopiero w końcu XVI wieku zaczęto znowu zgłębiać ten przedmiot; przekonano się, iż nie tylko bursztyn ale i inne ciała nabywają przez tarcie własności przyciągania, i popęd raz dany badaniom w tym kierunku wywołał liczne i szybko idące po sobie odkrycia, które wszystkie przyczyniły się do postępu nauki o elektryczności.

Pomimo to jednak niewiemy dotychczas czem właściwie jest elektryczność, jaki jest pierwiastek i natura tego czynnika? I o tem, podobnież jak o świetle i cieple nauka, podaje tylko hypotezy. Newton mniemał że elektryczność jest wynikiem pewnego pierwiastku eterycznego wprawianego w ruch przez drganie różnych ciał; Ks. Nollet opierając się na pojawach światła i ciepła wywoływanych przez elektryczność uważał ją za szczególną przemianę światła i cieplika; nareszcie badania późniejsze i ostatnie: Davy, Oerstedt'a i Berzeljusza doprowadziły tylko do przypuszczenia, iż elektryczność jest to płyn subtelny, istniejący w materyi ważkiej, który powstaje i zmienia się w skutek wzajemnego działania na siebie rozmaitych cząstek tejże materyi.

Takie przypuszczenie zanadto jest ogólnem i niewiele na-

(*) C. Plinii Secundi. Historiae Naturalis. Liber. XXXVII.

http://rcin.org.pl

uczającem. Sam wyraz płyn jest tak ogólnym, iż można go zastosować i do wody i do ognia i do powietrza i do wszelkich zgoła ciał płynnych i lotnych. Jakiż to jest płyn, jaka jest jego natura i zkąd on pochodzi? Na to żaden fizyk dotąd niedał odpowiedzi. Zważając wszelako, iż zjawiskom elektrycznym towarzyszą zawsze pojawy światła i ciepła, można wnosić, że elektryczność pochodzi z tegoż samego źródła co światło i ciepło, i że zatem promienie słońca sprawiając na ziemi światło i ciepło, wywołują w niej oraz elektryczność.

Spostrzeżenia Humboldta okazały, iż własność tę posiada oraz materja ziemska w swoim stanie ognistym, wydobywająca się z wulkanów. I ona także nie tylko, jak widzieliśmy, wydaje światło i ciepło, ale także i elektryczność.

Doświadczenia fizyczne uczą, iż elektryczność wywiązuje się w rozmaitych ciałach przez tarcie, ciśnienie, ciepło i rozmaite związki chemiczne. Przeto istnieje ona we wszystkich ciałach stałych płynnych i lotnych, w skutek wzajemnego ich działania na siebie, ale bywa w rozmaitym stopniu i niejednakową. Francuzki fizyk Dufay w r. 1734 pierwszy spostrzegł istnienie dwóch elektryczności różnej natury. Stosownie do ciał którym one są właściwe, elektryczności te odróżnione zostały nazwą Szklannej i Żywicznej.

Dla wytłumaczenia różnicy działania pomienionych dwóch rodzajów elektryczności, Symmer fizyk Angielski przypuszczał istnienie dwóch płynów elektrycznych, z których każdy odpycha płyn podobny, a przyciąga przeciwny. Podług teoryi Symmera, płyny te, oznaczone nazwami Szklannego i Żywicznego, istnieją we wszystkich ciałach w stanie związku, tworząc tak zwany płyn Obojętny czyli Naturalny. Rozmaite przyczyny wywołujące elektryczność mogą rozdzielić powyższe dwa płyny, dając przewagę jednemu z nich, i wtedy właśnie mają miejsce zjawiska elektryczne, następujące w skutek ciągłego dążenia owych różnorodnych płynów do połączenia się z sobą, to jest do utworzenia znowu płynu obojętnego.

Według teoryi Franklina, istnieje tylko jeden płyn elektryczny, odpychający swoje własne cząstki a przyciągający

http://rcin.org.pl

cząstki materyi. Wszystkie ciała posiadają pewną oznaczoną ilość tego płynu w stanie utajenia. Jeżeli ta ilość się powiększa, ciała stają się naelektryzowanemi dodatnio i posiadają własności elektryczności szklannéj; przeciwnie jeżeli ta stała ilość się zmniejsza, ciała stają się naelektryzowanemi ujemnie i objawiają własności elektryczności żywicznej.

Teorya Symmera jest późniejszą. Tłumaczy ona z największą łatwością wszystkie zjawiska elektryczne, i dla tego została przyjętą powszechnie, przynajmniej we Francyi.

Wreszcie elektryczności szklanna i żywiczna zwane są i teraz według teoryi Franklina, Dodatnią i Ujemną; i te nazwy są jednoznaczne. Pierwsza oznacza się znakiem +, druga znakiem —, zaś elektryczność obojętna oznacza się przez 0, tak jak w matematyce ilości dodatne i ujemne, które połączone razem dają w wypadku 0.

W ostatnich czasach, kiedy teorya płynów nieważkich coraz mniej ma zwolenników, zaczęto uważać pomienione wyżej dwa rodzaje elektryczności nie jako dwa płyny, ale jako dwa stany w których elektryczność przedstawia się w postaci dwóch sił równych, przeciwnych i usiłujących się zrównoważyć. Widzieliśmy, iż podobne do tego mniemanie jest i o naturze światła i ciepła, i że obecnie zaczyna ono przeważać w nauce.

Wszystkie te czynniki zresztą mają z sobą wiele styczności. W skutek tego, przy obecnym postępie badań fizycznych zaczęto odnosić pojawy tak światła i ciepła jako i elektryczności, głównie do ruchów tej materyi subtelnej zwanej Eterem, która napełnia wszechświat i po której promienie słońca zchodząc na ziemię wywołują w składającej ją materyi te objawy i warunki życia, które jakkolwiek są rozmaite powinny być odniesione do jednej wspólnej przyczyny.

Przytaczamy tu zdanie jednego z najnowszych badaczy P. Dela Rive, który tak powiada w swojem wielkiem dziele o elektryczności (*).

„Bardzo jest prawdopodobném, że elektryczność nie istnieje ani jako jeden, ani jako dwa odmiennej natury płyny

(*) Traité d'électricité theorique appliquée. Paris. 1854—1858.—3. vol.

http://rcin.org.pl

lecz jest to tylko szczególna zmiana stanu ciała, zależna prawdopodobnie od wzajemnego działania na siebie cząstek materyi ważkiej i płynu subtelnego zewsząd je otaczającego, zwanego Eterem, a ktorego drgania są przyczyną światła i ciepła. Wszystkie zjawiska elektryczności dodatniej i ujemnej prawdopodobnie dadzą się objaśnić przez działanie i oddziaływanie (akcyę i reakcyę) pewnej siły objawiającej się w różnych stopniach, stosownie do rozmaitych istot, nierównie prościej jak przez hypotezę płynów nieważkich. Te dwie przeciwne siły elektryczności dla tego podobne są w skutkach do działania i oddziaływania, że zawsze sobie towarzyszą."

Wszystkie tedy zjawiska elektryczne mają miejsce w skutek działania na siebie elektryczności przeciwnych i następują według jednej zasady ogólnej: iż dwa ciała naelektryzowane jednakowo odpychają się, a naelektryzowane przeciwnie przyciągają się wzajemnie. To przyciąganie i odpychanie ma miejsce nie w skutek działania elektryczności na materyę, ale w skutek wzajemnego działania na siebie dwóch elektryczności przeciwnych.

Siła przyciągania i odpychania elektrycznego jest zawsze w stosunku prostym do ilości elektryczności jaką posiadają działające na siebie ciała, a w stosunku odwrotnym do kwadratów ich odległości. A zatem jest ona w takimże stosunku jak siła przyciągania powszechnego, jak siła światła i jak siła ciepła. Można wnosić i z tego, że wszystkie pomienione siły mają jedne źródło wspólne i zostają z sobą w ścisłym związku.

Kiedy ciała przyciągające się w skutek działania elektryczności, zbliżą się nawzajem, następuje połączenie ich elektryczności, to jest przejście nadmiaru elektryczności jednego rodzaju do ciała posiadającego elektryczność przeciwną, albo obojętną. Przejście to, zwane także wyładowaniem elektryczności, objawia się zwykle przez wypadanie iskry elektrycznej mniej więcej znacznej stosownie do wielkości wyładowania. Towarzyszy jej zawsze mniej więcej silny trzask.

Iskra elektryczna wydaje rażące światło, którego kolor za-

http://rcin.org.pl

leży nie tylko od natury tych cial między któremi następuje wyładowanie, ale i od gęstości otaczającego je powietrza.

Iskra powstająca pomiędzy dwoma laseczkami węgla jest żółtą; pomiędzy dwoma gałkami miedzianemi posrebrzanemi jest zieloną; pomiędzy gałkami z drzewa lub kości słoniowej karmazynowa. Iskra wypadająca z chmur wydaje Błyskawicę. Światło jej w dolnych warstwach atmosfery przy zwyczajnem ciśnieniu powietrza bywa białe i błyszczące, w powietrzu rozrzedzonem w górnych warstwach jest różowe, a w próżni fijoletowe, co ztąd pochodzi, że opór jaki powietrze przedstawia łączeniu się dwóch elektryczności jest mniejszy i przeto wyładowanie bywa mniej silnem. W ogólności iskra elektryczna wydaje tem większy blask, im większa jest ilość zebranej elektryczności, a przeto im silniejszem bywa jej wyładowanie. Fusinieri dostrzegł, że przy wybuchu iskry elektrycznej zawsze następuje przenoszenie drobnych cząsteczek materyi. Można z tego wnosić, że zmiany światła elektrycznego sprawiane są właśnie przez te unoszone cząstki materyi ważkiej.

Obok światła iska elektryczna wydaje ciepło tak silne, iż może w mgnieniu oka topić wszystkie kruszce i sprawia o gień najtrudniejszy do ugaszenia. Działanie jej w ogólności jest burzące i niszczące, i daje się widzieć na wielką skalę przy uderzeniu piorunu.

Kształt iskry elektrycznej, oznaczający kierunek wypadania elektryczności, jest zmiennym. W niewielkiej odległości tworzy on linję prostą; dalej przybiera kształt wężykowaty z rozgałęzieniami; nareszcie w znacznej odległości i przy silnem naładowaniu bywa zawsze zygzagowatym. Ten ostatni kierunek właściwy jest piorunom; przypisać go należy oporowi jaki stawia powietrze przebiegającej iskrze. W wyższych warstwach atmosfery, im mniejszy jest ten opór, tem droga po której przebiega iskra, więcej zbliża się do linji prostej; w próżni zaś droga ta musi tworzyć linję zupełnie prostą.

Łączenie się dwóch elektryczności przeciwnych może być albo chwilowem i gwałtownem, albo też powolnem, jak to widzimy w przyrodzie. Według tego rozmaite bywają po-

http://rcin.org.pl

jawy światła elektrycznego, o których będziemy mówić badając te zjawiska w atmosferze.

Światło elektryczne, daje się też widzieć w słabym stopniu przy elektryzowaniu ciał przez nacieranie w ciemności. Przypisują go łączeniu się cząstkowemu w powietrzu dwóch elektryczności rozdzielanych przez nacieranie. Słabe światło, tak zwane fosforyczne, które wydają niektóre ciała w ciemności, bardzo jest podobnem do tych błysków elektrycznych i zdaje się przeto pochodzić od elektryczności owych ciał.

Starano się zmierzyć prędkość biegu elektryczności. Rzecz to niemałej wagi, z powodu ważnych zastosowań tego czynnika do potrzeb praktycznych. Prędkość ta na powierzchni ziemskiej jest bardzo rozmaitą, albowiem zależy od natury i własności ciał przez które przechodzi elektryczność. W ogólności zaś prędkość jej zdaje się być mniejszą od prędkości światła i ciepła.

Błyskawice, grzmoty, pioruny, są skutkiem jednego i tegoż samego działania elektryczności rozlanej w ziemi, wodzie i powietrzu. Już pierwsi fizycy badając iskrę elektryczną porównywali ją do światła błyskawicy, a łoskot jej towarzyszący do grzmotu; lecz dopiero Franklin wykazał zupełną tożsamość elektryczności i piorunu. Zjawiska te i inne mające z nimi związek, zawsze mają miejsce w okrywającej ziemię atmosferze, i odróżniane są nazwą Meteorów Elektrycznych. Będzie o nich mowa w swojem miejscu.

Teraz należy nam wskazać prawidła i warunki powstawania elektryczności w trojakiej materji składającej powierzchnię naszego globu i rozkład jej na tej powierzchni.

Elektryczność wywiązująca się w skutek wzajemnego działania na siebie dwóch ciał, bywa zawsze dwojaką; mianowicie: elektryczność obojętna w każdem z nich zawsze się rozkłada, i jedno ściąga do siebie elektryczność dodatnią, a drugie ujemną. Jakkolwiek odróżniają pierwszą nazwą Szklannej, a drugą nazwą Żywicznej, nie trzeba wnosić z tego, iż każde ciało miewa zawsze jeden właściwy sobie rodzaj elektryczności; rodzaj ten bowiem zależy od własności nie jednego, ale dwóch ciał których działanie na siebie wydaje elektryczność. I tak szkło polerowane pocierane wełną, przy-

http://rcin.org.pl

biera elektryczność dodatnią to jest szklanną, a pocierane skórą kocią, przybiera elektryczność przeciwnego rodzaju. Następnie rodzaj elektryczności zależy jeszcze od rozmaitej własności jednego i tegoż ciała. I tak szkło matowe pocierane wełną, elektryzuje się ujemnie. Dwie tafle szkła jednakowo polerowane lub matowe, pocierane o siebie przyjmują, jedna elektryczność dodatnią, a druga ujemną. Nareszcie rodzaj elektryczności zależy od rozmaitego sposobu działania na siebie ciał i stopnia ich temperatury. Zauważano iż przy tarciu jednego o drugie dwóch ciał z jednej materyi, mające temperaturę wyższą i którego cząstki łatwiej dają się rozdzielać elektryzuje się ujemnie. Wskutek tego wywiązuje się w rozmaitych ciałach elektryczność, raz dodatnia, drugi raz ujemna, stosownie do tego, które mianowicie z nich działają na siebie, i innych wpływających na to okoliczności.

Elektryczność wywiązuje się w rozmaitych ciałach w większej i mniejszej ilości, stosownie do siły i przeciągłości działania wywołującego elektryczność i własności owych ciał. Kawałek bursztynu lub żywicy bardzo prędko nabiera przez tarcie własności przyciągania, zaś nie tak łatwo i prędko nadać można tę własność kruszcom. Następnie kawałek bursztynu lub żywicy przyciąga i odpycha inne ciała tylko tym końcem który jest naelektryzowanym, kiedy drugi jego koniec nieokazuje tego żadnego śladu. Toż samo widzimy na szkle i innych ciałach. Przeciwnie w kruszcach kiedy jeden punkt jest naelektryzowanym, elektryczność z tego punktu rozchodzi się po całej powierzchni ciała niezależnie od jej rozciągłości. Okazuje się z tego, iż elektryczność mniej więcej prędko rozchodzi się w rozmaitych ciałach i przechodzi z nich do innych ciał, czyli że rozmaite ciała są mniej i więcej dobrymi przewodnikami elektryczności. Najlepszymi jej przewodnikami są kruszce, potem węgle mocno wypalone, roztwory rozmaitych soli, których jednak przewodnictwo o wiele jest mniejsze jak kruszców, woda w stanie pary i w stanie cieczy, rośliny i wszystkie ciała wilgotne. Złemi przewodnikami są: siarka, żywica, kamienie drogie, węgle niedopalone, oleje, gazy i powietrze, im mniej są wilgotne. Wreszcie stopień przewodnictwa rozlicznych ciał zależy jeszcze

http://rcin.org.pl

od ich temperatury i stanu fizycznego. I tak szkło jest bardzo złym przewodnikiem elektryczności w temperaturze zwyczajnej, ale przewodzi ją w temperaturze czerwoności. Woda przewodząca bardzo dobrze elektryczność w stanie pary i cieczy, utraca tę własność w stanie lodu.

Złe przewodniki elektryczności nazywają się także ciałami odosobniającemi, albo Odosobniaczami, dla tego iż trzeba otoczyć niemi zewsząd i oddzielić każde ciało będące dobrym przewodnikiem, chcąc zebrać w nim elektryczność. Bez tego ona niezdoła się utrzymać i rozchodzi się w ziemi, która złożona z rozmaitych ciał mniej więcej dobrze przewodzących elektryczność jest ogólnym zbiornikiem tejże. Ponieważ jednak elektryczność przechodzi we wszystkie ciała bez wyjątku, przeto i najgorsze jej przewodniki nie mogą nigdy odosobnić jej zupełnie, i z tąd pochodzi, iż ciała naelektryzowane prędzej lub później tracą elektryczność. Najznaczniejszą stratę sprowadza obecność w powietrzu pary wodnej.

Elektryczność w każdem ciele odosobnionem zbiera się na jego powierzchni, to jest zatrzymywaną bywa na niej przez inne ciała będące złemi jej przewodnikami. Doświadczenia wskazują, iż opór ich zmniejsza się w miarę ich rozrzedzenia. A zatem powietrze które, jak widzieliśmy, w swoim stanie suchym jest złym przewodnikiem elektryczności, w wyższych swoich warstwach coraz mniej stawia oporu jej rozszerzaniu się, to jest staje się coraz lepszym jej przewodnikiem; zaś w próżni gdzie opór jego całkiem ustaje, elektryczność zupełnie się rozprasza. Z tem wszystkiem doświadczenia pp. Harris, Becquerel'a i innych fizyków okazują że i w próżni przez pewny czas może istnieć elektryczność w małej ilości.

Okazuje się z tego, iż dobre i złe przewodnictwo rozmaitych ciał jest koniecznym warunkiem istnienia elektryczności. Gdyby tego niebyło, gdyby wszystkie ciała były jednakowo dobremi jej przewodnikami, wtedy ona niemogłaby się wywiązać w żadnem ciele na ziemi, tak jak nie może się wywiązać w próżni.

Ilość elektryczności tak dodatniej, jako i ujemnej w każdem ciele, stanowi jej stopień czyli napięcie. Dla rozpozna-

http://rcin.org.pl

nia rodzaju i stopnia elektryczności w danem ciele, służą przyrządy zwane Elektroskazami i Elektromierzami.

W trojakiej materyi składającej powierzchnię ziemi, elektryczność daje się spostrzegać nie tylko w czasie zjawisk elektrycznych, ale zawsze; i bywa już to dodatnią, już ujemną.

Elektryczność w atmosferze odkrytą została dopiero w końcu XVIII wieku przez Lemonnier'a. Przedtem długo mniemano iż zbiera się ona tylko w chmurach. Elektryczność ta jest w ogólności dodatnią i ilość jej zmienia się stosownie do wysokości.

Kiedy niebo jest czyste i niezachmurzone, znajdują stale w atmosferze elektryczność dodatnią. Maximum jej napięcia spostrzegają na miejscach najbardziej wzniesionych i odosobnionych. W domach, na ulicach, pod drzewami niedostrzeżono śladów elektryczności dodatniej. Daje się ona spostrzegać tylko na wielkich placach, nad brzegami rzek i na mostach. Lecz we wszystkich tych miejscowościach bywa ona tylko w pewnej wysokości nad ziemią. W otwartem polu wykazać ją można na wysokości kilku stóp. Dalej w miarę coraz większej wysokości ilość jej wzrasta, lecz podług praw dotąd nieznanych.

Ilość ta podlega nadto w każdym miejscu zmianom, z których jedne są perjodyczne i zależą od pory dnia i roku, drugie nieperjodyczne zależą od pogody i stanu wilgoci powietrza.

Zmiany dzienne przedstawiają dwa maxima i dwa minima w pewnych godzinach zmieniających się stosownie do pory roru. O wschodzie słońca rozlana jest w atmosferze mała ilość elektryczności, która wzrasta do godziny 8 lub 11, i w tedy dochodzi pierwszego maximum; poczem zmniejsza się z razu gwałtownie a następnie pomału i na kilka godzin przed zachodem słońca dochodzi pierwszego minimum; potem znowu wzrasta gwałtownie i przed samym zachodem dochodzi drugiego maximum; zaś przez noc zmniejsza się znowu i przed wschodem słońca jest w drugiem minimum.

Zmiany te są większe w dni pogodne i w lecie, aniżeli w dni pochmurne i w zimie.

http://rcin.org.pl

Zmiany roczne okazują powiększanie się elektryczności w zimie, a z mniejszanie się jej w lecie. Według spostrzeżeń robionych w Brukselli od r. 1844, przez p. Quetelet i po nim prowadzonych aż dotąd, maximum elektryczności przypada w Styczniu, a minimum w Czerwcu. Ilość jej w Marcu i Listopadzie zbliża się do średniej ilości całego roku.

Gdy niebo jest zachmurzonem, stan elektryczności w atmosferze w ogólności jest bardzo zmiennym. Wtedy daje się w niej spostrzegać już to elektryczność dodatnia już ujemna.

W czasie deszczów i śniegów atmosfera bywa naelektryzowaną jednego dnia dodatnio a drugiego ujemnie; zdarza się nawet w czasie wielkiego przechodu chmur, iż rodzaj elektryczności atmosfery zmienia się po kilka razy w ciągu jednego dnia.

Okazuje się z tego, iż atmosfera posiadając elektryczność dodatnią, w niektórych swoich warstwach elektryzuje się ujemnie od przechodzących przez nie chmur.

Zmiany rodzaju elektryczności w atmosferze zdają się zależeć i od miejscowości. W Niemczech podają więcej deszczów naelektryzowanych ujemnie aniżeli dodatnio. W Brukselli przeciwnie p. Quetelet zauważył w ciągu 4 lat tylko 6 deszczów ujemnych, a 24 dodatnich. Ta niepojęta różnica zapewne da się sprostować przez liczniejsze i częstsze spostrzeżenia. Zauważono wreszcie, iż wiatry panujące podczas deszczów wywierają wielki wpływ na rodzaj ich elektryczności. Według spostrzeżeń pp. Schüblera i Hemmera robionych w Niemczech w dwoch różnych miejscowościach, deszcze ujemne są tam najrzadsze przy wiatrach północnych, a najczęstsze przy wiatrach zachodnich.

Co do ilości elektryczności w atmosferze, ta zmienia się stosownie do ilości i gęstości chmur i stanu wilgoci powietrza.

Według spostrzeżeń p. Quetelet, elektryczność atmosfery w dni pochmurne ale suche w ogólności jest mniejszą, aniżeli w dni jasne, tak iż jej ilość w Styczniu w dni pochmurne wynosi zaledwo $1/4$ część jej ilości w dni jasne.

Ilość ta powiększa się podczas mgły, zapewne przez to iż

http://rcin.org.pl

opadając ściąga ona w dolne warstwy atmosfery elektryczność nabraną w jej warstwach górnych. Według Schüblera elektryczność ta zwykle dodatnia bywa większą w zimie, aniżeli w lecie. Opadanie rosy sprawia także dość znaczne zwiększenie elektryczności w atmosferze.

Podczas deszczów i śniegów, zwłaszcza gwałtownych, elektryczność w atmosferze bardzo się powiększa; zapewne przez to, iż jak w czasie mgły, spływa ona na dół z górnych warstw atmosfery.

Podczas burzy daje się spostrzegać w atmosferze ogromna ilość elektryczności. W tedy mają miejsce zwykłe jej zjawiska jako to: błyskawice, grzmoty, pioruny. Napięcie elektryczności bywa nieraz tak silnem, iż wywołuje deszcz błyszczący. Zjawisko to spostrzegano wielokrotnie, a nawet czasami daleko dziwniejsze błyszczącego śniegu.

Stan wilgoci powietrza wywiera też znaczny wpływ i na zmiany perjodyczne zawartej w nim elektryczności. Według spostrzeżeń p. Ouetelet zmiany jej dzienne zależą w części od wyziewów podnoszących się do atmosfery z ziemi, w skutek działania na nią słońca. Co do wpływu wilgoci na zmiany roczne elektryczności, p. Quetelet podaje następujące wypadki swoich 4 letnich spostrzeżeń.

Miesiące najzimniejsze.	maximum	Elektryczności . .	Wilgoć zwyczajna . .	pogoda	
	minimum			pochmurno	
	maximum	Wilgoci	Elektryczność wielka .	mglisto	
	minimum			pogoda	
Miesiące ciepłe i umiarkowane	maximum	Elektryczności . .	Wilgoć mała . . .	sucho pochmurno	
	minimum			sucho pogoda	
	maximum	Wilgoci	Elektryczność mała . .	wilgotno pochmurno	
	minimum			sucho pogoda	

Można przeto, z pewnością prawie, wnioskować o stanie elektryczności w atmosferze, z pogody i stanu jej wilgoci.

Wody posiadają elektryczność, tak w swoim stanie płynnym, jako i w swoim stanie lotnym, to jest w chmurach. Elektryczność pierwszych bywa w ogólności ujemną. W chmurach dają się spostrzegać oba rodzaje elektryczności.

http://rcin.org.pl

W ogólności wszystkie chmury są naelektryzowane i różnią się tylko silniéjszem lub słabszem napięciem swojej elektryczności.

Co do elektryczności jaką posiada ziemia, to okazało się z doświadczeń, że ta jest w ogólności ujemną, a napięcie jej zależy od stanu wilgoci i temperatury ziemi.

A zatem materya ziemska twarda i płynna, z jednej strony i oblegająca ją materya lotna, z drugiej strony, posiadają dwa przeciwne rodzaje elektryczności, które stykają się z sobą na całej powierzchni ziemskiej i w tych wyżynach atmosfery, gdzie unoszą się chmury posiadające, jak widzieliśmy, obadwa rodzaje elektryczności. W skutek tego wszystkie zjawiska, pochodzące od wzajemnego działania na siebie dwóch przeciwnych elektryczności rozlanych w materyi ziemskiej, mają miejsce jedynie w atmosferze.

Czyli elektryczność ziemi i wód ma swoje zmiany perjodyczne, tak jak elektryczność atmosfery, o tem niemamy jeszcze należytych i dokładnych spostrzeżeń. Można jednak wnosić że tak jest, sądząc po zjawiskach elektrycznych, które mają miejsce tylko w pewnych porach roku. A przytem elektryczność ta zostaje w najściślejszym związku z temperaturą ziemi i wód. Przeto musi ona podlegać tymże zmianom co i ta temperatura.

Ogólna ilość elektryczności ziemskiej zmienia się nadto w rozmaitych miejscach stosownie do ich szerokości geograficznej. Co do tego mamy niewiele spostrzeżeń. Ale możemy wyprowadzić ogólne wnioski z tych zjawisk elektrycznych jakie mają miejsce w pomienionych szerokościach.

Pomiędzy zwrotnikami burze elektryczne są najsilniejsze i następują zawsze w porze dżdżystej, kiedy słońce jest w zenicie; przeto atmosfera równikowa zostaje w ciągłym i najsilniejszym ogniu elektrycznym. W wyższych szerokościach bywają one coraz słabsze i następują w porze letniej. A zatem wszędzie idą one za słońcem i odpowiadają największej jego wysokości. Ubywanie elektryczności wraz ze zniżeniem słońca ku biegunom jest tak gwałtownem, iż nie przechodzi ona za koła biegunowe. Za 65° szerokości północnej,

http://rcin.org.pl

Scoresby widział tylko dwa razy błyskawicę. Za 81° Parry niewidział jej wcale.

Następnie elektryczność większa jest daleko na lądach, gdzie większe są letnie upały, aniżeli na morzach, gdzie temperatura jest bardziej jednostajną. A zatem ogólny rozkład jej odpowiada nietyle ogólnemu rozkładowi słonecznego ciepła, ile raczej rozkładowi temperatury letniej i jej ostateczności.

Widzieliśmy o ile elektryczność atmosfery zależy od stanu jej wilgoci. Dalej obaczymy, iż zjawiska elektryczne zostają w ścisłym związku z deszczami i że zatem bywają one tylko tam, gdzie spadają deszcze. Dla tego większe są one na lądach aniżeli na morzach, i dalej sięgają ku biegunowi północnemu, aniżeli ku biegunowi południowemu. Dla tego gdzie ustają deszcze a zaczynają padać same śniegi, tam ustają i błyskawice i grzmoty; i nawet w średnich szerokościach i między zwrotnikami, gdzie niemasz deszczów, tam niebywa i burz elektrycznych.

Powstawanie elektryczności w atmosferze, starano się objaśnić różnymi sposobami. Jedni przypisywali ją tarciu powietrza o ziemię i wodę, drudzy życiu roślin i parowaniu wody. Pierwszy Volta okazał że parowanie wody wywołuje elektryczność. Następnie Pouillet znalazł, że podczas parowania wody przepędzonej, wywiązywanie się elektryczności miejsca niema; skoro zaś woda posiada w roztworze jaką sól choćby w najmniejszej ilości, para jej elektryzuje się dodatnio, a roztwór ujemnie. Ztąd powstaje wniosek, że ponieważ wody tak lądowe, jak i morskie, oraz ziemia, posiadają zawsze roztworzone sole, przeto ich pary muszą być naelektryzowane dodatnio, a wody i ziemia ujemnie. Wywiązywanie się elektryczności z roślin stwierdzone zostało także przez doświadczenia Pouillet'a.

A zatem życie roślin i parowanie wód są dwoma niepodlegającemi zaprzeczeniu źródłami elektryczności atmosfery. Z tem wszystkiem taki jej początek podanym został w wątpliwość przez wielu fizyków, szczególniej zaś przez pp. Peltier i Guthrie, dla tej przyczyny, iż maximum elektryczności jakie daje się spostrzegać w atmosferze w ciągu dnia i roku

http://rcin.org.pl

bywa wtedy własnie, kiedy życie roślin i parowanie wód jest najsłabszem, albo całkiem ustaje. Wreszcie p. Becquerel sądzi, iż pomienione dwa źródła są niedostateczne dla takiej ogromnej ilości elektryczności, jaką posiada atmosfera.

Co do powstawania elektryczności w ziemi i wodzie, liczne doświadczenia dokonane w ostatnich czasach przez Becquerel'a okazały, że takowe zawsze miewa miejsce podczas zetknięcia się ziemi z wodą. Wtedy ziemia otrzymuje nadmiar elektryczności dodatniej lub ujemnej, a woda nadmiar elektryczności przeciwnej, a to stosownie do rodzaju soli lub innych połączeń, jakie są rozpuszczone w wodzie. Ta ogólna zasada, opierając się na doświadczeniach Becquerel'a, nie ulega żadnym wyjątkom.

Becquerel w swoich doświadczeniach przekonał się, że ile razy zetkną się z sobą dwie wilgotne ziemie, ta z nich która zawiera bardziej ztężony roztwór, otrzymuje nadmiar elektryczności dodatniej. Tym samym sposobem znalazł on, że w sąsiedztwie rzek, a nawet w dość znacznej od nich odległości, ziemia i przedmioty znajdujące się na jéj powierzchni, posiadają nadmiar elektryczności ujemnej, gdy woda i rośliny wodne pływające po jéj powierzchni posiadają elektryczność dodatnią. Stosownie do rodzaju ciał znajdujących się w roztworze wodnym, może mieć miejsce i przeciwny skutek.

Tworzenie się chmur naelektryzowanych dodatnio, łatwe jest do wytłumaczenia. Para bowiem wznosząca się z ziemi i następnie zgęszczająca się w górnych warstwach atmosfery w kształcie chmur posiada także elektryczność dodatnią. Co się tycze chmur naelektryzowanych ujemnie, w ogóle przypuszczają, iż powstają one z mgły, która w skutek zetknięcia się z ziemią, naładowywa się ujemnie i zachowuje tę elektryczność nawet po wzniesieniu się w atmosferę; albo też, że chmury oddzielone od ziemi warstwą wilgotnego powietrza, pod wpływem innych chmur dodatnich elektryzują się ujemnie, odsełając swą elektryczność dodatnią do ziemi.

Opierając się na doświadczeniach Becquerel'a wypada, iż ponieważ woda posiadać może już to elelektryczność dodatnią, już ujemną, zaś ziemia elektryczność przeciwnego rodzaju,

http://rcin.org.pl

przeto woda przechodząc w stan pary, powinna zawsze rozlać w atmosferze nadmiar elektryczności dodatniej lub ujemnej, zaś powierzchnia ziemi z której te pary uchodzą, powinna posiadać nadmiar elektryczności przeciwnego rodzaju. Otóż nadmiary te mogą być źródłem elektryczności rozlanej w atmosferze i zarazem służyć do wytłumaczenia pytania: dlaczego chmury posiadają już to elektryczność dodatnią, już ujemną.

Z tem wszystkiem, co do powstawania dwóch przeciwnych elektryczności w chmurach, istnieją jeszcze wielkie wątpliwości i rzecz jeszcze nie jest rozwiązaną ostatecznie.

Doświadczenia robione w ostatnich czasach przez p. Mateucci nad wywiązywaniem się elektryczności z rozmaitych roztworów ziemi i rozmaitych soli przez parowanie, stwierdzają poprzednie doświadczenia Pouilleta. Okazuje się z nich iż wyziewy powstające z ziemi unoszą w powietrze bardzo wielką ilość elektryczności dodatniej, i że ziemia odbierać musi ciągle elektryczność ujemną, która zbiera się na jej powierzchni, będąc przyciąganą od elektryczności dodatniej atmosfery i skupia się w miejscach najbardziej wzniesionych, jako to: na wierzchołkach gór, tudzież w drzewach, budynkach i innych przedmiotach będących jej przewodnikami. Takie napięcie elektryczności ujemnej ziemi pod wpływem elektryczności dodatniej atmosfery, objaśnia nam podnoszenie się chmur ujemnych, a zniżanie się chmur dodatnich. Pierwsze przyciągane są przez górne warstwy atmosfery, drugie przez powierzchnię ziemi. Dla tego chmury dodatnie czepiają się wierzchołków gór i trzymają się ich tak silnie, iż opierają się najgwałtowniejszym podmuchom wiatrów.

Ze wszystkiego tedy okazuje się, iż elektryczność w ziemi, wodzie i powietrzu, wywiązuje się w skutek wzajemnego ich działania na siebie przez tarcie, ciśnienie, i t. d., a zatem w skutek ruchu, który obudza w nich głównie ciepło. Czyli zaś to ciepło wywołujące elektryczność pochodzi od słońca, czyli ze środka ziemi, o tem zdania są podzielone. Dotychczas przypisywano je wyłącznemu działaniu słońca. W ostatnich czasach zaczęto szukać jego źródła we wnętrzu ziemi. Tę ostatnią teorję rozwinął p. Dela-Rive w przytoczonem przez

http://rcin.org.pl

nas wyżej dziele o Elektryczności. Przypuszcza on, iż elektryczność ziemi wywiązuje się w okrywającej ją skorupie, przez działanie na nią będącej w jej wnętrzu materyi ognistej, iż skorupa ta zatrzymuje w sobie elektryczność ujemną, zaś elektryczność dodatnia odparta przez nią na zewnątrz wynosi się do atmosfery.

W takim razie należałoby przypuszczać, iż zmiany w stanie elektryczności, jakie widzieliśmy w atmosferze i które pochodzą od działania na nią słońca, mają miejsce w samej tylko atmosferze, zaś skorupa ziemska posiada wszędzie elektryczność w ilości stałej i jednakowej.

Nam się zdaje, iż jedno i drugie ma miejsce i że ziemia posiadając w okrywającej ją zwierzchu powłoce ciepło, tak swoje własne jako i słoneczne, posiada oraz w tejże powłoce i elektryczność, wywołaną podobnież, zwierzchu przez działanie słońca, a od spodu przez działanie będącej wewnątrz jej materyi ognistej. Następnie, iż elektryczność słoneczna ziemi wywiązuje się w atmosferze, wodach i wierzchnich warstwach skorupy ziemskiej, podległych silniejszemu działaniu słońca; zaś elektryczność wewnętrzna ziemi musi wywiązywać się na spodniej powierzchni skorupy ziemskiej i ztamtąd rozpościerać się na zewnątrz, podobnież jak i jej ciepło.

Widzieliśmy jaki wpływ ma temperatura rozmaitych ciał na rodzaj ich elektryczności. Widzieliśmy także, iż ciepło ziemskie przy wszystkich swoich zmianach wzrasta, wraz z gęstością materyi ziemskiej, od najwyższych i najrzadszych warstw atmosfery ku środkowi bryły ziemskiej. Otóż zdaje się nam, że i to jest przyczyną, dla której twarda i płynna część powłoki ziemskiej, mające temperaturę wyższą, posiadają elektryczność ujemną, zaś część jej lotna, mająca temperaturę niższą od dwóch pierwszych, posiada elektryczność dodatnią.

W każdym razie początek elektryczności tak w ziemi, jako i w wodzie i w powietrzu, dotąd jeszcze jest tajemnicą, której nauka niezdołała przeniknąć.

Działanie elektryczności na przyrodę i ogólne znaczenie tego czynnika w ekonomii fizycznej naszego globu, daje się ocenić po tych burzach elektrycznych, które od czasu do

http://rcin.org.pl

czasu wstrząsają atmosferą, i po których bywa ona zawsze odświeżoną i odmłodniałą. Skutki tego widoczne dają się spostrzegać w powietrzu, w ziemi, w życiu roślinnem i zwierzęcem. I dla tego burze, pomimo spustoszenia jakie sprawiają nieraz, powinny być uważane za wielkie dobrodziejstwo Stwórcy i za rzecz niezbędną dla ziemi, bez której by ona strupieszała i zgniła. Z tem wszystkiem, taki wyłącznie utylitarny pogląd na zjawiska ziemskie może nas doprowadzić do niezupełnie właściwego pojmowania onych. Zapewne burze wywoływane przez elektryczność potrzebne są dla orzezwienia przyrody, podobnież jak ruch potrzebny jest człowiekowi dla jego zdrowia; ale nie idzie zatem że człowiek rusza się jedynie dla utrzymania swojego zdrowia, bo ten ruch jest przedewszystkiem oznaką i warunkiem jego życia. Przeto i drgania elektryczne uważać należy przedewszystkiem jako pewnego rodzaju objawy życia w tej materyi ziemskiej, którą nazywamy martwą i bezwładną dla tego, iż niemasz w niej tego życia wyższego rzędu, które jest udziałem wyższych utworów organicznych, i rozwija się dopiero na podstawie pierwszego.

V.

MAGNETYZM.

Ożywcze promienie słońca wywołują w materyi ziemskiej jeszcze jedną siłę ukrytą i tajemniczą, która jakkolwiek wydaje się nieznaczną, obejmuje jednak całą bryłę ziemską. Siła ta ma wiele styczności z elektrycznością, ale będąc początkiem innego rodzaju zjawisk, powinna być rozpatrywaną oddzielnie. Nazywa się ona Magnetyzmem.

Natura tego czynnika jeszcze mniej jest znaną, aniżeli innych sił przyrody. Widzimy tylko jego skutki objawiające się zapewne w całej materyi ziemskiej, ale szczególniej widoczne w ciałach zwanych Magnesami.

http://rcin.org.pl

Ciała te posiadają własność przyciągania jednych ciał jak żelazo, nikiel, kobalt, chrom, a odpychania innych jak: bizmut, ołów', siarka, i t. d. Stosownie do tego odróżniają ciała przyciągane od magnesów nazwą Magnetycznych, zaś ciała odpychane nazwą Diamagnetycznych. Niektóre ciała jak miedź bywają już to magnetyczne, już diamagnetyczne, co zapewne pochodzi od ilości ciał do nich domięszanych. Najnowsze spostrzeżenia okazały, iż magnesy działają na wszystkie ciała w ogólności, ale w większym i mniejszym stopniu.

Magnesy są naturalne i sztuczne. Magnes naturalny albo kamień magnetyczny, jest to tlennik żelaza znany w chemii pod nazwą Tlenku żelaza magnetycznego. Znajduje się on bardzo obficie w dawnych pokładach, szczególniej w Indyach, Szwecyi, Norwegji, na wyspie Elbie i w Stanach Zjednoczonych Ameryki Północnej, gdzie wydobywają go jako rudę żelazną, z której otrzymują najlepszy z dotąd znanych gatunków żelaza.

Magnesy naturalne posiadają siłę rozmaitą. Niektóre z nich są bardzo słabe; inne mogą podejmować massy od 1 do 2 centnarów.

Magnesy sztuczne są to sztabki, albo igły z hartowanej stali, którym nadaje się własność magnetyczna przez tarcie magnesem, lub rozmaite sposoby elektryczne. Posiadają one wszystkie własności magnesów naturalnych i nawet daleko są od nich silniejsze.

Siła przyciągania i odpychania magnetycznego skupia się na dwóch końcach każdego magnesu, które nazywają się jego Biegunami. Każdy z tych biegunów jednakowo przyciąga ciała magnetyczne a odpycha diamagnetyczne, a przytem odpycha tenże sam, a przyciąga przeciwny sobie biegun każdego innego magnesu. Nareszcie każdy magnes zawieszony swobodnie obraca stale swoje bieguny ku dwom punktom leżącym w stronie biegunów ziemskich. Te punkta stanowią bieguny magnetyczne ziemi. Obaczemy niżej, iż nie przyciągają one biegunów magnesu, a tylko nadają im kierunek. Koło wielkie poprowadzone przez te dwa punkta na kuli ziemskiej, nazywa się jej Południkiem magnetycznym.

http://rcin.org.pl

Bieguny magnesowe odróżniają podobnież jak i dwa rodzaje elektryczności nazwami Dodatniego i Ujemnego i znakami + i —; a także nazwami odpowiednich im biegunów ziemskich. Ponieważ, na zasadzie ogólnego prawa przyciągania magnetycznego, bieguny jednoimienne odpychają się, a bieguny przeciwimienne przyciągają się, przeto biegun obrócony ku północy nazywa się Ujemnym, Południowym, i oznacza się znakiem —; a obrócony ku południowi nazywa się Dodatnim, Północnym, i oznacza się znakiem +.

Siła przyciągania i odpychania w magnesach zmniejsza się od biegunów do środka, gdzie ustaje całkiem. Miejsce to nazywa się liniją obojętną. Każdy magnes posiada dwa bieguny i liniję obojętną. Po rozbiciu jego na części, własność ta przechodzi w każdą nawet najmniejszą jego cząstkę.

Przyciąganie i odpychanie w magnesach i ciałach magnetycznych i diamagnetycznych jest obustronne; to jest każde z tych ostatnich przyciąga i odpycha magnes podobnież, jak przyciągane i odpychane jest od magnesu. Różnica między niemi a magnesami jest w tem, iż tylko magnesy mają dwa bieguny i liniję obojętną.

Siła magnetyczna działa ze wszystkich odległości i przez wszystkie ciała; ale bardzo się zmniejsza w miarę odległości, a nadto zmienia się z temperaturą.

Siła magnetyczna przyrody niemogła nie zwracać na siebie uwagi w czasach najdawniejszych; ale pojęcia o niej starożytnych były bardzo ciemne i niedokładne. Według Izydora z Sewilli, magnes znany był pierwotnie w Indyi i ztąd w wiekach średnich zwano go Lapis Indicus. Rzeczą jest pewną, iż znany on był także kapłanom w starożytnym Egipcie. Znali go też Izraelici i nazywali Schabol. W dawnej Grecyi zajmował on uwagę wszystkich jej mędrców od Thalesa z Miletu aż do Platona i Arystotelesa. Samo jego odkrycie miało nastąpić cudem. Plinjusz podaje, iż pewny pasterz na górze Ida pasając swoje trzody dostrzegł, iż jego laga i chodaki kute żelazem, były przyciągane przez jeden rodzaj kamienia; zwrócił on nań baczną uwagę i odkrył w nim ten kamień nad kamieniami, który odtąd zaczął nosić nazwisko swojego wynalazcy. Następnie odkryto go w Lidyi na górze

http://rcin.org.pl

Sipyl, około miasta Magnezyi, które od niego otrzymało swoją nazwę, w okolicach Heraklei i drugiej Magnezyi nad rzeką Meandrem. Przeto słynął on w klassycznéj starożytności pod nazwami Magnes, Lapis Herclaeus, Sideritis, Lapis Lydiae, i odróżniano go kilka rodzajów.

Starożytni znali tylko własność magnesu przyciągania żelaza; daléj wiadomości ich niesięgały; ale ta jedna własność była dla nich tak nadzwyczajną, iż w niemym podziwie nazywali magnes kamieniem najcelniéjszym w całej przyrodzie, arcydziełem boskim, którego cudowna własność jest tajemnicą bogów. Filozofowie greccy Thales i Anaxagoras podają bez ogródki, iż magnes, zdolny poruszać żelazo, posiada życie. Według Klaudiana żelazo służy mu za pokarm. Nareszcie Plinjusz, w swojej znakomitej Historyi, tak z podziwem i uwielbieniem mówi de ferrum trahente lapide Magnete:— „A marmoribus digredienti ad reliquorum lapidum insignes naturas quis dubitet in primis magnetem occurrere? quid enim mirabilius, aut qua in parte naturae maior improbitas? Dederat vocem saxis, respondentem homini, imo vero et obloquentem. Quid lapidis rigore pigrius? Ecce sensus manusque tribuit illi. Quid ferri duritia pugnacius? Sed sedit et patitur mores: trahitur nanque a magnete lapide, domitrixque: illa rerum omnium materia ad inane nescio quid currit; atque ut propius venit assistit teneturque et complexu haeret".—Daléj powiada o jego miraculis, mianowicie: iż ferro vires suas communicat, adamante praesente ferrum non attrahit, wreszcie iż liquorem vitri quoque ut ferrum tradere creditur. (*) Widzimy z tego, iż starożytni znali magnesy sztuczne i domyślali się działania magnesu na inne ciała, oraz istnienia ciał diamagnetycznych. Ale przy tylu ważnych szczegółach nierozpoznali oni bynajmniej biegunów magnesowych i zwracania się ich ku biegunom ziemskim, i przez to pozostali dziećmi w żegludze.

Nauka o magnetyzmie właściwie zaczyna się dopiero od XVI wieku. Twórcą jej był anglik Gilbert którego dzieło De magnete jest pierwszem dziełem naukowem w tym przed-

(*) C. Plinii Secundi Historiae Naturalis Liber XXXVI.

http://rcin.org.pl

miocie. Najwięcej jednak postępu nauka ta zrobiła w ostatnich czasach, szczególniej od czasu badań Oerstedt'a, który w r. 1819 odkrył związki magnetyzmu z elektrycznością i dał początek nauce o Elektromagnetyzmie.

Dla objaśnienia zjawisk magnetycznych, fizycy przypuszczają istnienie dwóch płynów magnetycznych, z których każdy odpycha płyn jednoimienny, a przyciąga płyn przeciwny. Te dwa płyny, odpowiadające dwom płynom elektrycznym, oznaczają też nazwami Dodatniego i Ujemnego i znakami + i —, oraz nazwami odpowiadających im biegunów magnesowych,

Według tej teoryi, przyjmuje się powstawanie siły magnetycznej w rozmaitych ciałach, od działania na nie magnesów podobnież jak i powstawanie elektryczności wywiązującej się w rozmaitych ciałach pod wpływem ciał naelektryzowanych. Wszystkie ciała magnetyczne posiadają obadwa pomienione płyny wstanie połączenia tworzące płyn obojętny; zaś w magnesach są one rozdzielone pomiędzy dwoma biegunami. Za zbliżeniem magnesu do ciała magnetycznego następuje w tym ostatnim rozdzielenie płynu obojętnego przez działanie jednego bieguna magnesu, który odpycha płyn jednoimienny a przyciąga płyn przeciwimienny i ciało magnetyczne pociągnięte od magnesu jest przezeń magnesowanem, to jest samo staje się magnesem; co rzeczywiście ma miejsce. Za odjęciem od niego magnesu pomienione płyny łączą się znowu z sobą i tworzą po dawnemu płyn obojętny.

Połączenie różnoimiennych płynów magnetycznych i utworzenie przez to płynu obojętnego następuje we wszystkich ciałach w skutek wzajemnego przyciągania się pomienionych płynów; jeżeli zaś pozostają one rozdzielone w magnesach, to należy przypuścić w nich pewną siłę opierającą się takowemu połączeniu, które jest naturalnem. Siła ta niewidoma będąca warunkiem siły magnetycznej, zowie się Wstrzymującą albo Oporową. Znajduje się ona w rozmaitym stopniu we wszystkich ciałach. W magnesach niedaje ona połączyć się dwom płynom magnetycznym, kiedy one raz zostały rozdzielone; w ciałach magnetycznych niedaje ona rozdzielić się tym płynom połączonym. Ponieważ przyciąganie magnety-

http://rcin.org.pl

czne następuje w skutek rozdzielenia, pod wpływem magnesu, znajdujących się w ciele magnetycznem dwóch płynów magnetycznych, przeto pomieniona siła musi być mniejszą w tych ciałach na które działanie magnesu bywa silniejszem. Jakoż miękkie żelazo bywa wnet przyciągane od magnesu, i za jednem jego dotknięciem samo staje się magnesem; przeciwnie w stali hartowanej siła ta jest bardzo znaczną i tem większą im zahartowanie jest silniejszem. Przeto stal hartowana nie jest przyciąganą od magnesu i bardzo powoli przez tarcie magnesem nabiera własności magnetycznej, to jest staje się sama magnesem. A zatem rozdzielenie dwóch płynów magnetycznych natrafia tu na opór, który nie istnieje w miękkim żelazie. Toż samo się dzieje i przy łączeniu się pomienionych płynów. Miękkie żelazo po odjęciu go od magnesu, wnet traci swoją własność magnetyczną i wraca do dawnego stanu, to jest dwa płyny magnetyczne łączą się w nim także prędko jak były rozdzielone. Przeciwnie stal hartowna raz namagnesowana, pozostaje magnesem, to jest siła jej oporowa nie daje połączyć się dwóm jej płynom magnetycznym, które zostały rozdzielone.

Siła oporowa zmienia się od bardzo wielu przyczyn. Dość jest upuścić magnes na ziemię aby go znacznie osłabić, i uderzyć go młotem aby zniszczyć całą jego siłę magnetyczną. Podwyższenie temperatury w magnesach, także osłabia ich siłę. Gilbert pierwszy zauważył, iż żelazo rozpalone do czerwoności, traci zupełnie swoją własność magnetyczną. Prawo to wykazane zostało następnie przez Coulomba, który dowiódł, że siła magnetyczna żelaza powiększa się i zmniejsza w miarę obniżenia i podwyższenia jego temperatury, byle tylko nieprzejść za ten stopień ciepła, który stanowi granicę tej siły i w którym ona ustaje zupełnie. Według doświadczeń Pouillet'a inne ciała tracą podobnież swoją własność magnetyczną w miarę podwyższenia swojej temperatury, ale w rozmaitym stopniu. Kobalt nie traci jej w najwyższej temperaturze, zaś Manganes nabiera jej dopiero przy temperaturze — 20° R. Z tych doświadczeń Pouillet'a okazuje się, iż ciała magnetyczne mogą stać się magnesami, tylko przy pewnej sile skupienia ich cząstek, która właśnie stano-

http://rcin.org.pl

wi ową siłę oporową, iż ciepło rozszerzając ich cząstki zmniéjsza w nich tę siłę, i że zatem wszystkie ciała mogą stać się magnesami przy pewnem koniecznem dla tego obniżeniu ich temperatury. Z tem wszystkiem dotąd w jednem tylko żelazie zdołano rozdzielić stale dwa przeciwne płyny magnetyczne. Z innych ciał magnetycznych, jakkolwiek posiadających wielką siłę oporową, nieutworzono dotąd magnesów sztucznych.

Przypuszczenie dwóch płynów magnetycznych tłumaczy bardzo łatwo wszystkie zjawiska magnetyczne, a przeto ich teorya została przyjętą powszechnie. Z tem wszystkiem zdaje się daleko właściwiej, zamiast dwóch płynów, przypuszczać raczéj dwa stany materyi, w której dają się spostrzegać pomienione zjawiska, podobnież jak i odpowiedne im zjawiska elektryczne.

Wszystkie wreszcie zjawiska magnetyczne przypisywać można działaniu prądów elektrycznych, krążących w ciałach namagnesowanych. Przypuszczenie o takim ich początku dozwala łączyć teoryę magnetyzmu z elektrycznością.

Co do Diamagnetyzmu właściwego niektórym ciałom, to niektórzy fizycy poczytywali go za własność różną od magnetyzmu. Ale p. Becquerel łączy z sobą zjawiska magnetyzmu i diamagnetyzmu, przypuszczając, iż magnesy działają w jeden sposób na wszystkie ciała w ogólności; zaś odpychanie niektórych ciał jest skutkiem tego, iż te ciała są otoczone materyą więcej od nich magnetyczną.

Z przypuszczenia tego wypada, iż wszystkie ciała są mniej więcej magnetyczne, i że diamagnetyzm jest niczem innem jak brakiem, stanem ujemnym magnetyzmu, podobnież jak zimno jest brakiem, stanem ujemnym ciepła. A zatem ciała diamagnetyczne są odpychane przez magnesy, na zasadzie prawa przyciągania magnetycznego, dla tego, iż są mniéj magnetyczne od pośredniczącego między niemi powietrza, podobnież jak niektóre ciała podnoszą się od ziemi w powietrze, na zasadzie prawa przyciągania powszechnego, dla tego iż są lżejże od powietrza.

Z tem wszystkiem odpychanie przez magnesy ciał diama-

http://rcin.org.pl

gnetycznych okazuje się i w próżni. W skutek tego starano się objaśnić to wielą innymi sposobami; dotąd jednakże pozostaje wątpliwośc co do tego, a zatem i co do istotnej różnicy ciał magnetycznych i diamagnetycznych.

Doświadczenia okazują, iż więcej daleko jest ciał diamagnetycznych, aniżeli magnetycznych. W liczbie ostatnich najwięcej jest kruszców i pomiędzy niemi pierwsze miejsce zajmuje żelazo. Pomiędzy pierwszemi najpierwsze miejsce zajmuje bizmut. W ogólności magnetyzm i diamagnetyzm rozlicznych ciał zdaje się zależeć najwięcej od ich związków chemicznych. W skutek tego obecność żelaza w rozmaitych ciałach czyni je magnetycznemi, kiedy bez niego są one diamagnetyczne. Drzewo będące diamagnetycznem, rozcięte lub rozpiłowane staje się magnetycznem, jedynie od wpływu krającego je żelaza. Podwyższenie i obniżenie temperatury nadaje także jednym i tymże ciałom własność magnetyczna lub diamagnetyczną. Dla tych przyczyn, i magnetyzm i diamagnetyzm znajdujemy tak w ciałach twardych, jako i w płynnych i lotnych. Najwięcej jednak ciał magnetycznych jest twardych, i z pomiędzy tych, jak widzieliśmy, mogą stać się magnesami tylko te, które mają największą siłę skupienia to jest największą siłę oporową.

Źródłami magnetyzmu są: wpływ silnych magnesów, magnetyzm ziemski i elektryczność.

Siła magnesów bywa rozmaita i zależy od ich wielkości, kształtu i siły oporowej. Magnesy naturalne są w ogólności słabe. Najsilniejsze są magnesy sztuczne wyrobione z hartownej stali, której przeto siła oporowa jest największą.

Natężenie siły magnetycznej mierzy się za pomocą przyrządów fizycznych, zwanych Magnetometrami, które są rozmaite, stosownie do specyalnego celu każdego z nich.

Siła przyciągania i odpychania magnetycznego w każdem ciele działa zawsze w stosunku prostym do swojej ilości i w stosunku odwrotnym do kwadratów swojej odległości; a zatem okazuje się w takimże stosunku jak i inne, rozpatrzone przez nas poprzednio, siły fizyczne. Niemałym jest to dowodem, iż siły te na pozór bardzo różne, mają jedne wspólne

http://rcin.org.pl

źródło i odnoszone być powinny do jednej głównej przyczyny.

Najważniéjszem zjawiskiem magnetycznem jest wpływ wywierany na magnesy przez ziemię, który daje się dostrzegać w kierunku igły magnesowej.

Igła magnesowa, obracająca się zawsze dwoma swoimi końcami czyli biegunami ku dwom biegunom magnetycznym kuli ziemskiej, stanowi przyrząd bardzo ważny dla żeglugi i miernictwa, zwany Kompasem morskim czyli Bussolą. Pokazuje on w każdem miejscu cztery strony świata, azatem i wszystkie pośrednie między niemi odległości kątowe. Dopiero z takim przewodnikiem żeglarz mógł śmiało puścić się na otwarte morze, kiedy przedtem nieśmiał on oddalać się od brzegów, niewiedząc gdzie północ a gdzie południe.

Odkrycie bussoli przypisują powszechnie Flaviuszowi Gioia z Amalfi żyjącemu w XIV wieku. Ale rzeczywiście on ją tylko wydoskonalił; zaś są niewątpliwe ślady, iż znana ona była i dawniej, nawet w Europie. Jeszcze w XII wieku Europejscy żeglarze kierowali się na morzu według igły zwróconej stale ku gwiaździe biegunowej, jak o tem powiada wyraźnie poeta francuzki Guyot de Provins w następujących wierszach pisanych około r. 1180.

Quand la mer est obscure et brune
Quand ne voit estoile ne lune,
Dont font à l'aiguille allumer
Puis n'ont ils garde d'esgarer,
Contre l'estoile va la pointe. . . . .

W śródziemnem państwie Azyi, gdzie wszystkie odkrycia, któremi szczyci się Europa, pokazują się znanemi od czasów niepamiętnych, znaną była też oddawna i bussola. Humboldt przyznaje, iż Chińczycy kierowali się według niej w pustyniach Tataryi na 1000 lat przed naszą erą; zaś w III wieku naszej ery, ich dżonki żeglowały z bussolą po oceanie Indyjskim. Marco Paolo zapewne przyniósł o tem wiadomość do Europy za powrotem ze swoich podróży po Azyi w r. 1295.

Nareszcie przedtem jeszcze w XIII wieku Albert Wielki podał bardzo ważną wiadomość o kierunku igły magnesowej

http://rcin.org.pl

powziętą z zatraconego dzieła Arystotelesa o kamieniach, które doszło do niego w arabskiem tłumaczeniu. (*)

A zatem odkrycie bussoli nastąpiło w Europie w XII wieku, jeżeli nie wcześniej, zapewne według wskazania Arystotelesa; zaś on sam powziął wiadomość o kierunku igły magnesowej jeżeli nie z własnych badań, to zapewne w czasie wyprawy Aleksandra Wielkiego do Indyi. Z tem wszystkiem ważny ten fakt pozostał nieznanym Grekom i Rzymianom; bo nic o tem nie wspomina Plinjusz w swojej wyżej przytoczonej Historja mundi; i dopiero następnym wiekom dano było skorzystać z tego, co za czasów Arystotelesa znanem było tylko jemu i zapewne niewielu innym.

Działanie ziemi na igłę magnesową starano się objaśnić rozmaitymi sposobami. Naprzód przypuszczano, iż siła przyciągająca tę igłę wychodzi z gwiazdy biegunowej; potem Gilbert zrobił przypuszczenie, przyjęte i teraz w nauce, iż bryła ziemska działa na wszystkie ciała jako ogromny magnes, mający swoje bieguny w stronie biegunów astronomicznych, a swoją liniję obojętną pod równikiem.

Działanie ziemi jako magnesu na wszystkie ciała magnetyczne jest widocznem. Nietylko magnesy naturalne, ale i massy żelaza wyrobionego, mające większą od nich daleko siłę oporową, magnesują się pod wyłącznym wpływem ziemi. Dostrzeżono to na wszelkich sztabach żelaznych ustawionych pionowo w ziemi i w budynkach, oraz wielu osadzonych na kościołach żelaznych krzyżach. A zatem ziemia przyciąga igłę magnesową jako magnes, którego dwa bieguny jednocześnie przyciągają i odpychają dwa przeciwne sobie bieguny tej igły i przez to ją utrzymują w położeniu jéj właściwém.

(*) Adhuc autem Aristot. in lib. de lapidibus dicit: Angulus magnetis cujusdam est cujus virtus apprehendendi ferrum est ad Zoron, hoc est polum septentrionalem; et hoc utuntur nautae. Angulus vero alius magnetis illi oppositus trahit ad Aphron, id est polum meridionalem; et si approximes ferrum versus angulum Zoron convertit se ferrum ad Zoron; et si ad oppositum angulum approximes, convertit se directe ad Aphron.— Alberti Magni: Tractatus de mineralibus.

http://rcin.org.pl

Badanie magnetyzmu ziemskiego, opierające się na spostrzeżeniach robionych nad igłą magnesową, nie tylko jest specjalnie ważnem dla żeglugi, ale ma jeszcze wyższe znaczenie przez to, iż obejmuje całą bryłę ziemską. Badanie to polega na rozpoznaniu w rozmaitych miejscach położenia igły magnesowej i siły działającego na nią magnetyzmu ziemskiego. W tym celu żeglarze, zwiedzając rozmaite morza i rozmaite brzegi, starali się oznaczyć na każdym, o ile możności, punkcie powierzchni ziemskiej pomienione dane. Ilość zrobionych przez nich spostrzeżeń jest już poniekąd wystarczającą dla rozpoznania siły magnetycznej naszego globu i rozkładu jej na powierzchni tego globu.

Ponieważ, jak widzielismy, siła magnetyczna podlega rozmaitym wpływom, przeto w spostrzeżeniach magnetycznych robionych w rozmaitych miejscach, wkradają się z powodu ich błędy, które potrzeba koniecznie prostować. Pod tym względem należy dawać baczenie na zmiany temperatury i na wpływ wywierany na igłę magnesową przez inne ciała magnetyczne.

Co do temperatury, widzieliśmy jak dalece zmienia ona siłę każdego magnesu. A przeto porównywanie położenia igły magnesowej i działania na nią magnetyzmu ziemskiego w rozmaitych miejscach, może być tylko przy jednakowej normalnej temperaturze, do której sprowadzone być powinny wszystkie spostrzeżenia magnetyczne.

Co do wpływu innych ciał magnetycznych, to ponieważ spostrzeżenia te robią się najczęściej na morzu, przeto potrzeba zwracać wielką uwagę na błędy pochodzące w nich od będącego na okrętach żelaza. Działa ono na igłę magnesową trojako: raz jako żelazo miękkie, magnesujące się pod wpływem tejże igły magnesowej; powtóre, jako magnes stały niecałkiem pozbawiony siły oporowej, ponieważ zawsze bywa ono mniej więcej wyrobionem i hartownem; i nareszcie jako magnes czasowy, utworzony przez działanie ziemi i którego bieguny zależą od kierunku okrętu. Działanie pierwsze bywa bardzo nieznacznem i może wcale niemieć miejsca przy oddaleniu bussoli od wszelkiego żelaztwa; drugie także ma wpływ niewielki, ale trzecie jest bardzo znacznem i zależy

http://rcin.org.pl

nadto od szerokości geograficznej. Dawniej niezważano na te przyczyny błędów w spostrzeżeniach magnetycznych, zapewne dla tego iż mniej daleko używano na okrętach żelaza; w skutek tego pomienione spostrzeżenia były mniej dokładne. W r. 1666. Wilhelm Denys żeglarz z Dieppe zauważył, iż dwie bussole ustawione daleko od siebie na jednym i tymże okręcie niezgadzają się z sobą. Następnie astronom Wales, towarzysz podróży Cooka, w szczególności zajmował się ocenianiem wpływu żelaza okrętowego na spostrzeżenia magnetyczne. W skutek jego i wielu innych spostrzeżeń przekonano się, iż ten wpływ zależy od budowy i urządzenia okrętu i przeto bywa rozmaitym, tak iż dwa okręty płynące po jednej drodze według wskazania swoich bussol, rzeczywiście bardzo rzadko idą w jednym i tymże kierunku. W r. 1801, Kapitan Flinders obliczył po raz pierwszy te błędy i przekonał się, że są one większe daleko, aniżeli mniemano. Obecnie kiedy, nie mówiąc już o okrętach budowanych całkiem z żelaza, nawet statki budowane po dawnemu z drzewa mają więcej daleko niż przedtem żelaza, pomienione błędy są daleko większe i mogą dochodzić 15° i 20°. W skutek tego nowsi żeglarze i spostrzegacze jak Ross, Parry, Dupperrey, Sabine, zwrócili na nie wielką uwagę i starali się usunąć je, a przynajmniej zmniejszyć różnymi sposobami, jako to zastąpieniem armat żelaznych przez spiżowe, zupełnem odosobnieniem bussoli i odgrodzeniem jej po kilkakrotnie miedzią, i t. d. Nareszcie P. Barlow wynalazł i podał w r. 1823 sposób usunięcia wpływu żelaza na igłę magnesową, za pomocą przyrządu nazwanego przez niego Kompensatorem Magnetycznym. Przyrząd ten bardzo prosty używany jest teraz przy wszystkich spostrzeżeniach magnetycznych i poprawia błędy zachodzące w nich od wpływu żelaza okrętowego. Zawsze jednak i z nim trzeba dawać baczenie na rozmaite okoliczności. Przeto gdzie tylko można, lepiej jest robić pomienione spostrzeżenia na lądach, aniżeli na morzu; bo tam one daleko są pewniejsze.

Położenie igły magnesowej względem bryły ziemskiej, uważa się dwojako: w kierunku poziomym i w kierunku pionowym.

http://rcin.org.pl

Długi czas mniemano, iż igła magnesowa obrócona jest stale dwoma swoimi końcami ku biegunom ziemskim astronomicznym. Dopiero Kolumb w czasie pierwszej swojej podróży do Ameryki w r. 1492 spostrzegł, że igła ta oddala się swoimi końcami od południka astronomicznego. Takim sposobem południk magnetyczny i południk astronomiczny tworzą kąt, który się nazywa Zboczeniem igły magnesowej. Zdaje się, iż zboczenie to było znanem i przed Kolumbem, albowiem Thevenot podaje, że widział list Piotra Adsigera, pisany r. 1269, w którym powiedziano było wyraźnie, że igła magnesowa oddala się na 5° od południka.

Zboczenie igły magnesowej jest wschodnie lub zachodnie, stosownie do tego czyli jej koniec wskazujący północ obrócony jest na wschód, czyli na zachód od południka astronomicznego.

Zboczenie to w każdem miejscu podlega bardzo licznym zmianom, które dostrzeżone były po raz pierwszy przez Guntera w Anglji w r. 1622, i z których jedne mogą być uważane za prawidłowe i są dzienne, roczne i wiekowe; drugie zaś są nieprawidłowe i nazywane są przypadkowemi.

Zmiany dzienne są bardzo małe i dają się widzieć tylko na igłach bardzo długich i bardzo czułych. Dostrzegł je poraz pierwszy Graham w r. 1722. W środkowej Europie biegun igły południowy to jest obrócony ku północy postępuje na dzień od godziny 8 z rana do 1 po południu od wschodu ku zachodowi; potem cofa się ku wschodowi, i około g. 10 wieczorem przybiera znowu położenie które miał rano. W nocy igła przedstawia bardzo mało zmian, jednak dają się spostrzegać ślady powtórnego jej ruchu ku zachodowi i na powrót.

Na półkuli południowej zmiany te idą w kierunku przeciwnym; to jest kiedy na półkuli północnej biegun igły obrócony na północ postępuje w jednym kierunku, na półkuli południowej jednocześnie przybiera tenże sam kierunek biegun igły obrócony na południe.

Zmiany te są najmniejsze pod równikiem, gdzie dochodzą najwięcej 3′ do 4′; zaś na niektórych punktach w blizkości równika niemasz ich wcale. Okazuje się z tego, iż musi ist-

http://rcin.org.pl

niec linija bez zmian dziennych, która nie jest jeszcze oznaczoną; a która nie zchodząc się z równikiem, musi jednak przechodzić blizko niego i zapewne jest krzywą podobną do linji równociepła.

Od równika w obie strony ku biegunom zmiany te są coraz większe i w średnich szerokościach dochodzą od 5′ do 20′ a nawet 25′. Nadto zmieniają się one z porami roku i bywają większe w lecie, a mniejsze w zimie. Wreszcie największe zboczenie dzienne niewszędzie przypada o tejże samej godzinie.

Następująca tablica przedstawia średnie wielkości zmian dziennych w ciągu każdego miesiąca, w Gettyndze.

Styczeń	6′,7	Lipiec	14′,1
Luty	7′,4	Sierpień	13′,0
Marzec	11′,9	Wrzesień	11′,8
Kwiecień	13′,9	Październik	10′,3
Maj	13′,5	Listopad	6′,9
Czerwiec	12′,5	Grudzień	5′,0

Z porównania spostrzeżeń magnetycznych dokonanych w rozmaitych miejscach, szczególniej zaś angielskich, ogłoszonych przez p. Sabine i rossyjskich, ogłoszonych przez p. Kupfera, p. Secchi wyprowadził następujące prawa zmian dziennych w zboczeniach igły magnesowej.

Zmiany te idą wszędzie według czasu miejscowego; a zatem zależą od położenia słońca względem południka.

Ruchy dzienne igły magnesowej zaczynają się i kończą wraz z biegiem dziennym słońca. Maximum zboczenia dziennego odpowiada przejściu słońca przez południk magnetyczny. Ruchy nocne igły jakkolwiek nieznaczne, odpowiadają biegowi słońca pod poziomem.

Zmiana dzienna w zboczeniu igły magnesowej w każdem miejscu i czasie zależy od wysokości słońca nad poziomem, a zatem od pory dnia i roku; i wielkość zmian dziennych, to jest wielkość przebiegu dziennego końców igły, odpowiada różnicy długości łuków opisywanych przez słońce nad poziomem i pod poziomem, czyli długości dni i nocy.

http://rcin.org.pl

Kierunek ruchów dziennych igły magnesowéj zależy od położenia słońca względem półkuli północnej i południowej; a zatem, jak widzieliśmy, jest przeciwnym na jednej i drugiej półkuli; ale przytem jest stałym tylko od zwrotników ku biegunom, gdzie słońce bywa zawsze w jednej stronie; zaś pomiędzy zwrotnikami, gdzie słońce przez połowę roku bywa w stronie północnej, a przez drugą połowę w stronie południowej, kierunek ten zmienia się dwa razy na rok, to jest za każdym przejściem słońca przez zenit, będącym początkiem lata.

Zmiany roczne dostrzeżone były po raz pierwszy przez Cassiniego w Paryżu w r. 1784. Zdają się one zależeć od położenia słońca z jednéj i drugiej strony równika. Na półkuli północnej, od letniego przesilenia aż do wiosennego porównania, igła w swoim codziennym ruchu postępuje dalej ku zachodowi, aniżeli ku wschodowi, a zatem oddala się co raz bardziej od bieguna północnego; od wiosennego porównania do letniego przesilenia, jej ruch codzienny bywa większym ku wschodowi, aniżeli ku zachodowi, a zatem cofa się ona ku biegunowi północnemu. W skutek tego maximum jéj zboczenia przypada w czasie wiosennego porównania; a minimum w czasie letniego przesilenia.

Zmiany roczne w Paryżu, według spostrzeżeń Cassiniego wynoszą od 15′ do 18′. W Londynie, według spostrzeżeń Gilpina w r. 1800, wynosiły one daleko mniej. Przekonano się iż niezależą one wcale od zmian temperatury, albowiem dają się spostrzegać i w piwnicach obserwatoryum Paryzkiego, gdzie temperatura jest stałą i światło niedochodzi. Wreszcie zmiany te jeszcze bardzo mało są znane i zdaje się że nie są stałe.

Zmiany wiekowe okazują się ze spostrzeżeń dokonanych w rozmaitych czasach i są bardzo rozmaite. W Paryżu, od r. 1580 do 1814, biegun południowy igły magnesowéj przeszedł od wschodu na zachód 33°4′. W Londynie, od r. 1580 do 1824, przeszedł on także od wschodu na zachód 35°23′. Na niektórych punktach zmiany te są bardzo nieznaczne, a nawet nie bywa ich wcale; jako to na wyspie Spitzberg i

http://rcin.org.pl

w zachodniej części archipelagu Antylskiego. Ale i te punkta z przeciągiem czasu także się zmieniają.

Następująca tablica przedstawia zboczenia igły magnesowej w Paryżu, od r. 1580, aż dotychczas; a zatem w przeciągu niespełna trzech wieków.

1580	na wschód	11°30′	1822	na zachód	22°11′
1618	,,	8° 0′	1823	,,	22°23′
1663	,,	0° 0′	1824	,,	22°23′
1678	na zachód	1°30′	1825	,,	22°22′
1700	,,	8°10′	1827	,,	22°20′
1767	,,	19°16′	1828	,,	22° 6′
1780	,,	19°25′	1829	,,	22°12′
1785	,,	22° 0′	1832	,,	22° 3′
1805	,,	22° 5′	1835	,,	22° 4′
1813	,,	22°28′	1849	,,	20°34′
1814	,,	22°34′	1850	,,	20°31′
1816	,,	22°25′	1851	,,	20°25′
1817	,,	22°19′	1853	,,	20°17′
1818	,,	22°22′	1855	,,	19°57′
1819	,,	22°29′	1860	,,	19°32′

Zmiany przypadkowe zboczenia igły magnesowej stanowią mniej więcej znaczne poruszenia tejże, po których wraca ona znowu do swego dawnego stanu. Poruszenia te następują w skutek szczególnych przyczyn wywierających wpływ na magnetym ziemski. Takiemi są między innemi zjawiska wulkaniczne, mianowicie wybuchy wulkanów i trzęsienia ziemi, i zjawisko zwane Zorzą północną a które właściwiej jest zwać Zorzą biegunową.

Zjawiska wulkaniczne sprawiają chwilowe zboczenie igły magnesowej, które nie dochodzi nigdy całego stopnia, o ile to widać z nielicznych dotychczasowych spostrzeżeń. Działanie tych zjawisk czasami daje się czuć w znacznej odległości. I tak 18 Kwietnia 1842 r. trzęsienie ziemi w Grecyi sprawiło jednoczesne poruszenie igły magnesowej w Parmie, Mnichowie i Pradze.

Większe daleko poruszenie i przezto zmianę czasową zbo-

http://rcin.org.pl

czenia igły sprawia Zorza biegunowa. Zjawisko to opisane będzie w swojem miejscu. Tutaj powiemy tylko, iż jest to światłość zmienna, dająca się widzieć czasami w atmosferze w stronie bieguna, tak północnego jako i południowego. Dla tego zowie się ona północną i południową.

Działanie zorzy biegunowej na igłę magnesową dostrzeżone po raz pierwszy przez Celsiusza i Hiortera w r. 1740, daje się czuć w bardzo znacznych odległościach tak, iż zorza północna widzialna tylko na północy Europy działa w Paryżu, gdzie dostrzeżono podówczas zboczenie przypadkowe na 20′. W okolicach podbiegunowych igła zbacza czasami o kilka stopni. Zauważono, iż po zboczeniu pod wpływem zorzy stoi ona spokojnie, dopóki zjawisko tą jest nieruchomem; jak tylko zaś ono mieni się i ciska z siebie promienie, igła rusza się także to w jedną, to w drugą stronę, czasami na kilka stopni, stosownie do żywości światła i jego zmian.

Zboczenie igły w skutek zorzy biegunowej, najczęściej poprzedza to zjawisko; rzadko zaś bardzo następuje wtedy, kiedy ono jest już widomem. Przeto nieprawidłowy ruch igły w ciągu całego dnia poprzedzającego zorzę biegunową, bywa zwykle przepowiednią tego zjawiska.

Zjawiska elektryczne działają na igłę magnesową tylko bezpośrednio. Błyskawica upadająca na igłę może zmienić całkiem jej kierunek; piorun może nawet zmienić jej bieguny. Wreszcie wszelkie nawet najgwałtowniejsze burze atmosferyczne nie wywierają na nią prawie żadnego wpływu, i przez cały czas ich trwania igła stoi nieruchomo.

Oprócz wyżej poszczególnionych przyczyn widomych, inne jeszcze przyczyny niewidome sprawiają mniej więcej znaczne wstrząsnienia igły magnesowej, a przez to zmiany przypadkowe jej zboczenia, które zauważono dopiero w ostatnich czasach, przez ciągłe spostrzeżenia robione jednocześnie w wielu miejscach, i za pomocą wydoskonalonych i bardzo czułych narzędzi.

W skutek takich spostrzeżeń przekonano się, iż igła magnesowa od czasu do czasu podlega pewnym wstrząśnieniom, które zawsze dają się czuć jednocześnie na mniej więcej znacznej przestrzeni. Wstrząśnienia te nazywają burzami ma-

http://rcin.org.pl

gnetycznemi. P. Sabine przytacza jedną z nich, która dała się czuć jednocześnie w Ameryce Północnej w Toronto, w Afryce na przylądku Dobrej Nadziei, w Europie w Pradze, i w Australji na wyspie Van Diemen; a zatem na przestrzeni 92° szerokości i 227° długości geograficznej. Czasami są one miejscowe. Według Humboldta, jedna z nich okazała się w kopalniach Saskich, a niedała się uczuć w Berlinie; druga okazała się na całej przestrzeni od Katanji w Sycylji aż do Upsali w Szwecyi, a nie dała się czuć w małej odległości od tego ostatniego miasta.

Zboczenia przypadkowe igły magnesowej w skutek burz magnetycznych zwiększają się tak jak i zboczenia perjodyczne, od równika ku biegunom. I tak wstrząśnienie 30 Czerwca 1836 r. dało jednocześnie zmianę przypadkową zboczenia w Katanji 6′, w Medyolanie 12′, w Mnichowie 13′,5, w Lipsku 16′, w Marburgu 20′, w Gettyndze 26′, w Hadze 29′.

Z porównania robionych w tym względzie spostrzeżeń, p. Secchi wyprowadza następujące ogólne prawa i dla tych zmian przypadkowych, które przeto stają się poniekąd prawidłowemi.

Zmiany te, podobnież jak i zmiany perjodyczne, idą wszędzie według czasu miejscowego i następują zwykle o godzinach rannych i wieczornych. Pierwsze zmniejszają, a drugie powiększają zboczenia igły perjodyczne.

Zmiany te, podobnież jak i zmiany perjodyczne, na jednej i drugiej półkuli nadają igle kierunek przeciwny.

Według p. Sabine, zmiany te stanowią pewien rodzaj wstrząśnień perjodycznych i zależą od większego i mniejszego zbliżenia ziemi do słońca, a może i od plam słonecznych. W każdym razie zdaje się, iż zależą one głównie, tak jak i zmiany perjodyczne, od działania na ziemię słońca.

Zboczenia igły magnesowej na całej powierzchni ziemskiej oznaczają linije, poprowadzone przez wszystkie punkta na tej powierzchni mające zboczenia jednakowe. Nazywają się one linjami Równych zboczeń, czyli Isogonicznemi.

Ponieważ zboczenie igły magnesowej w każdem miejscu oznacza kierunek południka magnetycznego, przeto linje zboczeń powinny by przedstawiać te południki; ale między je-

http://rcin.org.pl

dnemi i drugiemi zachodzi wielka różnica; albowiem południk magnetyczny jest to wielkie koło opasujące kulę ziemską w kierunku dwóch biegunów igły magnesowej; zaś linije zboczeń przedstawiają krzywe idące w tymże kierunku, ale bardziej podobne do linji równociepła. Przeto linije te nie zchodzą się ze swoimi południkami; a raczej punkta mające zboczenia jednakowe niezawsze leżą pod jednym i tymże południkiem magnetycznym.

Linje Isogoniczne, podobnież jak i południki magnetyczne jakkolwiek opasują kulę ziemską rozmaicie, muszą schodzić się z sobą w tych punktach, do których wszędzie skierowane są bieguny igły magnesowej, mianowicie w biegunach magnetycznych kuli ziemskiej. Bieguny te, podobnież jak i bieguny ciepła, nieschodzą się z biegunami astronomicznemi.

W skutek rozpatrzonych przez nas wyżej zmian zboczeń, oznaczające je linije podlegają także ciągłym i wielkim zmianom; i dla tego mappy magnetyczne służyć mogą tylko na pewny przeciąg czasu, po którym trzeba je robić na nowo.

Pierwsze systematyczne rozpoznanie zboczeń igły magnesowej i oznaczenie ich na mappie, było w r. 1599, przez żeglarzy Hollenderskich, z rozkazu księcia Nassau. Chciano w ten sposób rozpoznać i oznaczyć długości geograficzne; ale zaniechano tego w rychle przekonawszy się, iż zboczenia te są zmienne. Następnie Halley, w celu sprawdzenia teoryi magnetyzmu ziemskiego, odbył wielką podróż na statku powierzonym mu przez rząd angielski, i zebrawszy tak swoje własne, jako i poprzednie spostrzeżenia w tym względzie, sporządził pierwsze karty Isogoniczne, które ogłoszone w początkach zeszłego wieku, zwróciły na siebie powszechną uwagę, jako wielki wypadek w dziejach nauki. Ale z powodu niedokładności spostrzeżeń robionych na okręcie bez uwagi na wpływ żelaza, a następnie w skutek zmian samych zboczeń, te karty okazały się niedokładnemi. Potem wydane były nowe karty Isogoniczne przez pp. Mountain i Dodson w r. 1745 i 1746; zaś w r. 1787 Hansteen wydał atlas magnetyczny zupełniejszy od wszystkich wydanych przedtem. Następnie p. Churchman w r. 1794 sporządził także karty magnetyczne, i usiłował odkryć prawa zboczeń, opierając się

http://rcin.org.pl

na istnieniu dwóch biegunów magnetycznych, które według jego przypuszczenia obiegają do koła biegunów astronomicznych: północny w ciągu 1096, a południowy w ciągu 2289 lat.

Ostatnie i dokładniejsze od wszystkich poprzednich linije Isógoniczne nakreślone były w r. 1823 przez p. Barlow.

Linije te, poprawione według świeżo zaszłych i oznaczonych zmian, widzieć można we wszystkich atlasach fizycznych zagranicznych, z których dotąd najlepszym jest wielki atlas Berghausa.

Widzieliśmy, iż zboczenie igły magnesowej bywa wschodnie i zachodnie. Przeto muszą znajdować się pomiędzy niemi linije bez zboczeń, czyli, w których zboczenie jest = 0. Takich linij znajdujemy dwie. Jedna zachodnia czyli Amerykańska, idzie od południa: przez ocean Atlantycki, przecina Amerykę południową o 2° na wschód od Rio Janeiro, potem przerzyna od wschodu kilka wysp Antylskich i całą Amerykę północną na wschód od przylądka Hatteras i w południowej kończynie zatoki Hudsońskiej, i wychodzi na ocean Północny. Druga wschodnia czyli Azyatycko Australijska, dotąd nieoznaczona z pewnością, tworzy cały systemat licznych rozgałęzień. Idzie ona od południa przez Nową Hollandyę, którą przecina w części zachodniej, potem zakręcając się na zachód przecina południowo zachodnią Azyę od zatoki Kambejskiej aż do jeziora Kaspijskiego i dalej idzie w kierunku północno zachodnim przez Saratow, Penzę, około Archangielska i przez Rossyjską Laponiję, gdzie wychodzi na ocean Północny.

Na wschód od tej ostatniej linji i jakoby w związku z nią znajduje się kilka linji bez zboczeń w postaci rozmaitej wielkości obwodów.

Największy z nich tworzy linija, którą znajdujemy w Syberyi, około jeziora Bajkalskiego. Pod 68° szerokości północnej, zakręca się ona na wschód, a potem na południe; zaś przeszedłszy morza: Ochotskie, Japońskie i Chińskie znowu na zachód; obejmując takim sposobem całe Chiny. Zachodnia część tego wielkiego obwodu, idąca przez pustynie środkowej Azyi, nie jest wiadomą. Niektórzy przypuszczają, iż łączy się ona z wielką liniją wschodnią, której kierunek przez środkową Azyę do jeziora Kaspijskiego także nie jest wiadomym.

http://rcin.org.pl

Daléj na wschód znajduje się kilka takichże, ale daleko mniejszych obwodów, zamykających niektóre gruppy rozrzuconych na oceanie Wschodnim wysp.

Pomienione dwie wielkie linije, swoimi czterma końcami zachodzące do dwóch oceanów biegunowych, muszą zchodzić się tam, gdzie zchodzą się wszystkie linije zboczeń, to jest w biegunach magnetycznych, i wiążąc się z sobą tworzą jeden wielki obwód opasujący całą kulę ziemską.

Pomiędzy liniją zachodnią i wschodnią, a zatem na oceanach Atlantyckim i Indyjskim, na wschodnich pobrzeżach Ameryki, w Europie, w Afryce, w południowo zachodnich częściach Azyi i w zachodniej kończynie Nowej Hollandyi znajdujemy wszędzie zboczenie zachodnie. Maximum tego zboczenia przypada we środku, a mianowicie: na wyspie Spitzberg 25°12', w Reykiawig na wyspie Islandyi 43°14', w Dublinie 27°, na wyspie S Heleny 23°32', na przylądku Dobrej Nadziei 29°13'.

Pomiędzy liniją wschodnią i zachodnią, a zatem w całej Azyi, wyjąwszy część jej południowo zachodnią, na całym oceanie Wschodnim, w większej wschodniej części Australji i w całej Ameryce, wyjąwszy wschodnie jej pobrzeża odcięte przez liniję zachodnią, znajdujemy zboczenia wschodnie.

Nareszcie kilka leżących na tej przestrzeni rozgałęzień linji wschodniej, w postaci obwodów, zamykają w sobie zboczenia zachodnie, których maximum nie przechodzi 5°.

W skutek takiego powikłania linji Isogonicznych na niezmiernej przestrzeni Azyatyckiego kontynentu i leżącego za nim Australijskiego świata wysp, zboczenie bywa na przemiany wschodnie i zachodnie. I tak pod 60° szerokości północnej, od Archangielska na wschód, zboczenie wschodnie wzrasta aż do Tary w Syberyi zachodniej (92° Długości wschodniej), gdzie wynosi 11°30', potem zmniejsza się aż do 130° długości wschodniej, gdzie wynosi 0. Właśnie tu przechodzi linija bez zboczeń Chińska. Daléj przeto w tym kierunku jest zboczenie zachodnie, którego maximum poniżej Jakutska wynosi 5°50'. Daléj w tymże kierunku na morzu Ochotskim znajdujemy znowu zboczenie 0, tam gdzie kończy się obwód Chiński, za którym znowu zboczenie jest wschodnie.

http://rcin.org.pl

Idąc w tymże kierunku po równoleżniku 70° szerokości północnej, znajdujemy maximum zboczenia wschodniego powyżej ujść Oby, 20°. Potem zboczenie to zmniejsza się i powyżej Jakutska wynosi 2°. Następnie znowu się powiększa i w północno wschodniej kończynie Syberyi wynosi przeszło 20°.

Największe zboczenia wschodnie znajdujemy: na zachodnich poprzeżach Ameryki w Port Etches 11°38′, na w. Sitcha 28°53′, w Fort Vancouver 19°22′, w San Francisco 15°20′, w Valparaiso 15°18′, w Chiloe 18°, we wschodniej Australji: w Bay of Island na w. Nowéj Zelandyi 13°36′, na w. Auckland 15°29′.

W następującej tablicy podajemy zboczenia pod rownikiem i pod średnim równoleżnikiem (45°) półkuli północnej. Zboczenia zachodnie oznaczone są znakiem +; wschodnie znakiem —.

Długość Geograficzna Zachodnia.	ZBOCZENIA.		Długość Geograficzna Wschodnia.	ZBOCZENIA.	
	pod Równikiem.	pod 45° Szerok. Północ.		pod Równikiem.	pod 45° Szerok. Północ.
0°	+ 16°	+ 26°	180°	— 8°	— 8°
10°	11°	25°	170°	5°	4°
20°	4°	24°	160°	3°	2°
30°	— 3°	24°	150°	2°	1°
40°	5°	20°	140°	0°	+ 1°
50°	8°	11°	130°	0°	0°
60°	10°	3°	120°	— 1°	— 3°
70°	10°	— 4°	110°	3°	4°
80°	8°	11°	100°	0°	4°
90°	6°	17°	90°	0°	4°
100°	5°	18°	80°	+ 2°	2°
110°	5°	19°	70°	7°	+ 1°
120°	6°	19°	60°	11°	5°
130°	6°	19°	50°	13°	10°
140°	7°	19°	40°	17°	14°
150°	9°	17°	30°	18°	17°
160°	10°	14°	20°	19°	22°
170°	9°	11°	10°	19°	25°
180°	8°	8°	0°	16°	26°

http://rcin.org.pl

P. Duperrey odbywszy w latach 1822—1825 podróż na około świata, nakreślił nowe linije Isogoniczne tak, iż każdą z nich przedłużył aż do bieguna: to jest oznaczył je na mappie jako południki magnetyczne idące w kierunku igły magnesowej posuwającej się od równika na północ i na południe. Otrzymane w ten sposób linije, które on nazywa południkami magnetycznemi prawdziwemi, tem się różnią od południków magnetycznych we właściwem znaczeniu, iż przedstawiają linije krzywe, mające zagięcia podwójne i coraz większe ku biegunom. Okoliczność ta objaśnia wielkie i gwałtowne zmiany zboczeń w okolicach podbiegunowych.

Jeżeli na tych linijach Duperreya oznaczymy punkta, w których one zchodzą się z południkami astronomicznemi i połączymy je z sobą, to mieć będziemy linije bez zboczeń.

Oznaczywszy w taki sposób południki magnetyczne, Duperrey oznaczył następnie i równoleżniki, w kształcie linji podobnież krzywych, przecinających pierwsze prostopadle.

Zapatrując się na zagięcia linji Isogonicznych ku biegunom, Hansteen wnosił, iż na każdej półkuli zchodzą się one w dwóch punktach: to jest że na każdej z nich jest po dwa bieguny magnetyczne, które zmieniają swoje położenie obracając się bardzo powolnie dokoła biegunów astronomicznych: na półkuli północnej od zachodu na wschód, a na półkuli południowej od wschodu na zachód; ale następnie p. Barlow okazał, iż jest tylko dwa bieguny magnetyczne: jeden północny i jeden południowy. Spostrzeżenia Duperreya okazały także tylko dwa bieguny, w których zchodzą się nakreślone przez niego linije Isogoniczne. Biegun północny, podług wyrachowania Duperreya, leży pod 70°5′ szerokości północnej, i 79°12′ długości zachodniej; biegun południowy pod 75°20′ szerokości południowej i 150°10, długości wschodniej. Według wszelkiego prawdopodobieństwa nie pozostaną one długo na swoich miejscach.

Równoleżniki magnetyczne Duperreya obejmują te bieguny coraz ciaśniejszemi i coraz bardziej pokrzywionemi kręgami.

Z przytoczonych wyżej wiekowych zmian zboczeń widzieliśmy, iż w końcu XVI i początku XVII wieku zboczenie w Europie było wschodnie, w r. 1663 linija bez zboczeń

http://rcin.org.pl

przechodziła przez Paryż, zaś potem zboczenie przeszło na zachód. A zatem cały systemat linij Isogonicznych z przeciągiem wieków zdaje się postępować w kierunku równoleżników. Ponieważ teraz w Europie zboczenie zachodnie corocznie się zmniejsza, przeto wnosić można, iż linije te postępują od wschodu na zachód, i że linija bez zboczeń, która teraz przecina Amerykę, jest taż sama, która lat temu 200 przechodziła przez Paryż. A zatem w przeciągu tego czasu oddaliła się ona przeszło na 80°. Podobnież i wszystkie idące za nią linije rozmaitych zboczeń. Maximum zboczenia zachodniego w Paryżu było, jak widzieliśmy, w r. 1814, zaś od tego czasu zaczęło się ono zmniejszać. A zatem posunęło się ono dalej ku zachodowi i obecnie znajduje się gdzieś na oceanie Atlantyckim, a miejsce jego zajęło zboczenie mniejsze, które posunęło się w tymże kierunku ze środka Europy.

Z tem wszystkiem śledząc zmiany zboczeń w rozmaitych miejscach, przekonywamy się, że niewszędzie idą one jednakowo, a nawet, jak widzieliśmy, są miejsca, w których przez pewny, mniej więcej znaczny przeciąg czasu, niebywa ich wcale. Przeto linije Isogoniczne w swoim wiekowym postępie rozmaicie wyciągają się i wyginają; i cały ich systemat podlega przez to wielkim zmianom.

Humboldt zauważa, iż linije te w swoim powolnym wiekowym postępie przez oceany, doszedłszy do jakiego lądu albo wyspy, zastrzymują się na nich dłużej, i przez to zaginają się do koła nich, kiedy ich końce postępują dalej przez morze.

Temu to zapewne przypisać należy utworzenie się tych obwodów linij bez zboczeń, jakie znajdujemy na oceanie Wschodnim i na wschodnich pobrzeżach Azyi. Te obwody zamykające w sobie, jak widzieliśmy, małe systemy zboczeń zachodnich może są resztkami tej linji bez zboczeń wschodniej, która teraz przerzyna Australję, Azyę i opiera się aż w północnej Europie, a która jednocześnie z liniją zachodnią, w ciągu ostatnich trzech wieków, musiała przechodzić w tymże kierunku z Ameryki do Azyi.

Przystępujemy teraz do badania położenia igły magnesowej w kierunku pionowym.

http://rcin.org.pl

Igła ta zawieszona swobodnie i w stanie zupełnej równowagi, zawsze więcej jest zbliżoną do poziomu jednym swoim końcem aniżeli drugim: a mianowicie tym końcem, który jest obróconym ku biegunowi przeciwnemu ziemi: to jest na półkuli północnej koniec igły obrócony na północ, jest bardziej wzniesiony nad poziomem. Takie położenie igły magnesowej nazywa się jej Nachyleniem.

Nachylenie igły magnesowej dostrzeżonem było po raz pierwszy w r. 1576 przez Roberta Normana fabrykanta instrumentów w Londynie. Zauważył on, iż igła zawieszona przed namagnesowaniem w położeniu poziomem, po namagnesowaniu zawsze się nachyla. Przypisywano to z razu zmianie jej środka ciężkości przez magnesowanie; ale przekonano się, iż to nachylenie jej zmienia się w rozmaitych miejscach i w miarę zbliżenia ku biegunom staje się coraz większem. A zatem musi ono zależeć, tak jak i zboczenie tejże igły, od działania magnetyzmu ziemskiego.

Nachylenie tedy igły magnesowej jest rozmaitem, stosownie do szerokości geograficznej. Pod równikiem i w blizkości jego są miejsca, w których igła przybiera położenie zupełnie równoległe do poziomu. W miarę postępowania w kierunku tejże igły na północ, to jest ku biegunowi magnetycznemu północnemu, biegun igły południowy obrócony ku niemu coraz bardziej wznosi się nad poziom, zaś pod samym biegunem igła obraca się ku niemu zupełnie, to jest swoim biegunem północnym na dół, a swoim biegunem południowym do góry, i takim sposobem przybiera położenie zupełnie prostopadłe do poziomu. W miarę postępowania od równika w kierunku igły przeciwnym, to jest ku biegunowi magnetycznemu południowemu, biegun północny igły obrócony ku niemu przybiera stopniowo położenie takież jak przeciwny jemu biegun na półkuli północnej, i pod samym biegunem igła znowu staje prostopadle do poziomu, ale obrócona jest swoim biegunem południowym na dół a północnym do góry. Takie położenie igły sprawdzone zostało tak pod równikiem, jako i w rozmaitych szerokościach i w tych punktach zbliżonych ku biegunom magnetycznym, do których udało się dotychczas dotrzeć.

http://rcin.org.pl

A zatem w środku między dwoma biegunami magnetycznemi, to jest pod równikiem i w blizkości jego, nachylenie igły magnesowej jest = 0. Od równika w obie strony ku pomienionym biegunom nachylenie to coraz się powiększa. W średnich szerokościach znajdujemy: na półkuli północnej pod 45°; w Europie od 61° do 64°: w Ameryce od 69° do 77°, na półkuli południowej pod 42°: w Ameryce 49°, w Australji 70°. Pod biegunami magnetycznemi nachylenie to jest = 90°.

Nachylenie igły magnesowej podobnież jak i zboczenie jej podlega zmianom perjodycznym i przypadkowym, które pochodzą od tychże przyczyn, ale są daleko mniejsze.

Zmiany perjodyczne są podobnież: dzienne, roczne i wiekowe.

Zmiany dzienne nachylenia są tak małe, iż z trudnością dają się ocenić. Według mozolnych spostrzeżeń i wyrachowań p. Hansteen, nachylenie igły codzienne bywa o 4′ do 5′ większe przed południem, aniżeli po południu. P. Secchi wyrachował, iż zmiany te odpowiadają wszędzie zmianom zboczenia, ale wyprzedzają je o 3 godziny.

Zmiany roczne nachylenia badane były szczególniej przez p. Hansteen. Z porównania rozmaitych spostrzeżeń wyrachował on, iż nachylenie igły bywa o 15′ większe w lecie, aniżeli w zimie.

Zmiany wiekowe nachylenia obserwują w Paryżu od 1671, w Londynie od 1720 r. Ze spostrzeżeń tych okazuje się, iż nachylenie na obydwóch pomienionych punktach coraz się zmniejsza.

Podajemy tu nachylenia w Paryżu od 1671 r. aż dotychczas, a zatem w przeciągu niespełna dwóch wieków.

1671	75° 0′	1824	68° 7′
1775	72°15′	1826	68° 0′
1780	71°48′	1831	67°41′
1791	70°52′	1834	67°21′
1798	69°51′	1839	67°13′
1806	69°12′	1841	67° 9′
1810	68°50′	1849	66°44′
1816	68°40′	1851	66°25′
1818	68°35′	1858	66°16′
1820	68°20′	1861	66° 7′
1822	68°11′		

http://rcin.org.pl

Za ten cały przeciąg lat okazuje się różnica 8°53′; a za tem w przecięciu po 2′48″ na rok.

Zmiany przypadkowe nachylenia igły magnesowej szczególniej są widoczne w czasie zorzy biegunowej; chociaż daleko są mniejsze, aniżeli zmiany jej zboczenia. Bywają one dopiero wtedy, kiedy zorza jest widzialną. Zdaje się ona pociągać obrócony ku niej biegun igły, który w skutek tego cokolwiek się podnosi. To jego podniesienie trwa tak długo jak i sama zorza. A zatem zmienia ona położenie igły magnesowej w kierunku pionowym tylko tam, gdzie bywa widomą; to jest w szerokościach podbiegunowych.

Inne przyczyny sprawiające zmiany przypadkowe zboczenia igły magnesowej zapewne sprawiają też odpowiedne zmiany jej nachylenia; ale te ostatnie dla braku spostrzeżeń jeszcze nie są ocenione, i zapewne nie dadzą się ocenić dokładnie.

Nachylenia igły magnesowej na całej powierzchni ziemskiej oznaczają, podobnież jak i zboczenia tejże igły, linije poprowadzone przez wszystkie punkta mające nachylenia jednakowe. Nazywają się one linijami Równego nachylenia, czyli Isoklinicznemi.

Pierwszą mappę Isokliniczną sporządził Wilcke w r. 1768. Następnie ta mappa poprawioną była przez Lemonnier. Później nachylenia igły w rozmaitych miejscach były badane przez wielu uczonych i podróżników. Humboldt badał je na oceanie Atlantyckim, w Europie i w Ameryce. Spostrzeżenia jego rozciągają się od 48°50′ szerokości północnej do 12° szerokości południowej. Gay Lussac badał je w rozmaitych częściach Europy, w górach Uralskich, Altajskich i na jeziorze Kaspijskiem. Gauss, Franklin, Forbes, Duperrey, Parry badali je w okolicach podbiegunowych. Podane przez nich cyfry posłużyły do oznaczenia tych linij nachylenia, jakie widzimy na mappach magnetycznych.

Ze wszystkich tych linij najwięcej zajmowała wszystkich uczonych i podróżników, linija bez nachyleń czyli równik magnetyczny. W początkach przypuszczano, iż linija ta jest, jak ją widzimy na mappie Wilckiego, kołem przecinającem równik astronomiczny w dwóch punktach, zwanych węzłami,

http://rcin.org.pl

na dwóch końcach jego średnicy i pod kątem około 12°. Jeden z tych węzłów znaleziono na oceanie Wschodnim w pobliżu zachodnich brzegów Ameryki około wyspy Gallego; drugi na oceanie Indyjskim. Ale wkrótce potem, bo w r. 1777, nowe spostrzeżenia Bayly i Cooka okazały, iż równik magnetyczny wcale nie jest kołem, albowiem znaleziono go na zachód za wyspą Gallego o 3°36′ na południe od równika astronomicznego, kiedy według pierwszego przypuszczenia powinienby on znajdować się tam na północ. Przypuszczono tedy więcej węzłów. P. Morlet opierając się na spostrzeżeniach Cooka, Eckberga, Pantona i La Perousa znalazł tych węzłów trzy. W jednym z nich, pod 100° długości zachodniej, równik magnetyczny miał tylko stykać się z równikiem astronomicznym. Hansteen utrzymywał cztery węzły, z których dwa na zachód Ameryki miały być w odległości od siebie 15°. Pomiędzy niemi równik magnetyczny miał podnosić się na północ do 1°30′ szerokości.

W r. 1825, Duperrey przeszedłszy, w ciągu swojej trzyletniej podróży na około świata, sześć razy przez równik magnetyczny, oznaczył go jako liniję krzywą przecinającą równik astronomiczny w dwóch punktach prawie przeciwległych. Jeden z nich leży na oceanie Atlantyckim, około wyspy Ś. Tomasza, pod 24° długości wschodniej; drugi na oceanie Wschodnim, około wysp Gilberta, pod 164° długości zachodniej. W pierwszym z pomienionych węzłów, linija ta przechodzi na północ i w środku Afryki podnosi się do 12° szerokości, potem zagiąwszy się znowu ku południowi wychodzi cokolwiek niżej przylądka Guardafuj na ocean Indyjski i dalej idzie powyżej wysp Ceylon i Borneo coraz bliżej do równika astronomicznego, aż do drugiego węzła, w którym przeszedłszy na południe idzie blizko i prawie równolegle do równika, aż do zachodnich brzegów Ameryki, gdzie zagina się ku południowi, zniża się w środku pomienionego kontynentu aż do 15° szerokości, i wyginając się znowu na północ wychodzi na pobrzeżach Brazylji pod Os Ilheos na ocean Atlantycki.

Linija ta, jak widzimy, dość symetryczna zchodzi się bardzo blizko z drugą liniją krzywą, poprowadzoną przez Duperreya w kierunku prostopadłym do jego południków magnetycznych prawdziwych. Ta druga linija idzie na lądach

http://rcin.org.pl

cokolwiek bliżej, a na morzach cokolwiek dalej od równika astronomicznego i przecina go o jakich 20° dalej na wschód aniżeli pierwsza. W ogólności przeto jej zagięcia są mniejsze. Duperrey przyznaje tej ostatniej nazwę równika magnetycznego; zaś pierwszą nazywa po prostu liniją bez nachyleń.

Linija bez nachyleń, czyli równik magnetyczny, zmienia ciągle swoje położenie, posuwając bardzo powolnie swoje węzły od wschodu na zachód. Ten fakt wskazany jeszcze w przeszłym wieku przez p. Morlet, potwierdziły wszystkie późniejsze spostrzeżenia. Dla tego to zapewne, pomienione węzły podawane były w różnych czasach rozmaicie. Okazuje się, iż od r. 1780 do 1836, posunęły się one najmniej o 10°. A zatem postęp ich ku zachodowi wynosi w przecięciu około 1'42'' na rok.

Zauważmy nareszcie, iż równik magnetyczny nie zchodzi się wcale z liniją zboczeń niezmiennych, która, jak widzieliśmy, przechodzi blizko niego i równika astronomicznego; i że zatem są to dwie linije całkiem różne.

Od równika magnetycznego w obie strony ku biegunom magnetycznym, linije Isokliniczne przedstawiają krzywe coraz mniej równoległe do tego równika i zagięcia ich, które odpowiadają zagięciom tego równika, coraz są głębsze ku biegunom. W ogólności na każdej półkuli znajdujemy dwa maxima i dwa minima odległości linij Isoklinicznych od równika magnetycznego. Na półkuli północnej te minima, w których przeto pomienione linije i sam równik magnetyczny zaginają się najbardziej ku południowi, znajdują się w Ameryce i w środku Azyi. Na półkuli południowej te maxima i minima są mniej wyraźne, zapewne dla tego, iż zagięcia wszystkich pomienionych linij, jak to widzieliśmy na równiku magnetycznym, są większe na lądach aniżeli na morzach, i minima, w których przeto pomienione linije i sam równik magnetyczny wyginają się najbardziej na północ, znajdują się na oceanach Wschodnim i Indyjskim.

Bieguny magnetyczne oznacza z pewnością nachylenie igły magnesowej = 90°. Spostrzeżenia robione w okolicach podbiegunowych okazały, iż z którejkolwiek strony zbliżamy się do bieguna magnetycznego, odpowiedni biegun igły zawsze się obraca ku niemu i z każdej strony chyli się ku

http://rcin.org.pl

niemu jednakowo. Dla tego przypuszczenie Hansteena o czterech biegunach magnetycznych upada samo z siebie, i Gauss uważa bardzo sprawiedliwie, iż gdyby tak było, to niewiadomo co właściwie należałoby rozumieć pod temi biegunami. Jeżeli to są punkta w których niemasz zboczenia, a nachylenie jest największe, i jest ich dwa z którejkolwiek strony dla jednego i tegoż bieguna igły, to w środku między niemi musi być koniecznie trzeci punkt, w którym podobnież igła nie będzie miała żadnego zboczenia i musi stać prostopadle, albowiem jeden i tenże koniec jej pociągany będzie jednakowo w dwie strony przeciwne.

Biegun magnetyczny północny, to jest punkt na półkuli północnej, w którym igła magnesowa niema żadnego zboczenia i staje prostopadle do poziomu obrócona ku niemu swoim biegunem północnym, odkryty został przez Rossa w r. 1832 na wyspie Boothia Felix około przylądka Adelajdy. Zasługuje bardzo na uwagę, iż znajduje się on tam gdzie oznaczył go Duperrey za pomocą swoich linij Isogonicznych.

Biegun magnetyczny południowy jeszcze nie został odkrytym; ale wszystkie spostrzeżenia dokonane w blizkości jego, zwłaszcza w ostatnich czasach przez Rossa i Dumont d'Urville a, okazują, iż musi on także znajdować się w miéjscu oznaczonem przez Duperreya.

Bieguny te, jak widzimy z ich położenia geograficznego podanego przez nas wyżej, nie zupełnie są sobie przeciwległe, i biegun magnetyczny północny jest o 5° dalej od swojego bieguna astronomicznego, aniżeli biegun magnetyczny południowy. Leżą one także nie na jednym południku. Przeto linija łącząca je i będąca osią magnetyczną ziemi, jest cięciwą rozdzielającą wielkie koło idące przez obadwa bieguny magnetyczne, czyli południk magnetyczny właściwy, na dwie części nierówne: 161°13′ i 198°47′. Równik magnetyczny i wszystkie idące z jednej i drugiej jego strony linije Isokliniczne, już przez to samo że są krzywe, nie są w jednostajnej odległości od swoich biegunów. A zatem zmiany nachyleń igły, to jest powiększanie się ich od 0° do 90°, od równika do biegunów magnetycznych, nie są jednostajne; co zresztą widzieć się daje i z niejednakowej odległości pomienionych linij od równika magnetycznego.

http://rcin.org.pl

Bardzo być może, iż niesymetryczne położenie biegunów magnetycznych ziemi względem jej biegunów astronomicznych, jest skutkiem nierównego rozkładu lądów na jednej i drugiej półkuli.

Nachylenia igły, jeżeli są dobrze znane, służyć mogą do rozpoznania i oznaczenia szerokości geograficznych. Jakoż Humboldt wyznaczał je w ten sposób na brzegach Peru i Chili, gdzie w pewnych porach roku panują gęste mgły, które zakrywając widnokrąg niebieski niedają się rozpoznać na morzu. Ażeby wyznaczenie szerokości geograficznej za pomocą odpowiedniego jej w danem miejscu nachylenia igły było dokładnem, potrzeba iżby okręt płynął w południku magnetycznym, to jest przecinał linije Isoklinicznąpod kątem prostym. Jeszcze Gilbert radził poznawać szerokość geograficzną po nachyleniu igły magnesowej; ale w jego czasach myślano, iż linije równego nachylenia zchodzą się z równoleżnikami i że przeto sposób powyższy może być używanym wszędzie jednakowo, kiedy rzeczywiście on służy tylko dla pewnych miejscowosci.

W skutek rozpatrzonych przez nas wyżej zmian perjodycznych nachylenia igły magnesowej, wszystkie linije Isokliniczne, jak i równik i same bieguny magnetyczne, podlegają też zmianom, ale bardzo powolnym i nieznacznym.

Pomiędzy linijami Isogonicznemi i Isoklinicznemi, jak to zauważyli pp. Erman i Kupfer, zachodzi niejaki związek. Mianowicie linije bez zboczeń przecinają równik magnetyczny i wszystkie linije Isokliniczne tam, gdzie one są najbardziej zbliżone ku biegunom magnetycznym.

Nareszcie Duperrey zauważył, iż linije te nieoznaczają ściśle nachylenia igły magnesowej, przez to, iż nachylenie to bierze się względem poziomu, kiedy sam ten poziom bywa rozmaicie nachylonym względem osi ziemskiej. Uwaga ta ściąga się, tak do równika magnetycznego, jako i do wszystkich linij Isoklinicznych, i w ostatnich czasach zachwiała bardzo ich znaczenie.

Natężenie siły magnetycznej w każdym punkcie powierzchni ziemskiej, rozpoznajemy przez wyrachowanie działania ziemi na igłę magnesową w kierunku poziomym i w kierunku pionowym; a to w prawiając igłę w wahania, i rachując je tak w jednym jak i w drugim kierunku. Spostrzeżenia te

http://rcin.org.pl

robią się za pomocą umyślnie dla tego sporządzonych narzędzi fizycznych i powinny być zawsze sprowadzane do jednej temperatury. Ponieważ dawniej nieposiadano takich czułych i wydoskonalonych narzędzi fizycznych jak teraz i mniej zważano na wpływy postronne, które wskazaliśmy wyżej, przeto wszystkie dawniejsze spostrzeżenia pełne błędów w ogólności nie wiele są warte.

Pierwsze spostrzeżenia nad siłą magnetyczną ziemi robił Graham w r. 1722. Następnie Saussure zrobił kilka spostrzeżeń porównawczych w Genewie i na górze Mont Blanc. Ale dopiero Borda robił pierwsze w tym względzie spostrzeżenia ciągłe i systematyczne, według metody przyjętej odtąd powszechnie, a która polega na porównywaniu w jednym i tymże przeciągu czasu wahań jednej i tejże igły magnesowej we wszystkich miejscach w których rozpoznajemy natężenie działającej na nią siły.

Akademija nauk Paryzka, pierwsza powzięła myśl porównania natężeń siły magnetycznej na całej powierzchni ziemskiej. W instrukcyi wydanej dla podróży La Perouse'a zaleciła ona uważać wszędzie wahania igły magnesowej. Spostrzeżenia dokonane w skutek tego okazały, iż natężenie siły magnetycznej ziemi wzrasta od równika ku biegunom. Ten ważny fakt naukowy ogłoszony był w sprawozdaniu z pomienionej podróży w r. 1787, i stwierdzonym został przez wszystkie późniejsze spostrzeżenia. Nareszcie Humboldt zwiedzając w r. 1798 kraje podzwrotnikowe Ameryki, odkrył prawa powiększania się siły magnetycznej w wyższych szerokościach i rozwiązał ostatnie co do tego wątpliwości. Minimum tej siły, które on znalazł wówczas w Micuipampa w Peru, pod równikiem magnetycznym i pod 7°2′ szerokości południowej i 61°8′ długości zachodniej, wzięte było następnie za jedność przy ocenianiu tej siły na każdym innym punkcie.

W ostatnich czasach natężenie siły magnetycznej badane było na wszystkich punktach powierzchni ziemskiej, przez bardzo wielu uczonych. Ze wszystkich ich spostrzeżeń okazuje się, iż natężenie to wzrasta od równika magnetycznego w jedną i drugą stronę ku dwom punktom na każdej półkuli, w których dochodzi swojego maximum. Te punkta leżą: na

http://rcin.org.pl

półkuli północnej: jeden silniejszy w Ameryce, pod 52° szerokości i 74°20′ długości zachodniej, drugi słabszy w Azyi, pod 70°2′ szerokości, i 137°40′ długości wschodniej; na półkuli południowej: jeden silniejszy, pod 64° szerokości i 155°10′ długości wschodniej: drugi słabszy pod 60° szerokości i 107°20′ długości zachodniej. Maximum siły magnetycznéj ziemi podają: na półkuli północnej w punkcie pierwszym 1,878, w drugim 1,74; na półkuli południowej w punkcie pierwszym 2,06, w drugim 1,96. Okazuje się z tego, iż natężenie tej siły dochodzi wyższego stopnia na półkuli południowej aniżeli na półkuli północnej, i że zatem całkowite siły magnetyczne jednej i drugiej półkuli nie są sobie równe. Minimum tej siły znaleziono na oceanie Atlantyckim pod 19°59′ szerokości południowej i 17°40′ długości zachodniej; wynosi ono 0,706. A zatem maximum siły magnetycznej ziemi, jakie daje się spostrzegać na jej powierzchni, jest prawie trzy razy większem od jej minimum, i te maximum i minimum znajdują się na półkuli południowej.

W następującej tablicy podajemy natężenia siły magnetycznej ziemi w rozmaitych miejscach na półkuli północnej.

Miéjsca spostrzeżeń.	Rok.	Szerokość Geograficzna.	Natężenie siły Magnetycznéj.
St. Antonio w Ameryce.	1802	0° 0′	1,087
Kartagena ,,	1801	10°25′	1,294
Nowy Jork ,,	1822	40°43′	1,803
Neapol w Europie.	1805	40°50′	1,274
Lyon ,,	1805	45°46′	1,333
Paryż ,,	1800	48°52′	1,348
Bruksella ,,	1829	50°52′	1,374
Berlin ,,	1829	52°51′	1,366
Christiania ,,	1820	59°55′	1,419
Petersburg ,,	1828	59°66′	1,410
Zatoka Baffin w Ameryce.	1818	62°43′	1,590
Wyspa Spitzberg w Europie.	1823	79°40′	1,567

Natężenie siły magnetycznej ziemi podlega zmianom perjodycznym i przypadkowym, tak jak i zboczenie i nachy-

http://rcin.org.pl

lenie igły magnesowéj. Zmiany te pochodzą od tychże samych przyczyn, ale są bardzo małe i przeto z trudnością dają się ocenić.

Zmiany perjodyczne nie istnieją pod równikiem magnetycznym, a dają się spostrzegać coraz znaczniéjsze ku biegunom.

Co do zmian dziennych Gauss i Weber zauważyli, iż maximum natężenia bywa około godziny 10 wieczorem, a minimum około 10 z rana. Z porównania bardzo licznych w tym względzie spostrzeżeń, p. Secchi wyprowadził dla tych zmian następujące ogólne prawa.

Zmiany te zależą od odległości kątowéj słońca od południka magnetycznego, a zatem od godzin dnia, i mają przeto dwa perjody: przedpołudniowy i popołudniowy.

Zmiany te następują później od zmian zboczenia. W średnich szerokościach spóźnienie to wynosi do 6 godzin.

Wahania igły poziome powiększają się w miarę zmniejszania się jej wahań pionowych, i nawzajem.

Co do zmian rocznych, to zdają się one, podobnież jak i roczne zmiany zboczenia igły magnesowej, zależeć od większej i mniejszej odległości ziemi od słońca.

Co do zmian wiekowych natężenia siły magnetycznej ziemi, to żeby się o nich przekonać, należałoby robić spostrzeżenia w rozmaitych czasach za pomocą jednej i tejże igły magnesowej, która miałaby zawsze siłę jednakową; co jest niepodobieństwem, bo siła magnetyczna w każdem ciele zmienia się zupełnie z czasem. Starano się zaradzić temu przez wyrachowanie siły magnetycznej igieł używanych do kilkoletnich w tym celu spostrzeżeń. W taki sposób Gauss przekonał się iż w Gettyndze i kilku innych miejscach natężenie siły magnetycznej ziemskiej nie uległo w ciągu lat kilku żadnej zmianie. Ale przeciąg czasu w którym robione były te spostrzeżenia jest za małym dla wyprowadzenia z nich jakich wniosków. Wreszcie trudno jest przypuścić iżby tak znaczne zmiany w kierunku siły magnetycznej ziemi, jakie widzieliśmy po zboczeniach i nachyleniach igły magnesowej, nie sprowadzały żadnych zmian jej natężenia.

http://rcin.org.pl

Natężenie siły magnetycznej ziemskiej, podobnież jak zboczenie i nachylenie igły magnesowej, podlega też zmianom przypadkowym w skutek działania tychże przyczyn, z pomiędzy których najsilniejszem jest działanie zorzy biegunowej.

Natężenie siły magnetycznej na całej powierzchni ziemskiej oznaczają też linije poprowadzone przez wszystkie punkta w których natężenie to jest jednakowem. Nazywają się one linijami równej siły, czyli Isodynamicznemi.

Pierwsze takie linije nakreślił Humboldt dla Ameryki podzwrotnikowej. W r. 1826 Hansteen nakreślił je dla półkuli północnej. Nareszcie Duperrey nakreślił ich dziewięć dla jednej, i dziewięć dla drugiej półkuli.

Linije te idą w tymże kierunku, co i rozpatrzone przez nas poprzednio linije Isokliniczne i mają do nich podobieństwo. Ale też zachodzą między niemi ważne różnice. W ogólności są one daleko bardziej pokrzywione. W niektórych miejscach jak w Peru, jedne i drugie przecinają się z sobą prawie pod kątem prostym.

Z pomiędzy tych linij jedna środkowa idzie przez punkta w których natężenie jest najmniejszem. Ale nie jest ono przeto wszędzie równem. W Ameryce znajdujemy pod tą liniją ilość, która wziętą została przez Humboldta za 1. Dalej pod tą samą liniją na wschód w Afryce, znajdujemy ilości daleko mniejsze jako to 0,8 i 0,7.

Linija ta może być także zwana równikiem magnetycznym. Dawniej myślano, iż zchodzi się ona zupełnie z liniją bez nachyleń; ale Duperrey przekonał się iż tak nie jest i że równik Isokliniczny i równik Isodynamiczny, znajdują się wprawdzie blizko jeden od drugiego, ale stanowią dwie linije różne.

Od równika w obie strony linije te rozchodzą się jeszcze bardziej z linijami Isoklinicznemi; bo kiedy te ostatnie ścieśniają się ku biegunom magnetycznym, linije Isodynamiczne ścieśniają się do koła dwóch punktów maximum siły magnetycznej na każdej półkuli, które, jak widzieliśmy, znajdują się w pewnej odległości z jednej i drugiej strony swoich biegunów.

Te cztery punkta, które Hansteen mylnie brał za cztery bieguny magnetyczne, linije Isodynamiczne opasują kręgami

http://rcin.org.pl

coraz bardziej podłużnemi, z których ostatnie przedstawiają dwa owale rozciągające się na półkuli północnej od ujść Leny aż do wielkich jezior Kanadyjskich, a na półkuli południowej od południka wyspy Van Diemen do południka wysp Markizów.

W skutek zmian perjodycznych natężenia siły magnetycznej ziemskiej, linije Isodynamiczne muszą też zmieniać swoje położenie, i te ich zmiany muszą koniecznie zostawać w pewnym związku ze zmianami linji Isogonicznych i Isoklinicznych.

Najznaczniejsze zmiany natężenia tej siły w każdem miejscu następują za zmianą temperatury, tak iż zmiany jednej odpowiadają zmianom drugiej. W skutek tego linije Isodynamiczne i te cztery punkta maximum, które leżą w dwóch środkach całego ich systematu na jednej i drugiéj półkuli, zostają w takimże ciągłym i systematycznym ruchu, jak linije równociepła i znajdujące się w dwóch przeciwległych środkach całego systematu tych ostatnich, bieguny zimna.

Nie tylko pod względem tego systematycznego ruchu, ale i co do ogólnego kierunku, i we wszystkich jego zagięciach i załamaniach, linije Isodynamiczne przedstawiają uderzające podobieństwo do linji równociepła. Hansteen pierwszy zwrócił na to uwagę, a po nim i Duperrey. Okoliczność ta jest bardzo ważną, albowiem naprowadza na domysł, iż siła magnetyczna ziemi zależy od działania na nią słonecznego ciepła.

Musimy tu zauważyć, iż podobieństwo linji Isodynamicznych i Isotermicznych jakkolwiek wielkie, nie jest zupełnem. I tak równik Isodynamiczny wcale nie zchodzi się z równikiem Isotermicznym; zaś cztery punkta maximum siły magnetycznej, które nazwać można biegunami Isodynamicznemi, jakkolwiek odpowiadają czterem biegunom zimna, (przypuszczając ich w takim razie dwa i na półkuli południowej), znajdują się od nich daleko, a co najważniejsza, w temperaturze wyższej.

Z tem wszystkiem rzeczą jest widoczną, iż natężenie siły magnetycznej ziemi zależy w największej części od stopnia jej temperatury. W każdem miejscu wzrasta ono w miarę

http://rcin.org.pl

obniżenia tej temperatury, tak iż stopień ciepła i natężenie siły magnetycznej na powierzchni ziemskiej, zostają do siebie w stosunku odwrotnym i ten stosunek zmienia się tylko w okolicach podbiegunowych, gdzie jak widzieliśmy cztery punkta, w których siła magnetyczna ziemi jest największą, znajdują się cokolwiek bliżej równika, aniżeli cztery bieguny ciepła, w których temperatura jest najniższą.

Według Duperreya, całkowite siły magnetyczne półkuli północnej i półkuli południowej, które dzieli równik Isodynamiczny, odpowiadają powierzchni magnetycznej jednej i drugiej półkuli i zostają do siebie w stosunku = 1,000 : 1,0152. Przypuszczając iż siła magnetyczna ziemi wzmaga się w miarę obniżenia jej temperatury, Duperrey wyrachował iż półkula południowa musi mieć temperaturę średnią o 1° niższą. od półkuli północnej. Widzieliśmy iż taki rzeczywiście jest stosunek ciepła na jednej i drugiej półkuli.

Natężenie siły magnetycznej ziemskiej zmienia się nadto z położeniem fizycznem każdego miejsca. Wszystkie spostrzeżenia, a z pomiędzy nich najważniejsze Humboldta w Andach i Kupfera w górach Kaukazkich, okazują iż natężenie to zmniejsza się w miarę wysokości nad poziomem morza. Zmniejszenie to jest bardzo nieznacznem i wynosi około 0,001 na wysokości 3000 stóp-

W jakiej mierze to zmniejszenie bywa przy oddalaniu się od powierzchni ziemskiej, tego jeszcze niewiemy dokładnie przy nielicznych dotąd spostrzeżeniach, które wreszcie są i nie łatwe. Spostrzeżenia pp. Biot i Gay Lussac'a podczas ich podróży powietrznej z Paryża, okazały to zmniejszenie ledwo znacznem. Dość jednak i tego, że ono ma miejsce. A zatem bryła ziemska posiada wszystkie własności magnesu i jej siła magnetyczna jest prawdopodobnie, według przytoczonego przez nas wyżej ogólnego prawa, w stosunku odwrotnym do kwadratów odległości.

W rozmaitych miejscach dają się jeszcze widzieć zjawiska wyjątkowe, w skutek szczególnych własności magnetycznych rozmaitych pokładów ziemnych. Melloni okazał, iż większa część skał wulkanicznych posiada własności magnesów. W wielu miejscach istnieją góry i pagórki magnetyczne ma-

http://rcin.org.pl

jące swoje własne bieguny i liniję obojętną. Taką między innemi jest góra Hejdelberg niedaleko Zell w Niemczech, której pochyłość południowo wschodnia posiada własności bieguna magnetycznego północnego, a pochyłość północno zachodnia własności bieguna przeciwnego. Działanie jej na igłę magnesową daje się czuć w odległości od 24 do 30 stóp. Pokłady jej mają w sobie bardzo wiele cząstek żelaza.

Potem wszystkiem cośmy rozpatrzyli wyżej, zkądże tedy pochodzi siła magnetyczna ziemi i jakim ona podlega prawom?

Widzieliśmy, iż przyjmując z Gilbertem bryłę ziemską za jeden wielki magnes naturalny, można wytłumaczyć wszystkie zachodzące na niej zjawiska magnetyczne. Ale według jakich praw ma miejsce taki, jak widzieliśmy, rozkład tej siły na powierzchni ziemskiej, i z jakich przyczyn następują w nim takie, jak widzieliśmy, zmiany?

Zapatrując się na formę ziemi kulistą i na położenie jej biegunów magnetycznych, najwłaściwiej jest szukać ogniska jej siły magnetycznej w dwóch punktach pośrednich między temi biegunami a środkiem ziemi. Przypuszczając, iż te dwa środki są w odległości od siebie nieznacznej i nie mogącej iść w porównanie z długością promienia bryły ziemskiej i że materya napełniająca wnętrze tej bryły jest jednorodną, Biot wyprowadza następującą ogólną formułę dla wyrażenia natężenia siły magnetycznej ziemskiej (N) w każdej szerokości magnetycznej (S).

$$N = \sqrt{1 + 3 \sin^2 S}.$$

Za 1 bierze się tu natężenie siły magnetycznej ziemskiej w szerokości magnetycznej = 0 czyli pod równikiem magnetycznym.

Ażeby sprawdzić tę formułę, Duperrey wyrachował średnie natężenia ze wszystkich danych w pomienionych szerokościach, i porównywając te ostatnie z temi jakie daje powyższa formuła, znalazł różnice wcale niewielkie. Okazało się, iż natężenia według formuły Biota są do 55° szerokości cokolwiek słabsze, a dalej aż do biegunów cokolwiek silniejsze, od średnich wyprowadzonych ze spostrzeżeń; i że naj-

http://rcin.org.pl

większa różnica jednych i drugich nieprzechodzi 0,015 ilości wziętej za jedność.

W przytoczonej formule jedna cyfra, mianowicie 1, jest stałą, druga 3 sin ² S jest zmienną. A zatem różnice natężeń siły magnetycznej wyrachowanych podług tej formuły od prawdziwych, zależą od tej ostatniej cyfry. Ponieważ w rachunku Biota południki magnetyczne biorą się za koła, kiedy rzeczywiście są one elipsami, chociaż bardzo mało różniącemi się od kół, przeto wstawy szerokości magnetycznych muszą być u niego pod równikiem cokolwiek mniejsze a pod biegunami cokolwiek większe od rzeczywistych. Otóż zapewne ta niewielka ich różnica musi sprawiać niewielką różnicę znalezioną przy sprawdzeniu przez Duperreya.

A zatem ogniska siły magnetycznej ziemi znajdują się rzeczywiście wewnętrzu jej bryły, mniej więcej tam gdzie je przypuszcza Biot; zachodzi tylko wielka kwestya: jaki to magnetyzm wywiązuje się w temperaturze tak wysokiej jaka jest we środku bryły ziemskiej?

Zauważmy jeszcze, że pomienione dwa środki magnetyczne, w przypuszczeniu Biota i opartym na nim rachunku, nie są oznaczone ściśle pod żadnym względem, albowiem on je kładzie na osi magnetycznej ziemi po jednej i drugiej stronie jéj środka, będącego oraz środkiem osi obrotowej ziemi, kiedy rzeczywiście te dwa środki nie zchodzą się razem. W takich przeto warunkach można przypuszczać wyżej pomienionych środków i więcej. Jakoż Hansteen przypuszczał ich cztery, pragnąc i w ten sposób dowieść swoich czterech biegunów magnetycznych. Nareszcie sam Biot przypuszcza niezależnie od dwóch wyżej wskazanych, jeszcze trzeci środek słabszy od dwóch pierwszych, leżący w stronie archipelagów Australijskich; i wypadki tego jego przypuszczenia zgadzają się dosyć z temi jakie wypływają ze spostrzeżeń.

Przypuszczając wyżej pomienione ogniska siły magnetycznej ziemi, można wytłumaczyć ogół następujących w skutek tego zjawisk; ale pozostają do wytłumaczenia nierówności w rozkładzie tej siły na powierzchni ziemskiej i zachodzące w niej zmiany.

Jakoż gdyby siła magnetyczna ziemi wychodziła bezpośre-

http://rcin.org.pl

dnio z pomienionych wyżej środków, w takim razie wszystkie linije oznaczające jej działanie na powierzchni ziemskiej, mianowicie: linije Isogoniczne, Isokliniczne i Isodynamiczne przedstawiały by koła. Tymczasem jak widzimy, są to linije krzywe rozmaicie pogięte i połamane, a przytem podlegają one ustawicznym zmianom.

Ażeby wytłumaczyć nierówności pomienionych linij, przypuszczają iż wnętrze bryły ziemskiej, z którego wychodzi jej siła magnetyczna, nie jest jednolitem, tak jak nie jest nim każdy magnes naturalny, W celu przekonania się o tem, francuzki fizyk p. Lahire kazał obrobić jeden taki magnes ważący do 100 funtów w formę kuli, rozpoznał jej bieguny i liniję obojętną, i uważał jej działanie na malutką igłę magnesową w rozmaitych punktach na jej powierzchni. Okazało się, iż ta igła opisywała na niej linije podobnież krzywe i nieregularne jak i na powierzchni ziemskiej.

Pomijając to: czyli i o ile materya napełniająca wnętrze ziemi jest jednolitą, a musi być taką będąc w stanie płynnym, zauważmy, iż siła magnetyczna wychodzi z głębi na powierzchnię ziemi przez tę skorupę ziemską, którą składają massy bardzo różnorodne.

Widzieliśmy poprzednio, iż stopień ciepła na powierzchni ziemskiej, może być też wyrachowanym dla każdej szerokości, albowiem to ciepło wychodzi z jednego ogniska słońca, i natężenie jego zależy od kąta padania jego promieni. A zatem linije równociepła powinny by przedstawiać koła i zchodzić się z równoleżnikami. Tymczasem są one krzywe rozmaicie pogięte i połamane, z powodu rozmaitej natury i rozmaitego ukształtowania tej materyi którą ono ogrzewa i która też następnie wydaje z siebie ciepło. W skutek tego formuła wyrażająca stopień średniej temperatury w danej szerokości, którą podaliśmy wyżej mówiąc o cieple, wyraża ją niezależnie od wszystkich warunków miejscowych, a zatem w sposób przybliżony.

Podobnież i siła magnetyczna ziemi rozchodząc się na jej powierzchni, przenika rozmaite pokłady tworzące jej skorupę, i dochodzi w nich rozmaitego stopnia, stosownie do ich własności magnetycznych. A zatem jakkolwiek zależy ona

http://rcin.org.pl

w każdem miejscu głównie od położenia jego między równikiem i jednym z biegunów magnetycznych, to jest od jego szerokości magnetycznej, zmienia się następnie pod wpływem warunków miejscowych. W skutek tego wszystkie linije magnetyczne są krzywe, podobnież jak i linije równociepła i natężenie siły magnetycznej wyrachowane podług podanej wyżej formuły, służy dla danej szerokości magnetycznej niezależnie od wszelkich warunków miejscowych.

P. Gauss wyrachował też za pomocą ogólnych formuł natężenie siły magnetycznej ziemi w każdym punkcie jej powierzchni, ale zupełnie w inny sposób i wychodząc z całkiem innej zasady. Według jego teoryi niemasz żadnych ognisk tej siły we środku bryły ziemskiej, a tylko cała jej skorupa jest magnetyczną, i każda jej część posiada pewną cząstkę tej ogólnej siły działającą samoistnie. Wszystkie tedy nierówności w rozkładzie siły magnetycznej na powierzchni ziemskiej, według tej teoryi, pochodzą od przyciągań magnetycznych miejscowych. Podług wyrachowania Gaussa, każda $\frac{1}{8}$ część metra sześciennego, to jest około $\frac{3}{8}$ stóp sześciennych ziemi, posiada w przecięciu siłę magnetyczną równającą się sile sztaby stalowej namagnesowanej ważącej $\frac{1}{2}$ kilogramma czyli około 1 funta.

Zasługuje bardzo na uwagę, iż wypadki rachuby Gaussa zgadzają się też z temi jakie dają spostrzeżenia.

Powyższe dwie teorye, jakkolwiek sprzeczne, ale dające wypadki na podziw zgodne, możnaby zdaje się pogodzić przez przypuszczenie, iż jedno i drugie służące za zasadę każdej z nich, ma miejsce; to jest iż cała bryła ziemska działa jako jeden wielki magnes, którego siła musi być skupioną w dwóch środkach zbliżonych ku jego biegunom, jak to widzimy we wszystkich magnesach, a nadto ten wielki magnes złożony jest z części bardzo różnorodnych i przedstawia na wielką skalę takiż brak jednolitości, jaki na małą skalę daje się spostrzegać we wszystkich magnesach naturalnych, a którego niemasz tylko w magnesach sztucznych wyrobionych z hartownej stali.

W taki sposób łatwo dałyby się wytłumaczyć wszystkie nierówności w rozkładzie siły magnetycznej na powierzchni

http://rcin.org.pl

ziemskiej, przez przyciągania miejscowe, które zmieniają, ale tylko do pewnego stopnia, siłę ogólną ziemi. Jakoż igła magnesowa, przy wszystkich swoich zboczeniach i w prawo i w lewo, zawsze jest zwrócona ku jednemu jej biegunowi, i jej nachylenie, jakkolwiek niejednostajnie, zawsze jednak powiększa się w miarę zbliżenia ku temu biegunowi. Siła magnetyczna ziemi też ma swoje cztery punkta maximum, które zajmują miejsca odpowiedne na jednej i drugiej półkuli, i zmniejsza się ku równikowi, który stanowi liniję obojętną magnetycznej bryły ziemskiej. Jednym słowem cały rozkład tej siły, przy wszystkich swoich nierównościach, ma jednak pewną symetryę, podobnież jak i rozkład na ziemi ciepła, który, przy wszystkich wpływających na jego zmiany okolicznościach miejscowych, zawsze pomimo to zależy głównie od położenia względem ziemi jego źródła słońca.

Widzieliśmy wprawdzie, iż niektóre miejsca posiadają wyjątkową siłę magnetyczną. Okazuje się z tego iż siła miejscowa może tu i owdzie przemagać nad siłą ogólną. Ale ta wyjątkowa przemoc ogranicza się tylko do niewielkiej odległości w której ustępuje sile ogólnej.

Skąd i jakim sposobem wywiązuje się magnetyzm bryły ziemskiej? O tem dotychczas jeszcze nauka podaje same przypuszczenia. Zdaje się, iż źródła tej siły szukać należy tamże gdzie jest źródło światła, ciepła, elektryczności, zgola tych wszystkich sił fizycznych, które działają na ziemię i zostają z sobą w widocznym związku. Widzieliśmy jaki wszędzie zachodzi stosunek między natężeniem siły magnetycznej na powierzchni ziemskiej, a jej średnią temperaturą i że zmiany tej siły perjodyczne, mianowicie dzienne i roczne, zależą od położenia ziemi względem słońca. Można tedy wnosić, iż słońce jest tym wielkim magnesem, którego potężny wpływ rozdziela w materyi ziemskiej dwa różnoimienne płyny magnetyczne, to jest magnesuje bryłę ziemską tak jak każdy magnes przyciągane przezeń ciała magnetyczne.

Wszystkie zresztą zjawiska magnetyczne ziemskie najlepiej dają się objaśnić przez prądy elektryczne, których odkrycie w r. 1819 przez Oerstedta professora w Kopenhadze i

http://rcin.org.pl

zupełne wyjaśnienie przez Ampére'a, położyły zasady nauki o elektromagnetyzmie.

Doświadczenia okazują, iż prądy elektryczne działają w swoim przebiegu na igłę magnesową w ten sposób, iż nadają jéj kierunek do siebie poprzeczny, tak iż biegun igły północny zawsze jest po lewej stronie prądu. W tenże sposób działają one i na wszystkie ciała magnetyczne, rozdzielając w nich dwa przeciwne płyny magnetyczne, to jest magnesując je podobnież jak i wszystkie magnesy.

Opierając się na tem, Ampére przypuszcza, iż wszystkie położenia igły magnesowej na powierzchni ziemskiej są skutkiem działania na nią prądów elektrycznych przebiegających ziemię w rozmaitych kierunkach, z pomiędzy których najgłówniéjszym jest kierunek równoległy do równika magnetycznego: od wschodu na zachód; i że magnetyzm bryły ziemskiej jest skutkiem działania tychże prądów idących w pomienionym głównym kierunku.

Ażeby sprawdzić powyższe przypuszczenie, p. Barlow robił doświadczenia z igłą magnesową zasłoniętą zupełnie od działania ziemi. Okazało się iż ta igła umieszczona na powierzchni kuli drewnianej obciągniętej drutem metalicznym pod wpływem prądu elektrycznego idącego od wschodu na zachód przybierała na niej takież położenia jak i na powierzchni ziemskiej w skutek działania na nią tejże.

Prądy elektryczne dostrzeżone były w atmosferze i w wierzchnich częściach skorupy ziemskiej. Ze spostrzeżeń pp. De la Rive, Baumgaertnera i Barlowa robionych za pomocą drutów telegraficznych utkwionych końcami w ziemię, okazuje się, iż te prądy w atmosferze idą od równika ku biegunom, zaś w częściach wierzchnich skorupy ziemskiej mają kierunek przeciwny. A zatem idą one w kierunkach przeciwnych na jednej i drugiej półkuli, od miejsc najcieplejszych ku najzimniejszym i napowrót, i spotykają się z sobą pod równikiem magnetycznym. Siła ich w każdem miejscu zależy od położenia słońca względem jego południka magnetycznego i jest największą w czasie największego upału, to jest około godziny 1 — 2 po południu. Przytem jest większą na tej półkuli, która jest obróconą do słońca.

http://rcin.org.pl

Czyli takie prądy istnieją i we wnętrzu bryły ziemskiej, o tem niemożemy się przekonać przez spostrzeżenia robione nad niemi bezpośrednio; ale zdaje się to zapowiadać cały rozkład siły magnetycznej ziemi i zależny od tego ogólny kierunek igły magnesowej. Według wskazania tej igły, kierunek pomienionych prądów we wnętrzu bryły ziemskiej powinien być od wschodu na zachód; a zatem w stronę przeciwną obrotowi ziemi około własnej osi.

Zachodzi tedy pytanie: skąd powstają pomienione prądy?

Co do prądów w atmosferze i w wierzchnich warstwach ziemi, te widocznie są skutkiem działania słońca, którego ciepło, jak widzieliśmy, przenika całą atmosferę; zaś skorupę ziemską tylko do niewielkiej głębokości.

Co do prądów we wnętrzu bryły ziemskiej, zdania są różne. Jedni, jak Ampere, szukają ich przyczyny w działaniu rozmaitych związków chemicznych, jakie wywiązują się w skorupie ziemskiej od działania wody i innych pierwiastków; drudzy, jak Masson, w działaniu wysokiej temperatury wnętrza ziemi na ochładzającą się stopniowo jej skorupę, inni nareszcie w działaniu na nią słońca.

Według wszelkiego prawdopodobieństwa prądy elektryczne we wnętrzu bryły ziemskiej są skutkiem wszystkich pomienionych przyczyn, które wszakże działają nie w jednakowej mierze.

Działanie słońca na wnętrze bryły ziemskiej musi być bardzo słabe; albowiem jak widzieliśmy ciepło słoneczne przenika tylko wierzchnie warstwy skorupy ziemskiej.

Prądy elektryczne w głębi tej skorupy, w skutek działania na nią słońca, mogłyby istnieć w kierunku równoległym do równika, a zatem mniej więcej w kierunku dziennego biegu słońca, w skutek kolejnego ogrzewania i ochładzania tej skorupy. Ale widzieliśmy, iż zmiany dzienne słonecznego ciepła, tak w ziemi, jako i w wodach, ustają w niewielkiej głębokości, która ma temperaturę stałą odpowiednią miejscowej średniej temperaturze. Zdaje się nam przeto, iż działanie słońca magnetyczne, podobnież jak i działanie jego ogrzewające, rozpościera się tylko na atmosferę i powierzchnię ziemską; zaś do głębi ziemi sięga niedaleko.

http://rcin.org.pl

W téj głębi większe jest nierównie działanie wewnętrznego ognia ziemi; a nawet zważając, iż wszędzie w niéj ciepło wewnętrzne pochodzące od tego ognia przemaga nad ciepłem zewnętrznem pochodzącem od słońca, pierwszemu wyłącznie przypisać należy te prądy elektryczne jakie przebiegają wnętrze ziemi, i które mogą być elektrochemiczne, jak je przypuszcza Ampére, i termoelektryczne jak je przypuszcza Masson. Jedne i drugie zapewne są coraz silniejsze w miarę głębokości i zbliżenia do téj podziemnej głębi, w któréj materya ziemska, będąca w stanie ognistym i płynnym, przechodzi w stan zimny i twardy, i w któréj przeto wzajemne działanie na siebie wywołujących te prądy czynników jest coraz większem i gwałtowniejszem.

Kierunek pomienionych prądów od wschodu na zachód, a zatem przeciwny obrotowi ziemi około jéj osi, zapewne jest skutkiem tego jéj obrotu i, jak przypuszcza Babinet, następującego ztąd tarcia materyi ziemskiéj ognistéj i płynnéj o zamykającą ją stwardniałą i zimną skorupę. Zapewne w tak wysokiéj temperaturze, jaka jest we wnętrzu bryły ziemskiéj, nie może w skutek działania tych prądów wywiązywać się żadna siła magnetyczna; ale może to mieć miejsce w wyższych i bardziéj zastygłych warstwach skorupy ziemskiéj.

Według p. De la Rive, pomiędzy prądami elektrycznemi z których wywiązuje się magnetyzm ziemski, należy odróżniać jedne, które nadają ogólny kierunek igle magnesowéj i drugie, które sprawiają ustawiczne jéj zmiany. Otóż zdaje się, iż pierwsze, idące w kierunku równoległym do równika magnetycznego, mają miejsce w głębi skorupy ziemskiéj i są skutkiem działania na nią wewnętrznego ognia ziemi; drugie, idące w kierunku prostopadłym do tego równika, mają miejsce na powierzchni ziemi i w oblegającéj ją atmosferze i są skutkiem działania na nią słońca.

Zmiany tedy w położeniu igły magnesowéj, oraz w natężeniu siły magnetycznéj ziemi, jakie daje się spostrzegać na jéj powierzchni, następują w skutek działania na nią słońca. Prądy elektryczne, które sprawiają te zmiany, idąc od równika ku biegunom, powinnyby zmieniać zupełnie położenie

http://rcin.org.pl

igły magnesowej, nadając jej kierunek poprzeczny; ale ponieważ jednocześnie ona podlega działaniu prądów ziemskich wewnętrznych, przeto pierwsze sprawiają tylko wahania jej mniej więcej znaczne, stosownie do siły prądów. Widzieliśmy, iż te wahania są coraz większe ku biegunom, a zatem gdzie coraz większe są zmiany roczne temperatury.

W zmianach magnetyzmu ziemskiego rzeczą jest najważniejszą i dotychczas jeszcze nie zupełnie rozstrzygniętą: czyli one jedynie i wyłącznie zależą od zmian temperatury? widzieliśmy bowiem, jaki zawsze i wszędzie zachodzi stosunek między ciepłem a magnetyzmem, stosunek zresztą wyrażony najdobitniej przez analogije i różnice w linijach równociepła i równej siły magnetycznej. Podaliśmy wyżej spostrzeżenia w tym względzie Duperrey'a. Dodamy tu jeszcze, iż ten badacz dopatrzył związku między zmianami w położeniu igły magnesowej i natężeniu siły magnetycznej ziemi i w tem, że linije Isogoniczne zawsze i wszędzie mają kierunek prostopadły do linij Isodynamicznych, i że zatem kierunek tak jednych jako i drugich zależy w każdem miejscu od położenia słońca względem jego południka magnetycznego, od którego właśnie zależy i stopień ciepła. Ale widzieliśmy także, iż stosunek między ciepłem i magnetyzmem zmienia się w rozmaitych wysokościach pionowych, z czego można wnosić iż zmiany w temperaturze niezupełnie i nie wszędzie jednakowo odpowiadają zmianom w kierunku i natężeniu siły magnetycznej.

Według ostatnich spostrzeżeń p Sabine, wszystkie zmiany perjodyczne, tak w położeniu igły magnesowej, jako i w natężeniu siły magnetycznej ziemi, nie są zależne od temperatury powierzchni ziemskiej i okrywającej ją atmosfery, ale od położenia ziemi względem słońca. I dla tego najważniejsze zwroty w zmianach zboczenia igły magnesowej stanowią przesilenia i porównania dni i nocy. Nachylenie igły magnesowej i natężenie siły magnetycznej ziemi, na jednej i drugiej półkuli, bywają największe od Października do Lutego, kiedy ziemia jest najbliżej słońca i ma bieg najprędszy. Okazuje się z tego, iż słońce działa na ziemię jako magnes, i że to jego działanie jest niezależnem od jego światła i ciepła;

http://rcin.org.pl

czyli raczej iż słońce, będące źródłem światła i ciepła, jest oraz źródłem magnetyzmu.

Francuzki fizyk p. Gautier zauważył niejaki stosunek między dostrzeżonym przez p. Lamont dziesięcioletnim perjodem zmian w zboczeniach igły magnesowej i dziesięcioletnim perjodem, w którym, według spostrzeżeń p. Schwabe, ukazują się plamy na słońcu. Ale potrzeba jeszcze długoletnich spostrzeżeń, ażeby się przekonać, czyli jakikolwiek między niemi stosunek jest stałym a nie przypadkowym.

Nareszcie pp. Kreil i Sabine zauważyli niejaki stosunek pomiędzy zboczeniami igły magnesowej a lunacyami księżyca. Tu już nie może być żadnego wpływu temperatury.

Co do zmian wiekowych w położeniu igły magnesowej, a zapewne i w natężeniu siły magnetycznej ziemi, to zapewne są one skutkiem powolnych i dopełniających się wiekami zmian temperatury i całego składu skorupy ziemskiej; albo też zostają z niemi w związku.

Zmiany przypadkowe magnetyzmu ziemskiego są najprawdopodobniej skutkiem gwałtownych zmian w sile i kierunku prądów elektrycznych wierzchnich, to jest pochodzących od działania słońca: która to zmienność może pochodzić od bardzo wielu przyczym, tak widomych i wspomnianych przez nas wyżej, jako i ukrytych, i jest bardzo właściwą czynnikowi tak ruchliwemu jak elektryczność.

Ze wszystkiego tedy okazuje się, iż magnetyzm ziemski jest wynikiem dwóch sił: jednej zewnętrznej, której źródło jest w słońcu, drugiej wewnętrznej, której źródło jest w środku bryły ziemskiej; podobnież jak ciepło, które na ziemi pochodzi w części od słońca, a w części z wnętrza tejże ziemi; chociaż stosunek wewnętrznego i zewnętrznego ziemskiego magnetyzmu jest pewnie innym, aniżeli stosunek wewnętrznego i zewnętrznego ziemskiego ciepła. Widzieliśmy iż według wszelkiego prawdopodobieństwa toż samo zachodzi i co do elektryczności. Następnie okazuje się iż natężenie siły magnetycznej na powierzchni ziemskiej jest wypadkiem tejże siły pochodzącej z wnętrza ziemi i wywołanej przez działanie słońca.

Z przytoczonych przez nas rozmaitych spostrzeżeń i wy-

http://rcin.org.pl

prowadzonych z nich przez różnych badaczy wniosków, można też widzieć, iż nauka o magnetyzmie ziemskim jest jeszcze zbyt świeżą i że wiele jest w niej rzeczy niezupełnie wyjaśnionych, albo i wcale niewyjaśnionych. Szczególniej co do zmian wiekowych tej siły, dotychczasowe spostrzeżenia jeszcze nie są dostateczne. Dalsze dopiero w przyszłości badania okażą: z jakich mianowicie przyczyn i według jakich praw mogą następować jéj zmiany, tak dla całej bryły ziemskiéj, jako też i dla jednej i drugiej jej połowy, które tak wiele się różnią co do temperatury, a jeszcze więcej co do rozmaitych jéj następstw.

---

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

ROZDZIAŁ IV.

ZJAWISKA ZIEMSKIE WEWNĘTRZNE.

I. Środkowe ciepło ziemi.
II. Wulkany.
III. Trzęsienia ziemi
IV. Podnoszenia się i opadania skorupy ziemskiej.

I.

ŚRODKOWE CIEPŁO ZIEMI.

Przystępujemy teraz do badania sił mających swoje siedlisko we wnętrzu naszego globu. Dotąd, śledząc działające nań siły zewnętrzne, bawiliśmy na jego powierzchni i w tych oblegających ją obszarach wszech świata, dla których niemasz granic w przestrzeni, tak jak dla wieczności niemasz granic w czasie. Przerażająca to otchłań, ale przynajmniej dla nas widoma. Jakkolwiek wzrok nasz materyalny, bardzo ograniczony, obejrzeć zdoła tylko szczupły jej zakątek, zawsze jednak sięga on daleko, bo aż do tych słońc, których odległość przechodzi wszelkie wymiary i wszelką rachubę, i których swiatło dochodzi do nas w ciągu lat i wieków. Te niezliczone bliższe i dalsze słońca, w nieskończonej dali kupiąc

http://rcin.org.pl

się w gromady podobne do bukietów różnobarwnych kwiatów, oświecają ten przestwór bez granic, w którym mają wytknięte swoje drogi i nie mogąc napełnić go swoim światłem i ciepłem roztaczają w nim jasność niejednakową, która w miarę ich oddalenia przechodzi przez wszystkie stopnie, od jasności słonecznego dnia do ciemności gwiazdzistej nocy. Teraz mamy się zapuścić w obszary jeszcze mniej dostępne, bo całkiem niewidome, do których przeto możemy sięgnąć tylko myślą; w te otchłanie podziemne, w których, podobnież jak i w otchłaniach nadziemnych, ustają wszystkie warunki ziemskiego życia. Przestrzeń ich w prawdzie ograniczona jest zewsząd przez skorupę ziemską, ale jest ona niezmierną; bo jeżeli ta skorupa z oblegającą ją atmosferą, to siedlisko ziemskiego życia, stanowi tylko bardzo cienką powłokę bryły ziemskiej, to ileż takich powłok zmieści się w jej wnętrzu? Tutaj także, jak i w obszarach nadziemnych, niemasz biegu i wymiarów czasu, które stanowią ruchy ciał niebieskich, tam nad ziemią ciała te stoją nieruchomo, bo wszystkie ich ruchy maleją w miarę odległości; tutaj w głębi ziemi ruchy jej własne nie dają się czuć, tak jak na dole okrętu pod wielkim masztem niedaje się czuć najgwałtowniejsze jego kołysanie przez morskie bałwany. I tutaj przeto, jak w przestworze wszech świata, widzimy obraz wieczności; i tutaj widzimy jednostajność i nieskończoność.

Ten świat głęboki, niedostępny i tajemniczy, w którym odwieczne tradycye wszystkich narodów mieściły państwo umarłych, którego fantazyjne dziwy z owych tradycyi opiewali dwaj najwięksi wieszczowie: w świecie pogańskim Homer i w świecie chrześcijańskim Dante, cóż zawiera w sobie rzeczywiście? Widzieliśmy w rozdziale I, iż średnia gęstość ziemi jest większą od gęstości kamieni, a mniejszą od gęstości kruszców; a zatem przechodzi ona znacznie gęstość skorupy ziemskiej, w której najwięcej jest miękkiej ziemi i piasków, mniej daleko skał, zaś kruszców ilość stosunkowo nieznaczna. Okazuje się tedy, iż bryła ziemska nie tylko wewnątrz nie jest próżną, ale jądro jej muszą stanowić massy daleko gęstsze i cięższe od tych, które składają jej skorupę; i że gęstość i ciężar wszystkich składających ją mass

http://rcin.org.pl

wzrasta stopniowo od najdalszego jéj obwodu, od tej najrzadszej tkanki atmosfery, która graniczy z próżnią przestworu wszechświata i zaledwo jest w stanie łamać i odbijać przeszywające ją promienie słońca, aż do tego jéj środka, który dla nas wiecznie jest ukrytym i o którym wiemy tylko jedno, co wyraził najdokładniej wiersz Dantego: iż tam jest

il punto
Al qual si traggon d'ogni parte i pesi.

W jakim stanie jest ta najgęstsza i najcięższa materya, która napełnia wnętrze naszej ziemi, o tem wnosić możemy z temperatury tego wnętrza, która daje się poznać przez badanie temperatury skorupy ziemskiej w rozmaitych jéj głębokościach.

Środkowe ciepło ziemi, którego źródło ukryte w jej niedostępnym wnętrzu nieulega żadnej wątpliwości, przenika całą jej skorupę, ale obecnie już bardzo mało daje się czuć na jéj powierzchni. Według obrachowania, które podaliśmy wyżej, podwyższa ono tylko o $\frac{1}{30}$° R. temperaturę tej powierzchni, to jest ciepło ziemi zewnętrzne pochodzące od działania na nią słońca. Widzieliśmy, iż to ciepło przenika skorupę ziemską tylko do pewnej głębokości, w której ustają jego perjodyczne zmiany i daje się czuć temperatura stała odpowiadająca wszędzie średniej temperaturze jéj powierzchni. Głębokość ta bywa od 60 do 80 stóp. Dalej, w miarę coraz większej głębokości, środkowe ciepło ziemi daje się czuć w temperaturze coraz wyższej.

Takowe przybywanie ciepła w miarę głębokości daje się spostrzegać wszędzie, ale niejednakowo; co zależy widocznie od natury rozmaitych pokładów i niejednakowej ich własności przyjmowania i przeprowadzania ciepła, oraz prawdopodobnie od grubości skorupy ziemskiej, która, jak można wnosić z tegoż niejednakowego stopnia jéj ogrzania od spodu, musi być też niejednakową; nareszcie zależy to i od rozmaitego stopnia ogrzania tej skorupy zwierzchu przez słońce, a zatem i od położenia geograficznego i fizycznego każdego miejsca.

Według dotychczasowych spostrzeżeń okazuje się podwyż-

http://rcin.org.pl

szenie temperatury o 1° R. w rozmaitych miéjscach w głębokościach następujących:

W górach Uralskich	na	85 stóp.
,, ,, Wogezskich.	,,	92 ,,
,, Meksyku	,,	93 ,,
,, Irlandyi w kopalniach węgli kamiennych w Knot Mathon. . .	,,	95 ,,
,, Anglji w Newcastle	,,	100 ,,
,, Belgji	,,	102 ,,
,, Kornwalji	,,	114 ,,
,, Manchester	,,	116 ,,
,, Prusach	,,	148 ,,
,, innych kopalniach w Irlandyi. .	,,	165 ,,
,, Szkocyi.	,,	193 ,,

W ogólności dostrzeżono, iż temperatura wewnętrzna ziemi bywa wyższą w pokładach łupkowych, aniżeli w pokładach granitowych; zaś najwyższą bywa w pokładach kamiennych węgli. Należy to przypisać przewodnictwu ciepła pomienionych pokładów; ale z dotychczasowych spostrzeżeń nie zdołano jeszcze wyprowadzić stałych dla tego praw, zapewne z powodu współdziałania innych jeszcze pomienionych przez nas wyżej warunków tej temperatury.

Jakoż w niektórych miejscach daje się czuć wyjątkowo bardzo znaczne podwyższenie temperatury w głębokościach daleko mniejszych. I tak w Królestwie Wurtembergskiem około Neuffen dostrzeżono 1° R. na 34 stóp, w Toskanie około Monte Massi na 11 stóp. Takie nadzwyczajne podwyższenie temperatury wewnętrznej okazuje, według wszelkiego prawdopodobieństwa, mniejszą w tych miejscach grubość skorupy ziemskiej, a zatem silniejsze na nią działanie wewnętrznego ciepła ziemi.

Podobne temu podwyższenie temperatury dostrzeżono i w krajach podbiegunowych, gdzie ziemia bywa wiecznie ścięta lodem i odmarza w lecie tylko do pewnej głębokości. I tak w Jakutsku znaleziono w głębokości 70 stóp:—13°, 6; w 100 stóp:—5°,4; w 370 stóp:—2°,4 R.

Środkowe ciepło ziemi okazują też źródła gorące i studnie Artezyjskie.

http://rcin.org.pl

Źródła gorące są te, które wytryskują z pokładów głębokich, do których nie dochodzi ciepło słoneczne i których temperatura zależy przeto jedynie od wewnętrznego ciepła ziemi. A zatem do ich liczby należą wszystkie te, których temperatura jest wyższą od średniej miejscowej. Dzielą się one na źródła ciepłe i gorące, czyli tak zwane Termy. Za przedział między pierwszemi i drugiemi przyjmują 30° R. To rozróżnienie jest koniecznem, bo jakkolwiek każde źródło mające temperaturę wyższą od średniej miejscowej może być uważane za gorące, ale to tylko względnie do swojej szerokości geograficznej. I tak źródło mające temperaturę 20° R. jest gorącem w krajach umiarkowanych i podbiegunowych; zaś w krajach podzwrotnikowych będzie ono zimnem. Dla tego do kategoryi termów we właściwem znaczeniu liczą tylko te źródła, których temperatura jest wyższą od najwyższej temperatury słonecznej jaka jest na ziemi.

Źródła te znajdują się w wielkiej ilości we wszystkich częściach świata; szczególniej w blizkości czynnych i zgasłych wulkanów, tudzież w pokładach skał bazaltowych, trachitowych i w ogóle wulkanicznych, to jest takich, które utworzone zostały przez działanie podziemnego ognia; przeto znajdują się one tylko w krajach górzystych, w których przemagają skały; zaś niemasz ich w krajach polistych i stepowych, których jednostajne płaszczyzny pokrywają pokłady miękkie i sypkie. W Europie znajdujemy je tylko w części jej południowo zachodniej; tak, iż pasmo Tatrów i Kierkonoszów jest granicą wód gorących w tej części świata; kiedy znajdujemy je w znacznej ilości na ich stokach południowo zachodnich, w krajach im przyległych i dalej na zachód i południe, kędy przechodzą coraz nowe pasma gór, niemasz ich wcale na północno wschodnich stokach wyżej pomienionych gór i dalej na tych niezmiernych równinach, które składają polistą i stepową część Europy całkiem odmienną od jej części górzystej. W innych częściach świata podobnież znajdujemy pomienione źródła tylko we właściwych im miejscowościach.

Zdarza się jednak spotykać je i w znacznych odległościach od wulkanów i w pokładach całkiem odmiennych. I tak źródła Hammam Meskutin w Algeryi, między Boną i Kon-

http://rcin.org.pl

stantyną, jedne z najobfitszych i najgorętszych, mające temperaturę od 70° do 80° R. znajdują się na rozległej równinie i wytryskują z pokładów wapiennych. W kraju przylądkowym źródła gorące wytryskują z pokładów piaskowych. W Ameryce dwa najgorętsze źródła: Aguas calientes de las Trincheras w Wenezueli między Porto Cabello i Nową Walencyą, mające 72° R, i Aguas de Comangillas w Meksyku pod Guanajuato, mające 78° R. znajdują się najdalej od tamecznych wulkanów.

Z tem wszystkiem źródła te uważać należy za własność wyłączną pokładów wulkanicznych; że zaś niektóre z nich znajdują się wyjątkowo w pokładach innego rodzaju, to wskazuje tylko, iż zasilające je żyły wodne rozciągają się bardzo daleko.

Temperatura tych źródeł jest bardzo rozmaitą i przedstawia wszystkie stopnie: od najniższego, który przechodzi miejscową średnią temperaturę, aż do najwyższego, w którym woda jest w stanie wrzenia. W bardzo wielu źródłach temperatura dochodzi tego ostatniego stopnia. Za najgorętsze ze znanych dotąd uchodzą źródła Gejser w Islandyi, których jest kilka, i zupełnie podobne do nich odkryte lat temu kilka źródła w Kalifornji. Woda jednych i drugich jest zupełnie wrzącą. Jedne i drugie znajdują się w blizkości dotąd czynnych wulkanów i wytryskują z pokładów podlegających dotąd silniejszemu niż gdziekolwiek indziej działaniu podziemnego ognia.

Z temperatury tych źródeł możemy wnosić o ich głębokości, która nie jest nam znaną, oraz o temperaturze panującej w tych głębiach ziemi, w których one biorą początek.

Studnie Artezyjskie należą też do kategoryi pomienionych źródeł, bo ich wody są głębsze od zwyczajnych i mają przeto temperaturę wyższą. Niemają one wprawdzie temperatury tak wysokiej jak niektóre źródła; ale wiadoma ich głębokość jest dla nas pod tym względem bardzo szacowną wskazówką. Najgłębsza studnia Artezyjska w Mondorf w księztwie Luksemburgskiem ma głębokości 2066 stóp p. i temperaturę stałą 27° R. Ze spostrzeżeń robionych we wszystkich

http://rcin.org.pl

takowych studniach okazuje się podwyższenie temperatury w stosunku 1° R. do głębokości od 91 do 120 stóp.

Na zasadzie tych wszystkich spostrzeżeń można przyjąć głębokość 100 stóp za średnią, w której miejscowa temperatura od działania wewnętrznego ciepła ziemi podwyższa się o 1° R. Ale dalej wypada wszędzie zagłębić się więcej niż na 100 stóp ażeby znaleźć temperaturę wyższą jeszcze o 1° R. z czego wnosić można, iż wewnętrzne ciepło ziemi w miarę głębokości przybywa coraz powolniej. Wszelako więcej jest podobnem do prawdy iż to przybywanie jest niejednostajnem i zależy od natury pokładów. Zawsze jednak ma ono miejsce wszędzie, tak iż w głębokości od 10000 do 20000 stóp możemy z pewnością przypuszczać w skorupie ziemskiej temperaturę 80° R. to jest wrzącej wody, co zresztą potwierdzają najgorętsze źródła mające, jak Gejser, taką temperaturę nawet na powierzchni ziemskiej, pomimo silnie ochładzającego działania tejże.

Że w dalszych głębiach ziemi, temperatura jest jeszcze wyższą, to widzimy po tych potokach wrzącej lawy, które wyrzucają z siebie wulkany. Żeby takie lawy mogły się utworzyć, potrzeba temperatury takiej, w której nietylko kruszce i inne ciała, jak szkło, ale nawet wszystkie kamienie przechodzą w stan zupełnego stopienia, to jest wyższej przynajmniej nad 2000° R. którą jesteśmy w stanie wydobyć przez doświadczenia fizyczne.

Ze wszystkiego tedy okazuje się, iż taka rzeczywiście temperatura panuje we środku ziemi i że wskutek tego napełniająca ją materya jest w stanie płynnym. Następnie okazuje się, iż cała ziemia w swoim stanie pierwotnym musiała składać się z takiej materyi ognistej i płynnej i że ta materya przez promieniowanie do otaczającej ją próżni powoli zastygała i twardniała zwierzchu, aż dopóki nieokryła się twardą i zimną skorupą, która obecnie okrywa jądro jej będące dotąd w swoim stanie pierwotnym.

Takie przypuszczenie jest najprostszem i jedynie może wytłumaczyć nam stan pierwotny naszego planety i te wszystkie zmiany przez które on przeszedł w ciągu mnogich wieków swojego życia i których nie zatarte ślady widzimy w ca-

http://rcin.org.pl

łej jego budowie, za nim po wszystkich poprzednich perjodach swego istnienia, obejmujących zapewne miljardy lat, przyszedł on do swego obecnego stanu, i w teraźniejszym może ostatnim perjodzie tego istnienia został siedzibą rodzaju ludzkiego i widownią życia istot duchowych i nieśmiertelnych.

W takim razie ziemia pierwotnie musiała być ciałem palącem się i zapewnie świecącem i mieć większą daleko niż teraz objętość; i cała jéj massa będąc w stanie płynnym, w skutek obrotu około własnej osi, musiała przybrać ten a nie inny kształt jaki ma obecnie. Następnie wszystkie nierówności jej skorupy zewnętrznej musiały powstać w skutek powolnego i stopniowego jej zastygania i przejścia ze stanu płynnego w stan twardy. Z utworzeniem się tej wierzchniej skorupy, ziemia zagasła w przestworze wszechświata i zmniejszyła swoją objętość; w skutek tego obrót jej około własnej osi musiał stać się prędszym i długość dni i nocy zapewne dopiero wtedy przybrała swoją miarę obecną.

Taki stan ziemi trwa dotychczas. Raz utwierdzona jej skorupa zewnętrzna odtąd coraz grubieje przez dalsze promieniowanie na zewnątrz i w miarę tego zastyganie będącej pod nią materyi płynnej. Ale w miarę tego jak skorupa ta staje się coraz grubszą, promieniowanie pomienionej materyi coraz się zmniejsza. W skutek tego ziemia traci coraz mniej swojego wewnętrznego ciepła i jej materya wewnętrzna zastygając coraz powolniej utrzymuje się przez to dłużej w swoim stanie pierwotnym.

Z podwyższenia temperatury ziemi w miarę głębokości starano się wyrachować całkowitą grubość skorupy ziemskiej. Łatwo jest pojąć, iż taka rachuba zaledwo może dać wypadek przybliżony do rzeczywistości, kiedy wszystkie nasze spostrzeżenia, zresztą nieliczne, odnoszą się tylko do wierzchnich warstw tej skorupy. W dalszych jej głębiach wiemy tylko, iż temperatura ciągle się podwyższa, aż do najwyższego stopnia, w którym wszystko zgoła topi się i tworzy ognistą lawę. Ale w jakich to się dzieje głębiach, tego niewiemy wcale. Możemy tylko wnosić, iż to ciepło wewnętrzne, któ-

http://rcin.org.pl

re na powierzchni ziemskiej dodaje $^1/_{30}$° R. do jej ciepła zewnętrznego, wzrasta stopniowo w dalszych głębiach mniej więcej w takimże stosunku jaki widzimy w wierzchnich warstwach ziemi któreśmy zbadali.

Przypuszczając tedy, iż temperatura wrzenia wody czyli 80° R. znajduje się w głębokości od 10000 do 20000 stóp, należy przypuszczać, iż w głębokości od 100000 do 200000 stóp, czyli od 4 do 7 mil geograficznych, znajduje się temperatura 800° R. w której największa część kamieni przechodzi w stan zupełnego stopienia. Jeżeli przypuścimy, iż w dalszych głębiach temperatura wzrasta ciągle w takimże stosunku, to w głębokości 850 mil czyli w środku ziemi mielibyśmy temperaturę 100000° R. której nie jesteśmy w stanie nawet pojąć. Ale to nie jest podobnem do prawdy i wypada raczej przypuszczać, iż w całym wnętrzu ziemi, które napełnia materya płynna, panuje temperatura jednostajna od 3000° do 4000° R. która jest najwyższą, jaka tylko być może i której żadne ciało stałe oprzeć się nie zdoła.

W takiem przypuszczeniu, ciała najbardziej ogniotrwałe wchodzące do składu skorupy ziemskiej mogą wytrwać w swoim stanie stałym w głębokości mało co większej nad 200000 stóp, czyli od 7 do 8 mil. Na zasadzie tego przypuszczamy dla całej skorupy ziemskiej grubość od 7 do 10 mil, a zatem równającą się prawie wysokości całej atmosfery. Niektórzy przypuszczają dla niej tylko od 4 do 6 mil. Inni dwa i trzy razy tyle. W takim razie należałoby przypuszczać, iż materya ognista wydobywająca się przez wulkany zbiera się pod niemi w ogromnych wewnętrznych naczyniach zalegających całą przypuszczalną grubość owej skorupy, co jest mniej podobnem do prawdy.

Następnie przypuszczamy, iż ta grubość niewszędzie jest jednakową i jest mniejszą tam, gdzie rozpadliny w pomienionej skorupie, w skutek rozmaitych jej wstrząśnień, porobiły w niej otwory, któremi zawarta w niej materya wchodzi w zetknięcie z atmosferą i wydobywa się na zewnątrz; i wreszcie tam, gdzie tę skorupę przerzynają pasma gór wulkanicznych, pod któremi należy rozumieć nie same tylko wulkany, ale wszystkie w ogólności góry utworzone z pokładów ognio-

http://rcin.org.pl

wych, które obfitują w wody gorące i są jakby zbiorowiskami wewnętrznego ciepła ziemi, jakoby ogromnemi piecami przez które to ciepło daje się czuć na jej powierzchni prawie dotykalnie.

Wszelako zdaje się nam, iż spodnie nierówności skorupy ziemskiej nie muszą być tak znaczne jak jej nierówności wierzchnie; szczególniej zaś niemuszą one tworzyć takich stromych i ostrych spadów, jakie widzimy na powierzchni ziemskiej. Wreszcie jeżeli te ostatnie, uważane względnie do całej pomienionej powierzchni, tworzą na niej zaledwo znaczne wypukłości i wklęsłości, to należy tembardziej przypuszczać to i co do pierwszych; i możemy tu znowu przyrównać skorupę ziemską do skórki pomarańczy, która od spodu jest gładszą niż zwierzchu i jest oraz miększą; podobnież jak i skorupa ziemska, która z wierzchu zupełnie ztwardniała, u spodu składa się zapewne z law na pół zastygłych i przylegających do niej w miarę stopniowego swego zastygania i twardnienia.

Głębokość do której skorupa ziemska jest wiecznie ścięta lodem w okolicach podbiegunowych, daje nam miarę siły działania temperatury przestworu wszechświata na materyę ziemską. Ponieważ jednak ta temperatura działa z całą siłą tylko tam gdzie ustaje działanie słońca, to jest w miarę zbliżenia ku biegunom ziemi, przeto zachodzi pytanie: czyli skorupa ziemska nie jest grubszą pod biegunami, aniżeli pod równikiem. Że tak być musi w istocie, każe wnosić i domniemany wpływ wirowego obrotu ziemi na ztężenie składającej ją materyi. Okrywająca ją skorupa musiała prędzej daleko utworzyć się pod biegunami, nietylko w skutek większego tam nierównie zimna, ale i w skutek coraz słabszego wirowego ruchu tej materyi. Zdają się to potwierdzać i wszystkie późniejsze rozpadliny w pomienionej skorupie, w których wydobywające się na wierzch lawy potworzyły wszystkie teraźniejsze pasma gór wulkanicznych, które wszystkie są i największe i najszerzej rozgałęzione w okolicach podrównikowych.

Badając rozkład zewnętrznego ciepła ziemi w wierzchnich warstwach okrywającej ją skorupy, które ono przenika, wyo-

http://rcin.org.pl

brażaliśmy rozgraniczenie jego przez płaszczyzny równociepła i widzieliśmy, iż linije przecięcia ich oznaczają na powierzchni ziemskiej stopniowe ubywanie tego ciepła od równika ku biegunom. Teraz możemy podobnież wyobrazić rozgraniczenie wewnętrznego ciepła ziemi w dalszych głębiach jej skorupy, do których nie dochodzi wcale ciepło zewnętrzne, a to przez podobne pierwszym płaszczyzny równociepła.

Te płaszczyzny równociepła wewnętrzne będą przedłużeniem płaszczyzn równociepła zewnętrznych, dopóki temperatura ich niebędzie wyższą od temperatury powierzchni ziemskiej wzrastającej, jak widzieliśmy, od biegunów ku równikowi, a której stopnie oznaczają na tej powierzchni linije równociepła ziemi czyli Isogeotermy. Ale płaszczyzna odgraniczająca temperaturę ziemi wyższą, aniżeli jaka jest gdziekolwiek na jej powierzchni, już nie wyjdzie nigdzie na wierzch, bo niemasz jej odpowiedniej Isogeotermy; a tworzyć będzie jedną krzywą płaszczyznę obejmującą jądro ziemskie najwyżej pod równikiem, i coraz głębiej ku biegunom. Dalsze płaszczyzny, odgraniczające temperatury coraz wyższe, obejmować będą te jądro jedna po drugiej, jakby oddzielając go stopniowo od okrywającej go z wierzchu łupiny.

Płaszczyzny te będą do siebie mniej i więcej równolegle, podobnież jak i wierzchnie idące powyżej ich płaszczyzny równociepła zewnętrzne, a to stosownie do grubości skorupy ziemskiej i własności rozmaitych składających ją pokładów przyjmowania i przeprowadzania ciepła.

Temperatura wewnętrzna ziemi okazuje się wszędzie stałą. Widzimy to i w najgłębszych warstwach ziemi, do których niedochodzi ciepło słoneczne, a które udało się dotąd zbadać i we wszystkich źródłach gorących. Jakoż nie może być w niej żadnych takich zmian, jakie widzieliśmy w temperaturze ziemi zewnętrznej, bo niemasz zgoła przyczyn wywołujących takowe zmiany. Kiedy źródło ciepła zewnętrznego, słońce, znajduje się w większej i mniejszej odległości od ziemi i ta zajmuje względem niego rozmaite położenia, ażeby ogrzać wszystkie części swojej powierzchni, które z przyczyny jej formy kulistej nie mogą być ogrzewane ciągle i jednakowo, źródło ciepła wewnętrznego ziemi znajdujące się w jej środku

http://rcin.org.pl

działa zawsze bez przerwy i zawsze jednakowo na całą jej skorupę. W skutek tego wyobrażone przez nas wyżej płaszczyzny równociepła zewnętrzne są w ciągłym ruchu zpowodowanym przez ciągłe zmiany w temperaturze ziemi zewnętrznej. Widzieliśmy iż ten ruch staje się coraz mniejszym i powolniejszym od najdalszego obwodu naszego planety ku jego środkowej massie, w miarę tego jak i zmiany jego temperatury zewnętrznej stają się coraz mniejsze i powolniejsze, aż ustają całkiem tam gdzie znajdujemy temperaturę stałą odpowiadającą średniej miejscowej. Takowa temperatura stała zależy jednak od działania na ziemię słońca i zmienia się od równika ku biegunom. Dopiero w dalszych głębiach skorupy ziemskiej, temperatura jej zależy już wyłącznie od środkowego ciepla ziemi, i oznaczające ją płaszczyzny równociepła wewnętrzne są wcale nieruchome.

Temperatura ta na całej przestrzeni od równika ku biegunom staje się coraz bardziej jednakową; co potwierdzają źródła gorące, których temperatura niezależy bynajmniej od szerokości geograficznej i wulkany istniejące tak pomiędzy zwrotnikami jako i w strefach umiarkowanych i biegunowych. Przeto w ostatnich najgłębszych warstwach skorupy ziemskiej należy przypuszczać temperaturę wszędzie jednakową. Zdaje się nam jednak, iż te warstwy leżą coraz głębiej, w miarę coraz wyższej szerokości geograficznej; to jest iż skorupa ziemska musi być grubszą pod biegunami, aniżeli pod równikiem. W skutek tego i źródła gorące, przy jednakowej temperaturze, muszą być coraz głębsze w miarę coraz wyższej szerokości.

Zgodnie z tem przypuszczeniem wyobrażamy jądro ziemi ogniste i płynne w formie sferoidy bardziej spłaszczonej pod biegunami aniżeli okrywająca je zwierzchu skorupa.

Ze wszystkiego tedy cośmy powiedzieli wyżej okazuje się iż środkowe ciepło ziemi niepodlega żadnym zmianom perjodycznym i przypadkowym, tak jak ciepło ziemi zewnętrzne; ale za to podlegać musi zmianom wiekowym, w skutek ciągłego i powolnego zastygania jądra ziemi; to jest, cieplo te jest zawsze w jednakowym stopniu; ale w miarę zmniejszania się jądra ziemskiego i grubienia okrywającej je skorupy,

http://rcin.org.pl

musi ono coraz bardziej skupiać się w środku ziemi i coraz mniej dawać się czuć na jej powierzchni.

Badanie składu wewnętrznego skorupy ziemskiej okazuje iż tak jest w istocie. W całej budowie tej skorupy i w przechowanych w niej skamieniałych szczętach dawnej przyrody organicznej, owych dziwach świata pierwotnego, znajdujemy niewątpliwe ślady wcale innej i jednostajnie kiedyś wysokiej temperatury na całej powierzchni ziemskiej.

Jakoż pokłady ziemi najdawniejsze znajdują się obecnie mniej więcej głęboko; z czego wnosić można, iż skorupa ziemska grubieje, tak od spodu, przez stopniowe przyleganie do niej i zastyganie materyi płynnej, jak i zwierzchu, przez układanie się na niej przeobrażonych szczątków jej przyrody organicznej. Kiedy zatem pierwotnie ta skorupa była daleko cieńszą, musiała ona daleko silniej ogrzewać się od spodu i przechodzące przez nią ciepło wewnętrzne musiało w wyższym daleko stopniu dawać się czuć na jej powierzchni.

W owych najdawniejszych pokładach, w krajach północnych Europy, Azyi i Ameryki znajdujemu rośliny, które dają się przyrównać jedynie do znajdujących się obecnie pomiędzy zwrotnikami. Okazuje się więc, iż ówczesny klimat owych krajów musiał być bardzo różnym od teraźniejszego i że od równika ku biegunom przy jednakowej roślinności klimat musiał być też jednakowym.

Szczątki zwierząt kopalnych naprowadzają nas na tenże wniosek. Dawne ich rodzaje już teraz nie istnieją; ale podobne do nich znajdujemy dziś jedynie w strefie gorącej, kiedy w czasach pierwotnych żyły one i pod biegunami, gdzie obecnie znajdują ich olbrzymie szkielety.

Rafy koralowe powstają dzisiaj tylko między zwrotnikami; zaś dawniej znajdowały się one nawet za kołami biegunowemi. Ogół spostrzeżeń przekonywa, iż granice tych skał z biegiem czasu ścieśniają się coraz bardziej ku zwrotnikom i że w tym kierunku znajdujemy ich ślady coraz świeższe; z czego także wnosić można, iż klimat od równika ku biegunom stawał się coraz zimniejszym.

Zgoła ze wszystkiego okazuje się, iż w czasach pierwotnych po utworzeniu się skorupy ziemskiej, kiedy ona sta-

http://rcin.org.pl

nowiła jeszcze bardzo cienką błonę, przenikające ją ciepło wewnętrzne ziemi przemagało wszędzie nad jej ciepłem zewnętrznem. W skutek tego na całej ziemi niebyło różnicy temperatury i klimatów. Powierzchnia ziemi była ciepłą na kształt pieca i w skutek tego nie było na niej ani śniegów ani lodów, nawet pod biegunami; w głębi skorupy ziemskiej temperatura wzrastała daleko silniej i gwałtowniej i w skutek tego liczba źródeł gorących musiała być daleko większą; wreszcie każde źródło cokolwiek głębsze już przez to miało temperaturę wrzenia. Musiały też zachodzić wówczas całkiem odmienne od teraźniejszych stosunki atmosferyczne. W skutek nader silnego parowania zebranych na powierzchni ziemskiej wód, gruba mgła zalegać musiała ziemię i tamować z jednej strony słoneczne światło i ciepło, z drugiej strony promieniowanie wewnętrznego ciepła ziemi do otaczającej ją próżni.

Taki stan ziemi, o tyle różny od jej stanu dzisiejszego, kiedy jeszcze niebyło na niej człowieka i kiedy ona żywiła wcale odmienną od dzisiejszej przyrodę fizyczną, ciągnął się zapewne przez wiele tysięcy lat. Ale jeszcze więcej ich przeszło między pierwotnym a dzisiejszym stanem jej skorupy, zanim powierzchnia jej, która po utworzeniu się swoim miała pewnie temperaturę rozpalonego żelaza, przeszła kolejno przez wszystkie stopnie ciepła aż do swojego teraźniejszego oziębienia. Podług obliczenia Fouriera, potrzeba przynajmniej 30 tysięcy lat, ażeby temperatura wewnętrzna ziemi zniżyła się o $\frac{1}{2}^0$ R. na 400 stóp; ażeby zatem skorupa ziemska powiększyła się o $\frac{1}{4}$ część swojej grubości teraźniejszej. Przeto zapewne powierzchnia jej oddawna już stanęła na pewnym stopniu ciepła jednostajnego, który nie zmienił się w ciągu czasów historycznych, to jest od 2000 lat, i może potrwać jeszcze bardzo długo.

W całym tedy bycie fizycznym naszego globu, od czasu utworzenia się jego wierzchniej skorupy to jest od czasu ostatecznego rozdziału czterech wchodzących do niego żywiołów: ognia, ziemi, wody i powietrza, aż dotychczas, odróżniamy dwa wielkie perjody. W pierwszym, ziemia żyła swoim własnym ciepłem, które było wyższe od dochodzącego do niej ciepła słonecznego. W drugim, to jej ciepło ustąpiło z jej

http://rcin.org.pl

powierzchni i skupiło się w jej środku. Ziemia przeto zaczęła odbierać od słońca to ciepło, które obecnie panuje na jej powierzchni i utrzymuje całą jej teraźniejszą przyrodę.

A zatem pierwotnie, kiedy ziemia składała się jeszcze całkowicie z materyi ognistej i płynnej, promieniowanie jéj ciepła na zewnątrz musiało być większe od powierzchni, aniżeli od środka; albowiem w skutek tego powierzchnia jej zastygła i okryła się twardą skorupą, kiedy środkowe jądro pozostało w swoim stanie pierwotnym. Obecnie promieniowanie na zewnątrz tego jądra, jakkolwiek nieznaczne, musi być większem od promieniowania okrywającej go skorupy, bo ta już zupełnie jest zastygłą. Przeto między jednym i drugim stanem naszego globu musiał zachodzić stan pośredni, kiedy promieniowanie jego powierzchni równoważyło się z promieniowaniem jego środka. Według obrachowania Fouriera, temperatura powierzchni ziemskiej musiała być w tedy o 15° R. wyższą od teraźniejszej. W takiem cieple mogły powstać owe fantastyczne dziwotwory świata roślinnego i zwierzęcego, których resztki składają florę i faunę kopalną. Wtedy też zapewne stworzoną była przyroda ziemi organiczna.

II.

WULKANY.

Działalność ziemi wulkaniczna czyli, jak ją nazywa Humboldt, oddziaływanie wewnętrznej płynnej materyi ziemskiej przeciwko jej zastygłej i stwardniałej powierzchni, objawia się przez wybuchy wulkanów, trzęsienia ziemi i powolne, w ciągu lat i wieków, podnoszenia się i opadania skorupy ziemskiej. Zjawiska te należą bez wątpienia do najważniejszych i najbardziej zajmujących i nauczających, jakie mają miejsce na ziemi; one też wywarły i dotąd wywierają przeważny wpływ na całe ukształtowanie zewnętrzne skorupy ziemskiej. One to wydźwignęły z łona ziemi te niebotyczne góry, które ją opasały swoimi łańcuchami i podzieliły na części i czą-

http://rcin.org.pl

steczki, odmienne i upostaciowaniem zewnętrznem i klimatem i całą przyrodą, z których łona wytrysnęły te potoki które ożywiły i użyzniły leżące za niemi równiny; one to rozwarły te niezgłębione otchłanie, w które się zlały morza; one nareszcie wyrzuciły z dna tego morza na jego powierzchnię rozsypane po niej wyspy i w nieustannej, to gwałtownej jak piorun, to powolnej i ciągnącej się wiekami czynności, podnoszą jedne lądy z łona wód, a drugie pogrążają w ich odmętach.

Nauka o tych zjawiskach jest prawie wyłączną własnością naszego wieku. Starożytni mieli o nich pojęcia bardzo niejasne. Naprzód upatrywano w nich niepojęte dziwy świata nadprzyrodzonego i w głębi Etny umieszczono kuźnię Wulkana; potem zostawiono podania o tem w dziedzinie dogmatów, ale nauka nie podała w miejscu ich pewników opartych na doświadczeniu. Pliniusz, który padł ofiarą takiego ziawiska, mianowicie wybuchu Wezuwjusza, kiedy ten właśnie w jego czasach przebudził się z długiego uspienia, zapewnie dla tego że już poczytano go zupełnie i na zawsze uśpionym, mówi wprawdzie de insignis ignium miraculis, de locis semper ardentibus et semper trementibus, tudzież powiada nam na wiarę Platona o zapadłej w morzu Atlantydzie, ale nie umie zdać sobie sprawy z tych nadzwyczajnych zjawisk, ani upatrzyć pomiędzy niemi związku, i odnieść je do jednej wspólnej przyczyny; przypisuje tylko ogniowi te sprawy, w których on pokazuje się widocznie i jakby na dowód że wiele jest w przyrodzie rzeczy niepojętych, powiada że znajduje się on czasami tam nawet gdzieby się znajdować niepowinien: «Quin et repentinos ignes existere et in aquis et in corporibus etiam humanis» *). W nowszych czasach zjawiska te stały się przedmiotem gruntowniejszych badań; ale jeszcze w końcu przeszłego wieku Davy przypisywał wybuchy wulkanów przypadkowemu nagromadzeniu w ziemi rozmaitych materyi palnych i powstawaniu ognia z chemicznego połączenia tychże. Dopiero w ostatnich czasach badania Humboldta i L. Bucha rozjaśniły tę ciemną dotąd dziedzinę wiedzy o tych tajemniczych głębiach

*) C. Plinii Secundi, Historiae Naturalis. Liber 11.

http://rcin.org.pl

w których przedtem bujała swobodnie fantazya poetów i stworzyły tę piękną naukę, która tyle się przyczyniła do ogólnego poznania naszego globu i stanowi jednę z najważniejszych części wielkiej nauki ziemioznawstwa.

Wulkany, których sama nazwa przekazana nam od starożytnych przypomina jednego z owych bogów piekielnych, których według pogańskich tradycyi one miały być siedliskiem, są to otwory w skorupie ziemskiej, któremi zawarta w niej materya ognista i płynna wchodzi w zetknięcie z atmosferą i niekiedy występuje na wierzch pomienionej skorupy. Materya ta utrzymuje się we właściwym poziomie nie dla tego, iżby ją zatrzymywała wierzchnia skorupa, bo ta nawet przy obecnej swojej grubości za nadto jest dla tego słabą, ale w skutek swojego ciążenia do środka, które ją utrzymywało i w tedy kiedy nie było na niej owej skorupy, tak jak i obecnie ono utrzymuje w swoich naczyniach wszystkie zebrane na jej powierzchni wody. W skutek jednak pewnych przyczyn, o których powiemy niżej, materya ta czasami wzdyma się, rozrywa ściskającą ją skorupę i wylewa się na wierzch, i takowe jej występowania porównać można do pryskania warzącego się gęstego płynu, który od działania chłodu powietrza okrył się zwierzchu stwardniałą warstwą nawaru, czyli jak mówią pospolicie kożuchem.

Niektóre z tych otworów są dotąd czynne, to jest wyrzucają dotąd z siebie rozmaite materye zebrane w skorupie ziemskiej i pod tą skorupą, o których powiemy niżej; inne zagasły i zasklepiły się w długim przeciągu lat i wieków.

Otwory te są wszędzie mniej więcej wzniesione nad powierzchnię ziemską tak iż tworzą góry, które z powodu wspólnych im cech wyróżniających je stanowczo od wszystkich innych, składają całkiem oddzielny rodzaj wyniosłości linjowych. Najwłaściwiej przeto byłoby je zwać Ogniogórami; zaś dawną ich nazwę złożyć na schowanie do pozostałego archiwum starożytnej mitologji.

Góry wulkaniczne, pod któremi tutaj rozumiemy właściwe wulkany, tak czynne dotąd, jako i zgasłe, zwykle stoją odosobnione, tak iż każda z nich stanowi oddzielną całość, nie zaś tak jak inne góry, które zwykle łączą się w nierozerwa-

http://rcin.org.pl

ne pasma. Takie odosobnienie ich szczególniej jest uderzającem tam gdzie wiele ich znajduje się zebranych w jednem miejscu, jak to widzimy w gromadzie zgasłych wulkanów w Alwernji w południowej Francji. Następnie mają one wszystkie kształt sobie właściwy uciętego ostrokręgu czyli stożka. Najwyraźniéjszy i najbardziej wykończony jego typ przedstawia nam Amerykański wulkan Cotopaji. Wierzchołek każdego takiego stożka zwykle bywa okrągłym i tylko wyjątkowo miewa niekiedy kształt podłużny, jak to widzimy w wulkanach Pichincha w Quito, Siwelucz w Kamczatce i Galungung na wyspie Jawa. Następnie jest on zawsze wydrążonym w kształcie mniéj więcej głębokiej kotłowiny, w której środku znajduje się otwór lejkowaty zwany paszczą wulkanu albo kraterem. Otwór ten w wulkanach czynnych ciągnie się aż do samej głębi w której wre lawa; w wulkanach zgasłych na zawsze lub czasowo, zasklepia się on nieraz zupełnie, tak iż tylko sama wierzchnia kotłowina pozostaje na zawsze pewną oznaką wulkanu.

Pomieniony stożek zakończony w górze paszczą, który stanowi istotną część wulkanu, miewa pochyłość zewnętrzną od 18° do 27° i utworzony jest zawsze częścią z lawy, częścią z przepalonych kamieni, zuzli, popiołów, które wulkan wyrzuca z siebie i które roztopiona lawa spaja w jedną massę niezwykłej twardości i mocy. Cała ta jednak budowa jest nietrwałą i podlega częstym i gwałtownym zmianom w skutek czynności samegoż wulkanu. Każdy nowy wybuch dodaje do niej nową massę żużli, popiołów i lawy, albo też rozrywa ją i tworzy nowe dla siebie otwory. Niekiedy cała ta budowa albo część jej zapada się do będącej pod nią otchłani a w miejscu jej pozostaje ogromny otwór, z którego następnie powstaje nowy stożek, zwykle podobny kształtem do pierwszego i podlegający takimże zmianom. W każdym razie podnosząca się od spodu lawa wstrząsa nim tak potężnie, iż ściany jego często rysują się i pękają od góry do dołu. Takowe ich rozpadliny, nieraz bardzo głębokie, rozchodzą się promienisto od górnego otworu na dół, coraz rozszerzając się u dołu i istnienie ich przez długi przeciąg lat jest najlepszym dowodem wielkiej mocy téj stężałej materyi wulkanicznej

http://rcin.org.pl

z której utworzonym a raczej odlanym bywa każdy taki komin, prowadzący od wnętrza ziemi na jej powierzchnię. W skutek tego wszystkie zgasłe wulkany, pomimo niszczącego działania czasu, zachowują na zawsze swoje kształty pierwotne, po których nader łatwo jest odróżnić je od innych gór, tak iż tylko środkowe ich otwory zasklepiają się zupełnie, i rozdarte i opalone ich boki okrywają się z czasem roślinnością.

Nie wszystkie jednak wulkany mają stożki zbudowane z pomienionej wyżej materyi; a to dla tego, iż wyrzuty ich, jak to obaczymy niżej, są bardzo rozmaite, i niektóre z nich wcale niewydają lawy.

Pomieniony wyżej stożek, dochodzący rozmaitej wielkości, stanowi niekiedy całkowitą budowę wulkanu; w innych razach wznosi się on na obszerniejszej podstawie, która bywa zwyczajną górą i odróżnia się od innych tylko swoim obszernym, najczęściej okrągłym i wklęsłym szczytem, z którego wyrasta właściwy stożek z paszczą, odróżniany wtedy nazwą Ostrokręgu ostatecznego, albo Sopki, (Cône terminal.) Takie wulkany powstałe na górach, L. Buch odróżnia nazwą Kraterów Podniesionych.

Cechą odznaczającą wyraźnie wszystkie kratery podniesione, są warstwy ziemi okrywające góry służące im za podstawy i szczególny ich układ. Wszystkie te warstwy leżą pochyło do linji pionowej idącej przez wierzchni otwór wulkanu, i podnoszą się coraz bardziej od podnóża ku wierzchołkowi; w środku zaś jego widać przełom tych warstw niegdyś równoległych. Widocznem tu się okazuje podniesienie skorupy ziemskiej przez siłę działającą na nią od spodu i rozdarcie jej w punkcie środkowym, gdzie to parcie było największem. Dalej podnosząca się nad niemi sopka utworzona jest już całkiem z materyi wyrzuconej z wnętrza wulkanu.

Właściwy stożek wulkaniczny, czyli sopka, bywa zwykle mniejszym w kraterach podniesionych, aniżeli w tych, które niemają żadnej podstawy. Wysokość jego wprawdzie niezależy od wysokości będącej pod nim góry, ale w ogólności bywa mniejszą. Sopka Wezuwjusza dochodzi $1/3$ części wyso-

http://rcin.org.pl

kości całej góry. Sopka 3 razy wyższego wulkanu Pic de Teyde na wyspie Teneryffie dochodzi tylko $1/22$ części jego wysokości. Większa liczba wulkanów ma kratery podniesione, i w każdym z nich góra służąca za podstawę stanowi jego część główną, a sopka jest jakoby na niej kopułą.

Sopka na kraterach podniesionych leży zwykle na szczycie i w środku góry. Z tem wszystkiem dają się widzieć wyjątki od tego ogólnego prawidła. W wulkanach Mauna Roa na wyspie Hawaji i Pic de Teyde na wyspie Teneryffie znajdują się one z boku i daleko niżej od środkowych szczytów owych gór.

Pomienione stożki wulkaniczne podlegają, jak mówiliśmy, częstym zmianom. W skutek tego we środku krateru zasklepionego wciągu lat wielu, tworzy się czasami nowy krater mniejszy, nad którym wyrasta nowa sopka, która stanowi jakby piętro nad dawniejszą. Taki wypadek musiał zajść na Wezuwjuszu; albowiem Strabon, który opisał bardzo dokładnie tę górę, przed wybuchem jéj w roku 79, nie wspomina wcale o znajdującym się na niéj teraz stożku. Powiada on iż góra ta „jest żyzna po bokach, ma wierzchołek ścięty, w większej części jednostajny, zupełnie bezpłodny, opalony, a na nim przestrzenie napełnione szparami i kamieniami opalonemi; z czego można wnosić, że w tych miejscach znajdowały się przedtem kratery gorejące“. A zatem ów wierzchołek, opisany przez Strabona, jest to dzisiejsza La Somma, wielka, okrągła i wklęsła płaszczyzna będąca podstawą dzisiejszego stożka i obejmująca go krawędziem szerokim i daleko wystającym od strony północnej, a od strony południowej w części rozwalona i pokryta lawą od późniejszych wybuchów. Stożek wznoszący się na niéj obecnie powstał zapewne w czasie owego pamiętnego wybuchu, w którym zginął znakomity naturalista Rzymski Plinjusz i od czasu którego ów wulkan, zgasły od niepamiętnych czasów, zaczął być na nowo czynnym. Wtedy też zapewne rozburzoną została część południowa dzisiejszej Sommy. Plinjusz młodszy, który opisał nam pomieniony wybuch Wezuwjusza, powiada, iż sprowadził on straszne przekształcenie, które zwaliło w morze znaczną część góry.

http://rcin.org.pl

Niekiedy znowu dawny stożek w skutek nowego wybuchu zapada się, a na miejscu jego powstaje drugi. Taki wypadek zdarzał się kilkakrotnie z wierzchołkiem Etny, który nieraz znikał zupełnie, pozostawiając po sobie szeroki i nieosłoniony otwór wśród małej równiny znajdującej się na wierzchu pierwotnej wypukłości góry i zwanej Piano del Lago. Stożek wznoszący się na niej obecnie, oddzielony jest bardzo wyraźnie od swojej podstawy.

Podobnież wierzchołek Amerykańskiego wulkanu Carguaraizo, który niegdyś co do wysokości ubiegał się o pierwszeństwo z górą Chimborazo, zawalił się w r. 1698. Toż samo nastąpiło z wulkanem Kapak Urku, położonym na płaskowyżynie Quito, na krótko przed przybyciem do Ameryki Hiszpanów.

Zdarzało się nawet, że całe i to ogromne wulkany zapadały się w otchłań podziemną, a w miejscu ich potworzyły się głębokie jeziora. Tak wulkan Papandajan, niegdyś najwyższa góra na wyspie Jawa, zapadł się zupełnie w r. 1772 i pociągnął za sobą 40 wsi zbudowanych na jego stokach, pozostawiwszy po sobie błotniste jezioro.

Wysokość wulkanów bywa rozmaitą. Najmniejszy ze znanych dotąd, Volcano w Australji ma wysokości nad poziom morza 200 stóp. Największy, Aconcagua w Ameryce, 21514 stóp. Wysokość ta ma wielki wpływ na czynność wulkanu; im wyżej bowiem znajduje się jego krater, tem większej siły potrzeba do podniesienia wrzącej pod nim materyi. Przeto najniższe wulkany mają najczęstsze wybuchy. Stromboli we Włoszech i Guacamayo w Quito mają je ledwo że nie codziennie; wyższy od nich Wezuwjusz miewa je zwykle raz do roku; jeszcze wyższa Etna miewa je co lat kilka; a najwyższe wulkany miewają je raz w jakich sto lat.

W skutek gwałtownych zmian, jakie za każdym wybuchem wulkanu zachodzą w budowie jego sopki, wysokość tych gór nie jest stałą. I tak Wezuwjusz miał w r. 1822, 3830; a w 1832, 3640 stóp. A zatem w przeciągu lat 10 zniżył się on o 190 stóp.

Wielkość kraterów bywa też rozmaitą i wcale nie zależy od wysokości wulkanów. Największy, jaki dotąd widziano

http://rcin.org.pl

krater, posiada wulkan Gunong Tingger na wyspie Jawa; ma on $^4/_5$ mili w średnicy. Po nim idą mało co mniejsze Kilauea i Mauna Roa na wyspie Hawaji. Do najmniejszych należy krater wulkanu Teneryffy mający w średnicy 600 stóp p.

Oprócz kraterów głównych, które tworzą wierzchołek sopki, znajduje się nieraz w jednym i tymże wulkanie jeszcze po kilka kraterów bocznych. Tworzy je lawa podnosząca się wewnątrz sopki i torująca w niej sobie nowe drogi. Te kratery drugorzędne, przebite w ścianach sopki, albo w pochyłościach góry służącej jej za podstawę, są mniejsze i leżą niżej od krateru głównego; a przeto zwykle są czynniejsze.

Wnętrza kraterów przedstawiają niewiele ciekawości i przeto zwykle zawodzą oczekiwanie zwiedzających je podróżnych. Po przejściu wybuchów, w czasie których zbliżyć się do nich niepodobna, paszcze te okazują się jako jamy okrągłe i głębokie, których dno jest zawsze daleko mniejszem aniżeli wierzchni otwór, i do których przeto można zejść aż na dół. Te dno stanowi kawał lawy stwardniałej, w którym daje się widzieć jeden lub kilka otworów idących aż do wnętrza ziemi. Otwory te są zwykle w kształcie podniesionych ostrokręgów, jak i same sopki; niekiedy zakrywają je massy zżużlonych kamieni; gorąco nad nimi panuje niezmierne: od 50° do 72° R. i ciągle dymią się z nich pary siarkowe; ale można niekiedy widzieć przez nie w głębi roztopioną lawę. Wreszcie są to pieczary głuche i ciemne, zdolne przejąc strachem, ale w których niemasz nic coby mogło przemawiać do wyobraźni, albo zająć uwagę spostrzegacza. W długich przerwach między wybuchami, często znikają zupełnie ślady wulkaniczne; nieraz nawet ściany kraterów okrywa roślinność. Tak opisują Wezuwjusz przed wybuchem w r. 1631.

Zdarza się nareszcie widzieć kratery zalane całkiem wodą to jest zamienione w jeziora często bardzo głębokie. Wody ich są niekiedy czyste, ale najczęściej zawierają one kwas siarczany albo rozmaite sole. Takie jezioro wulkaniczne znajdowało się w paszczy wulkanu Teszem na wyspie Jawa aż do r. 1817, w którym ta góra zawaliła się całkowicie, a jej wody kwaśne spustoszyły całą okolicę.

http://rcin.org.pl

Wybuchy wulkanów następują w przerwach mniej więcej znacznych. Widzieliśmy, iż są one w niejakim stosunku do wysokości wulkanów, ale stosunku tego nie można brać za ogólne prawidło, bo niektóre wulkany, jak Cotopaji wysoki na 17712 stóp i przeto liczący się do najwyższych, przy całym swoim ogromie są nadzwyczajnie czynne. Również podział wulkanów na czynne i zgasłe nie może być stanowczym; bo jakkolwiek niektóre z nich, jak Ararat w Azyi, wulkany Alwernji i Nadreńskie w Europie i inne, od czasów niepamiętnych, to jest przedhistorycznych, nie dały znaku życia, bywają przykłady, iż niektóre i po najdłuższym letargu przychodzą nagle do życia i zaczynają znowu być czynnemi.

Z tem wszystkiem można przyjąć za ogólne prawidło, iż tylko te wulkany są czynnemi które ciągle się dymią, i że dymienie się jest stanem normalnym każdego czynnego wulkanu. Dymy te, które muszą towarzyszyć wszystkim ogniom podziemnym wchodzącym w zetknięcie z atmosferą, wydobywają się przez główny krater wulkanu, jakby przez komin, często kilkoma kolumnami, z tyluż otworów mniejszych w jego paszczy głównej, oraz przez paszcze boczne i przez wszystkie szpary i szczeliny w górze, pękającej nieraz jak piec od silnego ognia. Nad głównym kraterem tworzą one zawsze, a szczególniej podczas ciszy w powietrzu, wyniosły i szeroko rozpostarty baldachin, który jak wspaniale wywieszona flaga oznajmia ciągłą czynność wulkanu. Jak tylko to dymienie się ustaje całkiem, jest to pewną oznaką iż zasklepiły się wszystkie otwory prowadzące do wnętrza wulkanu i że przerwaną została wszelka styczność między tym wnętrzem a atmosferą, to jest iż ustała wszelka działalność wulkanu, podobna w tym razie do życia człowieka objawiającego się przez dychanie; z tą różnicą, iż kiedy ustanie dychanie w człowieku bywa najczęściej oznaką śmierci, w wulkanach podobne do tego ustanie dychania dymem najczęściej bywa tylko oznaką mniej więcej długiego letargu.

Pomienione wyziewy wulkanów składają się głównie z pary wodnej, do której wchodzą rozmaite gazy, a mianowicie kwas solny (wodochloryczny) siarkowy, węglowy, a niekiedy

http://rcin.org.pl

i gaz wodorodu siarkowy. Te rozmaite gazy znajdują się niewszędzie i nie w jednakowej ilości, przytem zawsze jeden z nich przeważa nad innemi. Kwas solny niedaje się spostrzegać w wulkanach Ameryki południowej; kwas siarkowy jest najpospolitszym i często mu towarzyszy wodoród siarkowy, który zapalając się w powietrzu wydaje małe płomyki widzialne w nocy, kwas węglowy daje się spostrzegać w wyziewach wulkanu Pasta i innych w Ameryce południowej, zaś w szczególnie znacznej ilości na wyspie Jawa. Oprócz pomienionych wyżej, dają się spostrzegać w tych wyziewach jeszcze różne inne utwory gazowe, oraz cząstki różnych ciał uniesionych przez gazy. Wszystkie one alho ulatniają się w powietrzu, alho rozkładając się w nim opadają w kształcie materyi zkrystalizowanej. W skutek tego kratery większej liczby wulkanów zwykle są okryte osadami siarki; znajdują w nich też niekiedy gips i rozmaite sole.

Wreszcie pomienione gazy niezawsze w jednakowej ilości wydobywają się z jednych i tychże wulkanów, z czego się okazuje, iż niezawsze jedne i też same processa chemiczne odbywają się w tych wnętrzach, z których one wychodzą. L. Buch uważa, co do wydobywania się tych gazów, iż naprzód, w chwili największej działalności wulkanicznej, pojawia się kwas solny; że kwas siarkowy okazuje się dopiero wtenczas kiedy ta działalność zaczyna się zmniejszać; zaś kwas węglowy zaczyna się wydobywać na końcu, kiedy ta działalność ustaje, co może trwać wieki, nawet i w tenczas kiedy wulkan zdaje się już całkiem zgasłym. Jakoż zdarza się iż nawet przy rozkopywaniu najdawniejszych pokładów wulkanicznych następuje znaczne wydzielanie się tego gazu, jak to dostrzeżono pokilkakrotnie w południowej Francyi w okolicach Clermont.

Szpary i rozpadliny, przez które wychodzą dymy wulkaniczne i które zwykle są tak szczupłe, iż służyć mogą dla przejścia tylko materyi lotnej, nazywają się Dymicami (Iumarolles) i znajdują się w wielkiej ilości przy wszystkich czynnych wulkanach, zwykle w ścianach bocznych krateru i na pochyłościach góry. W stanie spokojnym wulkanu bywają one i w samym kraterze, który zwykle mniej więcej się zaskle-

http://rcin.org.pl

pia. Wszystkie przeto wulkany kiedy niemają wybuchów, to jest w swoim stanie normalnym, są dymicami. Niektóre są w takim stanie ciągle, a przynajmniej oddawna. Te z pomiędzy nich które wydają głównie gazy siarczane, nazywają się Siarkowicami (we Włoszech Solfatares, w Islandyi Namar). Taką jest w pobliżu Neapolu siarkowica Puzzuoli, przedstawiająca obszerny krater podniesiony, na dnie którego dają się widzieć potrzaskane skały wulkaniczne rozkładane przez ciągle wydobywającą się z nich parę.

Wulkany tedy, których cała działalność ogranicza się na buchaniu dymem, utraciły nawet nazwę wulkanów rzeczywistych. Chociaż ich kratery okazują, że były one kiedyś takiemi, ale nie pozbywszy się całkiem swojej działalności, jak wulkany zgasłe, i nie wstanie będąc wydać nic innego oprócz dymu i pary, zeszły one do kategoryi dymic i siarkowic. Zdaje się iż te wulkany są w ostatnim perjodzie swojej działalności, po którym zagasają zupełnie. Okazuje się iż perjod ten ciągnie się bardzo długo.

Wywiązywanie się wyżej pomienionych gazów wulkanicznych działa bardzo szkodliwie na powietrze, szczególniej tam, gdzie wydziela się gaz kwas węglowy, który jest tem niebezpieczniejszy, iż niemając zapachu i koloru nie może być dostrzeżonym. Gaz ten w znacznej ilości wydają szczególniej siarkowice. W okolicach Neapolu dają się czuć od tamecznej siarkowicy Puzzolańskiéj takie trujące wyziewy zwane tam Mofetti. Na wyspie Jawa ten zabójczy gaz zatruł całkiem powietrze w dwóch miejscach znanych tam jako śmiertelne.

Pary wodne wydobywające się z wulkanów i przesycone pomienionemi gazami skraplając się w wyższych i zimniéjszych warstwach atmosfery, spadają do koła wulkanów wpostaci nader obfitej rosy i przez to dają początek często znajdującym się u ich podnóża źródłom mineralnym.

Kiedy ma nastąpić wybuch wulkanu, oznajmuje go zwykle trzęsienie ziemi, po którem wulkan zaczyna dymić daleko silniej. Kiedy wychodzące z niego dymy przybierać zaczną barwę ognistą, jest to znakiem, iż lawa podniosła się w kraterze i rozłamała jego zasklepiony otwór. Wtedy jej

http://rcin.org.pl

ogień zaczyna odbijać się na całej massie pomienionych dymów i rozpościera na niej łunę czerwoną i u dołu co raz jaśniejszą, tak iż massa ta coraz powiększająca się i podnosząca się niekiedy do wysokości 1000 stóp przedstawia ogromny słup ognisty stojący nad kraterem i podpierający podobnież ognistą olbrzymich rozmiarów chmurę, której dalekie krańce rysują się na niebie barwą coraz ciemniej czerwoną.

Tymczasem wzbierająca w głębiach wulkanu lawa podnosi się coraz wyżej i niekiedy napełnia cały krater aż do brzegów. Wtedy działanie jej ognia daje się czuć na ścianach sopki i nawet, w kraterach podniesionych, na niższych pochyłościach góry; otwierają się w nich nowe szpary i rozpadliny, z których biją do góry silne kłęby dymu, i bijące u stóp góry źródła wysychają; na najwyższych wulkanach, których szczyty pokrywają wieczne śniegi, następuje wtedy gwałtowne topnienie tych śniegów, od których potoki wód spadają z szumem na dół.

Pomieniony słup ognia wychodzący z krateru i którego światło bywa tylko łuną wezbranej w kraterze lawy, stanowi dopiero początek wybuchu. Następuje potem wyrzucanie ogromnej ilości ciał drobnych pyłkowych zwanych popiołem wulkanicznym. Bywa on podobny do cienkiego prochu strzelniczego, i składa się z rozbitych przepalonych i roztartych części skał i kruszców. W początkach wybuchu bywa on czarnym, potem w miarę jak wybuch ma się ku końcowi przybiera barwę szaro białawą. Z tym popiołem łączą się kamyki dziurkowate i rozpalone zwane we Włoszech Rapilli, Lapilli, Puzzolane, dalej kawały pumexu i kamienie rozmaitej wielkości wyrzucane czasami bardzo daleko. Przy wybuchach Cotopaji widziano massy kamienne, mające od 8 do 10 stóp w średnicy, upadające w odległości $1\frac{3}{4}$ mili. Nakoniec cząstki ciał stopionych oderwane od lawy napełniającej krater, które zaokrąglając się i zastygając w powietrzu stanowią tak zwane Bomby wulkaniczne. We Włoszech zowią je łzami Wezuwjusza. Wszystkie te ciała lecące do góry dają się widzieć w pośród ognistego słupa wychodzącego z krateru, jak iskry i głownie rozpalone. W końcu dają się widzieć całe

http://rcin.org.pl

massy takich ciał w postaci ogromnych snopów ognistych ciskanych do góry z ogłuszającym łoskotem, jakby w skutek zasadzonych i wybuchających raz po raz ogromnych min prochu. Wtedy wybuch jest w całej swojej sile. Cała góra drży i wzrusza się w swoich posadach. ' Huk rozlegający się w niej przyrównać można chyba do następujących po sobie wystrzałów z jakich kilkuset największego kalibru dział. Bywa on to grubym i przeciągłym jak grzmot, to nagłym i jakby dzwięczącym, i daje się słyszeć w bardzo wielkich odległościach tak jak gdyby on tamże wychodził z ziemi; co dowodzi iż wstrząśnienia wydające go muszą mieć miejsce w największych głębiach skorupy ziemskiej. I tak wybuchy Cotopaji dają się słyszeć najzupełniej i najwyraźniej w m. Honda, nad rzeką Magdaleną w odległości 109 mil, wybuchy małego ale bardzo czynnego wulkanu Cosiguina w Nicaragua dają się podobnież słyszeć w Santa Ie di Bogota w odległości 230 mil. Wybuchy Tomboru na wyspie Sumbawa jednej z Sondskich słychać o 240 mil na wyspie Sumatra.

Cała ta massa ciał palących się wyrzucana do góry sprawia przez ogrzanie wielkie rozrzedzenie w atmosferze nad wulkanem, skutkiem którego bywa gwałtowny przypływ powietrza ze wszech stron, objawiający się przez wicher, który nanosi massy chmur. Nagromadzenie ich obok massy parów wychodzących z wulkanu i skraplających się w wyższych warstwach atmosfery sprawia gwałtowną ulewę deszczu z gradem. Z drugiej strony w ciałach wyrzucanych z wulkanu i przechodzących gwałtownie ze stanu lotnego w stan płynny, i ze stanu płynnego w stan twardy, wywiązuje się silne napięcie elektryczności, która wchodząc w styczność z elektrycznością chmur, wywołuje łączenie się ich i w skutek tego nieustające pioruny, których błyskawice wiją sie w swoich zygzagach do koła płomienistego słupa stojącego nad kraterem i przeszywają we wszystkich kierunkach rozpostarte nad nim i oświecone czerwonym blaskiem chmury; zaś ciągle grzmoty zlewając się w jeden przeciągły huk, łączą się z ogłuszającym łoskotem samego wybuchu.

Takie burze, które Humboldt odróżnia nazwą Wulkanicznych bywają przy każdym wybuchu. Można wnosić że

http://rcin.org.pl

i w samej lawie napełniającej krater, wywiązuje się niezmierna ilość elektryczności, która działa także na elektryczność zbierających się nad nim chmur.

Popioły wyrzucane przez wulkany podczas wybuchu, tworzą chmury, niekiedy tak gęste i rozległe, iż zasłaniają całkiem światło słoneczne i okrywają ciemnością całe okolice. Następnie spadają one w większej i mniejszej odległości od ogniska wyrzutu, wraz z potokami towarzyszącej każdemu wybuchowi ulewy. W czasie wybuchu Wezuwjusza w r. 1822, deszcz z popiołem lał przez dni 12, na przestrzeni 105 mil. W skutek tego powstają powodzie szlamu, czyli tak zwane Lawy wodniste składające się z owych popiołów rozmieszanych z wodą. We Włoszech lękają się ich więcej daleko, aniżeli właściwej lawy. Potoki tego szlamu spadając z pochyłości góry na leżące dokoła doliny wyrywają drzewa, obalają domy i zalewając całe okolice pozostawiają wszędzie grubą warstwę owych popiołów, która ustala się przez wodę i własny ciężar i tworzy tak zwany Tuf wulkaniczny, przedstawiający twardą massę zbitego popiołu, w którym dają się widzieć wyrzucone i spadłe wraz z nim kamienie, żużle i zaokrąglone kawały zastygłej lawy.

Taka powódź szlamu w czasie wybuchu Wezuwjusza w r. 79 zagrzebała Herculanum i Pompeję, nakrywszy je grubym pokładem tufu z którego wykopują te miasta obecnie. Rzeczą jest widoczną, iż Wezuwjusz w owym wybuchu niewydał wcale lawy, ale wyrzucił niezmierną massę popiołów które pokryły całą okolicę i zmieniły jej układ poziomy. Pompeja która leżała wówczas nad morzem, znajduje się teraz o ¼ milę od brzegów. Podobneż zmiany miejscowości w skutek tejże przyczyny dają się widzieć na wyspie Jawa; I tam znajdują się także w znacznej odległości od brzegów i w znacznej części zagrzebane zwaliska jednego miasta leżącego niegdyś nad morzem. Tamże opisują podróżni jednę świątynię, której tylko część wierzchnia wystaje z ziemi, a reszta jest zagrzebaną w tufie wulkanicznym.

Niekiedy chmury tych popiołów unoszące się nad wulkanem podczas wybuchu bywają porywane przez wiatry i unoszone bardzo daleko. W czasie wybuchu Cosiguiny w r.

http://rcin.org.pl

1836 popioły jéj zaćmiły okolicę na 70 mil a następnie popędzone były o 170 mil aż do wyspy Jamaiki. W r. 1812 popioły z wyspy S. Vincent w Antyllach zaniesione zostały aż na wyspę Barbados i sprawiły tam taką ciemność, iż wśród dnia niemożna było rozpoznać drogi. W r. 1811, w czasie wybuchu na wyspie Sumbawa, popioły z niej zaniesione zostały aż do wysp Banda i Amboine o 174 mil. W r. 1794 popioły Wezuwjusza zaleciały aż do głębi Kalabryi, a w czasie wybuchu r. 452 według świadectwa Prokopjusza były popędzone aż do Konstantynopola.

Opadanie tych popiołów gdziekolwiek w znacznej ilości na ziemię, bywa zabójczem dla roślinności i sprawia nieraz ogromne spustoszenie na okrytych zasiewami polach. W skutek tego często po wybuchach wulkanów następuje dla całej okolicy nieurodzaj i głód i dokoła czynnych wulkanów ziemia składająca się z samych prawie takich popiołów jest bezpłodną.

Pomienione wyżej zjawiska bywają niekiedy jedynymi skutkami wybuchu; ale najczęściej są one tylko poprzednikami następującego po nich wyrzucenia lawy, której pojawienie się stanowi ostatni akt wybuchu. Kiedy ta wrząca massa napełni cały krater, wtedy wylewa się przez jego brzegi i spada na dół w postaci ognistej kaskady. Rzadko jednak bardzo lawa dochodzi aż do samego wierzchu krateru i to jedynie w wulkanach małej i miernej wysokości; w wyższych zaś przebija ona sobie zwykle jeden lub kilka otworów w ścianach sopki i przez nie wydobywa się na zewnątrz. Niekiedy otwór taki znajduje się niżej od téj wysokości do której lawa podnosi się w kraterze, i wtedy jej potok leci przez ten otwór w górę jak wodotrysk.

Takie otwory boczne po wyjściu z nich pomienionéj wrzącej materyi, bywają wnet zatykane jéjże zastygłą massą. Niekiedy wszakże pozostają one mniej więcej długo, zwykle do następującego wybuchu. W Wezuwjuszu podczas wybuchu r. 1794 powstał jeden taki otwór naprzeciw Torre del Greco długi na 3000 stóp; w Etnie, której wybuchy prawie zawsze mają miéjce przez otwory boczne, po wybuchu r. 1669 pozostał był także jeden taki otwór długi prawie na 3

http://rcin.org.pl

mile i szeroki na 6 stóp, w którym potem dawały się widzić błędne ognie.

Wreszcie i te boczne otwory bywają tylko w wulkanach średniej wielkości i nie są możliwe tam, gdzie ściany wulkanu są tak grube, iż lawa nie zdoła ich przebić; znajdują się one bowiem zawsze w pewnej wysokości, tam gdzie ściany sopki coraz zwężając się do góry przedstawiają coraz mniejszy opór burzącemu działaniu podnoszącej się wewnątrz jej ognistej, płynnej i nadzwyczaj ciężkiej materyi. Dla tego niebywa ich w największych wulkanach, jakiemi są naprzykład wulkany Ameryki południowej należące do największych na ziemi gór. Te wulkany nigdy, a przynajmniej w teraźniejszych czasach, niewydają lawy; przy największej bowiem sile, jaka pędzi ją do góry, rzadko bardzo zdoła ona zapełnić ich niezmierne i nader wysoko podniesione kratery. Z tem wszystkiem jeden z największych wulkanów, Kluczewska Sopka w Kamczatce, wyrzucił raz lawę aż przez swój wierzchni otwór.

Następnie lawa spływając po pochyłościach góry idzie szerszą albo węższą strugą, stosownie do miejscowości na której się rozlewa i dzieli się na odnogi, obchodząc leżące jej na drodze zawady; wreszcie zatrzymuje się w miejscach głębokich z których niemasz dla niej wyjścia. Takim sposobem w czasie wybuchu Etny w r. 1669, potok lawy doszedłszy do murów miasta Katanji podniósł się do wysokości 69 stóp i przesadziwszy te mury runął do miasta, kiedy większa jego część obeszła je do koła i zwróciła się ku morzu. Na wyspie Lanzarota jednej z Kanaryjskich widać dotąd skałę pionową, którą utworzyła ława z wulkanu Corona del Rio rzucająca się do morza z wysokości 900 stóp.

Zdarza się też niekiedy, mianowicie przy wybuchach małych wulkanów leżących na równinach, iż lawa wychodząca z nich niema prawie żadnego spadu. W takim razie rozpościera się ona po równinie, jak wylew wody zatapiający pola. W Islandyi, w r. 1783, przy wybuchu wulkanu Skaptar Jokul, leżąca u stóp jego równina porozpadała się w szpary, z których wystąpiła niezmierna ilość wrzącej lawy, i ta rozpostarła się bezpośrednio po ziemi i zalała przestrzeń

http://rcin.org.pl

50 mil □, zapełniwszy wszystkie wklęsłości i utworzywszy obszerne i głębokie jezioro ogniste, które obecnie przedstawia ogromny pokład jednolitej skały.

Ognisty potok wrzącej lawy po wyjściu na powierzchnię ziemską płynie zrazu jak massa roztopionego kruszcu i od zetknięcia się z powietrzem wydaje pewny rodzaj syczenia, jak rozpalone żelazo polewane wodą, co dowodzi silnie ochładzającego na nią działania powietrza i bardzo wysokiego stopnia jej temperatury, kiedy ją obraża nawet takie działanie. Wszystkie ciała podlegające stopieniu od zetknięcia się z nią nikną, to jest rozpływają się w jej massie; zaś palące się, jak drzewo, obracają się w węgiel; drzewa okryte liściem, których wilgoć wstanie jest opierać się długo zwyczajnemu ogniowi, zajęte przez potok lawy usychają w tejże chwili; część ich objęta przez ognisty płyn zamienia się w węgiel, a część wierzchnia wystająca nad potokiem zapala się i gore jasnym płomieniem.

Następnie w skutek ochładzającego działania powietrza ten ognisty potok wrychle gęstnieje i zastyga zwierzchu. Wtedy jego powierzchnia wzdyma się i pokrywa pękającemi bąblami, potem rozmaicie fałdując się okrywa się twardą powłoką. Ta naprzód pęka i rwie się w kawałce unoszone przez ognisty potok, ale w końcu ustala się i tworzy jednolitą i coraz grubiejącą skorupę, jak lód powstający na rzece. Utworzona w ten sposób skorupa okrywa cały ów potok nakształt skóry i tylko rozmaicie marszczy się i gurbi, poruszana od spodu przez dalszy pod nią bieg wrzącej massy; zaś ściskając tę massę niepozwala jej rozszerzać się i przedłużać. Wskutek tego potok lawy, wzbierający od ciągłego przypływu z wulkanu, rozpiera okrywającą go skorupę i rozciągając ją coraz grubieje; zaś postępując dalej, rozrywa ją u swojego dolnego końca i szczętami jej mości sobie drogę, po której płynie, dopóki zasila go przypływ od wulkanu.

Taki przypływ ciągnie się mniej więcej długo i będąc w początkach zwykle gwałtownym, ku końcowi coraz się zmniéjsza, jąk potok wezbranej wody, zrazu wywracający wszystko przed sobą, a następnie w miarę ubywania wody w jego źródle płynący coraz węższym korytem.

http://rcin.org.pl

Dopóki jednak źródło lawy nieprzestaje być czynnem, płynie ona ciągle pod swoją zastygłą skorupą, która w takim razie zmienia rozmaicie swój kształt i położenie. Skutkiem tego bywają rozmaite skręcenia i nieforemności w potokach skrzepłej lawy. Skoro wybuch dojdzie swojego kresu i lawa przestaje wychodzić z wulkanu, wtedy zatrzymuje się jej bieg i pod okrywającą jej potok skorupą, która staje się coraz płaskszą i w środku nieco opada. Zrazu okazuje się to w górnej części potoku, a następnie postępuje coraz dalej; aż nareszcie ów potok, pierwotnie ognisty, potem zaskorupiony zwierzchu, i rozpościerający się powolnie pod ściskającą go skorupą, zatrzymuje się zupełnie i wydobywająca się z jego dolnego końca massa płynna zastyga ostatecznie w kształcie ogromnego sopla.

Spotkanie się wrzącej lawy z wodą zamienia tę ostatnią w parę; ale przytem lawa stygnie jeszcze prędzej jak od działania powietrza. Niekiedy znaczna massa wody objętą bywa zewsząd przez ognisty potok. W tedy przedstawia ona jezioro wrzące i buchające ogromnymi kłębami pary, do póki nie uleci z nią w powietrze całkiem, albo w znacznej części, zaś obejmująca ją massa ognista nie zastygnie i nieokryje się pod nią twardą skorupą. Niekiedy znowu ten ognisty potok całą swoją massą nakrywa wodę zwierzchu. W tedy ona zamieniając się pod nim w parę, sprawia gwałtowne wybuchy podobne do wybuchów wulkanicznych. Dla tego przed mającym nastąpić wybuchem wulkanu wszędzie do koła wypróżniają studnie, które w razie wylewu na nich lawy działają jak zasadzone pod ziemią miny prochu.

Ponieważ ogniste potoki lawy bardzo często zwracają się do morza, przeto nieraz zawiązuje się w nim zacięta walka między dwoma przeciwnymi sobie żywiołami. Wielkie w tedy jest syczenie gwałtownie gaszonej lawy, wielkie burzenie się ustępującej przed nią i buchającej parą wody, ale zawsze ostatnia zwycięża i ognisty potok zatrzymuje się w postaci nieforemnej skały, tworzącej najczęściej wysoki przylądek. Takie przylądki wybiegają w morze od Wezuwjusza i Etny. Ostatni utworzony przez kilka leżących jeden na drugim pokładów lawy od kilku następujących po sobie wybuchów i

http://rcin.org.pl

spadających w morze z wyniosłego brzegu, dochodzi wysokości 400 stóp.

Zdarza się też, iż lawa wpadając do wody drobi się na cząstki, zastygające następnie w kształcie tabliczek, kul i graniastosłupów. Takie kawałce jej, zwykle bardzo foremne mające od 3 do 4 stóp w średnicy, znajdują w morzu i na brzegach około Portici.

Z tego cośmy powiedzieli wyżej okazuje się, iż prędkość biegu lawy bywa niejednostajną i zależy od większej i mniejszej płynności jej, która znowu zależy od stopnia jej temperatury, a następnie od położenia miejsca i większej i mniejszej pochyłości jego spadów. Przy wyjściu z wulkanu, jedno i drugie bywa największem: lawa w stanie największej płynności leci zwykle ze stromej góry na leżące u podnóża jej doliny i w tedy jej bieg bywa najprędszym; ale następnie szczególniej w miarę zastygania i twardnienia tworzącej się na niej skorupy, coraz on wolnieje, tak iż w końcu na dolinach u spodu góry bywa on zaledwo znacznym i daje się ocenić dopiero po długich spostrzeżeniach. Potoki lawy Wezuwjusza ubiegały nieraz z początku po 7 stóp na 1 sekundę; a w końcu tyleż zaledwo na 1 godzinę. Wreszcie prędkość biegu lawy, podobnież jak i prędkość biegu rzeki, zależy niemało od wielkości razem wychodzącej massy jej, która tworzy ognisty potok. Im większa jest ta massa, tem prędzej idzie ona nawet po spadach mniej pochyłych i równinach i tem powolniej zastyga. Dla tego najgwałtowniejsze potoki lawy są te, które wychodzą przez główne kratery wulkanów.

Temperatura lawy przy wyjściu jej z wulkanu, kiedy ona tworzy jeszcze potok ognisty, zapewne jest niewiele różną od temperatury wnętrza ziemi; i dopóki jest ona w stanie zupełnie płynnym, temperatura jej bardzo jest wysoką. W czasie wybuchu Wezuwjusza w r. 1794, potok wrzącej lawy który zalał Torre del Greco, przebiegłszy w ciągu 6 godzin $^4/_5$ mili, stopił wszystkie znajdujące się w zajętych przez niego domach rzeczy metaliczne; a zatem po 6 godzinnym biegu posiadał on jeszcze temperaturę hutniczego pieca. Ale kiedy ów potok, od działania nań powietrza lub wody, zacznie stygnąć z wierzchu, części jego skrzepłe tracą bardzo prędko

http://rcin.org.pl

swoje ciepło. To zastyganie powierzchni płynącej lawy daje się spostrzegać jeszcze przed utworzeniem się na niej twardej skorupy; albowiem znajdują nieraz w jej pokładach, oblepione przez nią całkiem bez najmniejszego uszkodzenia rozmaite rzeczy, które niewytrzymałyby zwyczajnego ognia. Zaskorupiona powłoka nietylko ochładza się bardzo prędko, ale jest bardzo złym przewodnikiem ciepła, albowiem niedaje się przez nią czuć wysoka temperatura lawy pod nią płynącej. Jakoż przy wybuchach Wezuwjusza zdarzało się, iż potok lawy jeszcze płynący u podnóża góry, u wierzchołka jej okryty twardą skorupą, można było dotykać gołą ręką; następnie ludzie chodzili po nim i kładli się na nim, kiedy lawa jeszcze w bardzo znacznej ilości i dość szybko wydobywała się z jego dolnego końca. Na Etnie daje się widzieć pokład zastyglej lawy leżący na grubym pokładzie śniegu.

W skutek tego lawa płynna znajdująca się wewnątrz swojej zastyglej skorupy zachowuje bardzo długo swoją wysoką temperaturę. Znajdują pokłady lawy gorące po upływie 10, 20, 30, 40 i więcej lat, w których zatem musi ona ciągle trwać w swoim stanie pierwotnym płynnym. Jeżeli przez tak długi czas ona nie zastyga w takich stosunkowo drobnych massach, to można wnosić z tego, ile tysięcy lat potrzeba, ażeby ona zastygła we wnętrzu bryły ziemskiej, której skorupa jest na wielką skalę temże co i wierzchnia skorupa każdego pokładu lawy.

Dopóki lawa jest w stanie płynnym i ma wysoką temperaturę, nie wydaje ona żadnych wyziewów; ale jak tylko zastyga i krzepnie, wnet zaczynają wydobywać się z niej dymy i pary zupełnie takież jakie wychodzą przez krater wulkanu. W skutek tego tworząca się na niej skorupa okrywa się niezmierną ilością bąbli, które pękając z trzaskiem wydają parę wodną i rozmaite gazy ulatniające się w powietrzu, po których zostają na tej skorupie rozmaite sole i osady podobnież jak i na kraterach i dymicach, z których wychodzą zwykle takie wyziewy. Obfitość tych osadów gazowych bywa nieraz tak znaczną, iż zbieranie ich, w okolicach gdzie są wulkany, stanowi rodzaj przemysłu. Pomienione bąble rozpękając się na zastygającej i twardniejącej lawie, pozostawiają

http://rcin.org.pl

po sobie dziury, nadające jej podobieństwo skamieniałej gąbki i dochodzące czasami bardzo wielkich rozmiarów. W lawach Etny miewają one niekiedy krawędzie wzniesione na 8 stóp, w średnicy 12, a głębokości 20 stóp. W taki sposób zapewne powstają w zastyglych lawach pieczary, jak naprzykład dluga na 5000 stóp pieczara Surtshellir około wulkanu Balda Jokul w Islandyi.

Przy nader powolnem zastyganiu ławy znajdującej się wewnątrz każdego jej pokladu pod okrywającą go zwierzchu skorupą, w tej ostatniej powstają z czasem szpary i rozpadliny, przez które wydobywają się pomienione wyziewy z wnętrza pokladu; to jest powstają w niej dymice, tak jak w kraterze wulkanu i nawet mające często tenże kształt stożkowaty, który nazwać można Wulkanicznym. Te dymice w pokladach strwardniałej lawy ukazują się nieraz i w kilkadziesiąt lat po wybuchach, które dały początek owym pokładom. I tak w pokladach lawy wulkanu Jorullo w Meksyku powstałych w skutek wybuchu r. 1759, otwarły się dymice jeszcze w r. 1846, a zatem po upływie 87 lat.

Okazuje się z tego, iż wyziewy powstające nieustannie z wulkanów nie są skutkiem jakiego przenikania do ich wnętrza wody i innych ciał będących na powierzchni ziemskiéj i w jej wierzchnich pokladach, chociaż i to może mieć miejsce wielokrotnie, ale iż są one skutkiem zastygania z wierzchu lawy napełniającej owe ich wnętrza, a zatem działania powietrza na tę ognistą i plynną massę która wchodzi z nim w styczność przez otwarty krater wulkanu. Następnie, iż ta ognista massa zawiera w sobie pierwiastki wszystkich cial ziemskich, nietylko twardych, ale oraz plynnych i lotnych. Nie trudno jest potem pojąć, jakim sposobem materya ziemska składająca się pierwotnie tylko z takiej massy ognistej, po ostudzeniu jej i utworzeniu się jej skorupy, wydala oraz wodę i powietrze.

Skutki wulkaniczne, a mianowicie wyrzuty lawy, dają nam możność i miarę do oznaczenia siły tego działania, niezapomocą siły wybuchów następujących od czasu do czasu, gdyż zmierzyć jej niepodobna, lecz za pomocą wysokości których lawy dochodzą w kanałach pionowych kraterów. Nie-

http://rcin.org.pl

ulega wątpliwości, iż lawy niekiedy wychodziły przez główny krater Etny, Teneryfy a nawet Antisany, jedynego wulkanu Ameryki Południowej, który raz kiedyś wyrzucił z siebie lawę. Że zaś krater Etny wzniesiony jest nad poziom morza na 10260, Teneryfy na 11424, Antisany na 17956 stóp, przeto łatwo jest obliczyć w ciśnieniu atmosferycznem ciężar słupa lawy, który siła wewnętrzna musiała podnieść do takich wysokości. Gdyby ten slup był wodą, to ponieważ 32,5 stóp jej wytrzymuje ciśnienie jednej atmosfery, a zatem byłoby potrzeba ciśnienia 300 atmosfer, ażeby go podnieść do wierzchołka Etny, 350 w Teneryfie, a przeszło 550 w Antisanie.

Lecz ciężar gatunkowy lawy, przynajmniej w stanie stałym, wynosi od 2 do 3 ciężarów wody; a zatem na Etnie potrzeba było od 600 do 900, na Teneryfie od 700 do 1000, na Antisanie od 1000 do 1500 atmosfer, Można wyobrazić sobie siłę tego działania, porównywając je z siłą machin parowych i przypomniawszy sobie, iż najsilniejsze z nich nie mogą z nieść więcej nad parcie 4 do 5 atmosfer, a silniejszych nad 10 atmosfer dotychczas jeszcze ani pomyślano, ani zbudowano.

Wypada wreszcie nadmienić, iż w niektórych wulkanach dostrzeżono na dnie kraterów zamiast lawy siarkę wrzącą, jako to w Volcano na wyspie tego imienia jednej z Liparskich, w Taal na wyspie Lucon jednej z Filipińskich, i w Azufral w Andach Quito. Przytaczają też pagórki i kopuły siarkowe jak to p. Boussingault uważał w wulkanie Pasto w Andach Nowej Grenady. Dotąd wszakże niebyło wyrzutów czysto siarkowych.

Pokłady zastygłej lawy, jakie dają się widzieć przy wszystkich tak czynnych, jak i zgasłych wulkanach, przedstawiają rozmaite formy, z których, jak również i z natury skał utworzonych przez nie, możemy sądzić o wielkości i sile wybuchów, które dały im początek, oraz o pierwotnem położeniu miejscowości, która w skutek ich podlega większym i mniejszym zmianom.

Na spadach stromych, lawy spływają cienkiemi i wązkiemi strugami, które w swoim szybkim biegu pozostawiają na nich tylko okrywające je z wierzchu skorupy w kształcie błon

http://rcin.org.pl

cienkich i dziurkowatych, jak wijące się skamieniałe wstęgi; na ścianach mniej pochyłych, gdzie przeto prędkość biegu lawy jest mniejszą, potok jej w postępie swoim rozszerza się i nadyma i w okrywającej go skorupie dają się spostrzegać gwałtowne zmiany. Rozerwane jej kawałce, unoszone widać pierwotnie przez płynący potok, wiklają się między sobą i walą się jedne na drugie, nim ostatecznie skamienieją wraz z pociągającą je i coraz bardziej stygnącą i ciastowatą lawą. Z tąd to pochodzą owe nadzwyczajne nieforemności w tak powstających pokładach lawy i pozostałe na nich rozmaite chropowatości i garby. Takie lawy, podobne do nagle skamieniałej wzburzonej rzeki nazywają we Włoszech Sciarre, we Francyi Cheires.

Kiedy lawa płynie po ścianach bardzo mało nachylonych to jest mniej jak pod kątem $\frac{1}{2}^{0}$, albo też po gruncie zupełnie poziomym, wtedy ustanawia się równowaga pomiędzy oporem owej skrzeplej wierzchniej skorupy, a dążnością do ruchu płynącej pod nią lawy niezastyglej. Wówczas ona rozlawszy się na pewnej przestrzeni, zatrzymuje się sama przez się i tworzy pokład mniej więcej gruby, którego powierzchnia zastyga jednostajnie. Takie pokłady widzimy w Islandyi u podnóża wulkanu Skaptar Jokul, w skutek wybuchu r. 1783, gdzie lawa zatrzymała się w wielu miejscach i utworzyła płaskowzgórza znacznej grubości z brzegami stromemi.

Wreszcie wszystkie te okoliczności zmieniają się ze składem samej lawy, która tworzy rozmaite skały, które rozróżnimy w swoim miejscu i w skutek tego bywa mniej i więcej płynną i mniej i więcej prędko krzepnie i zastyga. Niektóre lawy przy swojem wyjściu są tak rozlazłe, iż wcale nie mogą ściekać i pozostają tuż przy otworach, z których wyszły, tworząc tylko kopuły stożkowate rozmaitej wysokości. Inne bardzo prędko stygnąc i twardniejąc zatrzymują się, nawet na bardzo znacznych pochyłościach, w kształcie ogromnych sopli podobnych do łez, jak to widzimy na szczycie Teneryfy. Inne wreszcie stygnąc powoli i długo pozostając w stanie płynnym, zatrzymują się dopiero na gruncie poziomym i w ich to pokładach widzimy szczególniej owe zmiany o których mówiliśmy wyżej.

http://rcin.org.pl

W skutek tego rzeczą jest widoczną, iż lawy mogą tworzyć pokłady mniej więcej grube tylko na gruncie poziomym, na którym rozlewają się w kształcie plat poziomych; w innych zaś miejscach tworzą one albo wstęgi, w górze cienkie a u spodu mniej więcej soplowate i wijące się stosownie do wklęsłości powierzchni będącej ich łożyskiem, lub też stanowią kupy tu i owdzie porozrzucane i poprzedzielane w rozmaity sposób. Na potokach lawy mających pewną dlugość odróżnić można wszystkie powyższe cechy, zawsze stosowne do pochyłości ścian, po których one spływały.

Złożenie lawy zostaje też w ścisłym związku z kształtem zewnętrznym jej zastyglych mass. Smugi ciągnące się po ścianach bardzo pochylych są delikatne, zżużlone, powikłane i zawsze dziurkowate. Na ścianach mniej pochylonych, dziurkowatość lawy zmniejsza się. Gdy pochylości te wynoszą od 3° do 5°, części lawy rozrzucone przedstawiają się jako płaty pewnej grubości, których złożenie jest dziurkowate, ale dość jednostajne; a gdy warstwy ich są dość grube, bywają one ku środkowi więcej zbite. W wielkich pokładach, które w miejscach głębokich mogły nagromądzić się do pewnej grubości, części spodnie bywają zwykle zbite, albowiem w takim razie ostudzenie ich bywa powolnem i spokojnem, i massa lawy często dzieli się w całej swojej grubości na słupy ze ścianami prostopadłemi do powierzchni stygnącej które tylko w górze do pewnej głębokości bywają dziurkowate. Widzimy to w pokładach lawy Wezuwjusza, Etny i wszędzie gdzie tylko one dochodzą znacznej grubości, szczególniej zaś w Islandji w owym ogromnym jej pokładzie, który powstał w skutek wybuchu r. 1783.

Zdarza się też niekiedy, iż potoki lawy od kilku następujących po sobie wybuchów, idą po jednej i tejże drodze i spływają w też same miejsca, układając się jedne na drugich. W takim razie jedne przedzielone są od drugich massą dziurkowatą, która zakończa każdą ich warstwę, albo też popiołami, rapilli i tufem wulkanicznym. Jeżeli wyrzuty lawy następują po sobie w krótkim przeciągu czasu, w tedy owe części dziurkowate i poklady rapilli i tulu bywaja bardzo cienkie i całkowity pokład lawy, składa się z warstw pozio-

http://rcin.org.pl

mych, których przedziały są zaledwo znaczne. Widzimy to w pomienionym wyżej pokładzie Skaptar Jokul w Islandyi.

Mówiliśmy wyżej, iż w czasie wybuchów wulkanicznych, lawa przebija sobie nieraz otwory w ścianach wulkanu, które następnie bywają zatykane przez płynącą i zastygającą w nich jéj massę. W skutek tego powstają Żyły lawy (Filons de laves) w pokładach ziemi, rozmaitych skal, tufów wulkanicznych i w reszcie w pokładach lawy dawniejszych. W takich razach zawsze one dają się odróżnić od tych ostatnich. Żyły te niekiedy urywają się na stromych pochyłościach góry i w tedy łatwo je rozpoznać po wiszących z nich soplach zastygłej lawy, albo po nabrzmiałościach i jakoby guzach stożkowatych, albo wreszcie po zapadnięciach, podobnych też do małych kraterów. Niekiedy znowu one ciągną się do większych pokładów lawy, która wypłynęła niegdyś przez te otwory. Takie żyły lawy dają się widzieć na Wezuwjuszu w skałach tworzących okolenie Sommy, na ścianach doliny Del Bove pod Etną i w okoleniu Teneryfskiem, gdzie one przechodzą przez pokłady rapillów i tufów zbitych, albo przez lawy dawniejsze, a często przez jedne i drugie. W ogromnych pokładach lawy utworzonych w skutek kilku następujących po sobie wyrzutów, znajdujemy bardzo często takie żyły idące przez wszystkie leżące na sobie pokłady, z których każdy należy do innej żyły i ma z nią widoczny związek. Najświeższą z nich bywa ta, która przeszedłszy wszystkie warstwy spodnie kończy się aż w ostatniej wierzchniej, która jéj winna jest swój początek. Widzimy to w tylokrotnie już wspomnianym przez nas wielkim pokładzie Islandskim.

Lawa zastygła w żyłach rzadko bardzo bywa dziurkowatą wyjąwszy w częściach przyległych do ograniczających ją pokładów. Nawet często miewa ona skład ziarnisty i delikatniejszy, jak płaty, które biorą z niéj początek. Niekiedy żyły te w całej swojéj grubości dzielą się na foremne graniastosłupy ułożone prostopadle do ścian szpary, które stanowiły dla nich powierzchnie oziębiające. W ogólności są one twardsze i mocniejsze, aniżeli ograniczające je pokłady innego rodzaju i lepiej od nich wytrzymują niszczące działanie

http://rcin.org.pl

atmosfery. W skutek tego zdarza się często, iż kiedy owe pokłady osuwają się z czasem, zamknięte w nich żyły lawy pozostają obnażone i wydatne, bądź to na pochyłościach gór bądź na równinach, w kształcie murów, przepierzeń, lub tam mniej więcej wysokich. Dla tej przyczyny odróżniają je też nazwą Tam (Dikes); i to wyrażenie przyjęte jest w nauce.

Pomienione wyżej pokłady lawy mają wielkość rozmaitą i dochodzą niekiedy ogromnych rozmiarów. Potok lawy Wezuwjusza, który w r. 1794 zburzył Torre del Greco, ma długości 17500, szerokości przeszło 2000, a grubości 40 stóp. Dwa potoki wyszłe z tegoż wulkanu, w czasie wybuchu r. 1855, mają długości jeden 1¼, drugi ½ mili; szerokości do 1800, a grubości około 360 stóp; przeto massa ich wynosi około 1000 miljonów stóp sześćciennych, czyli około 0,0001 mili sześciennej. Zdaje się iż wybuch który wyrzucił tę niezmierną massę był większym od wszystkich poprzednich wybuchów Wezuwjusza. Ale największe i najrozleglejsze pokłady lawy dają się widzieć w Islandyi. Znajduje się tam jeden taki pokład, ułożony z kilku leżących na sobie warstw lawy od różnych wybuchów, mający długości przeszło 20, a szerokości miejscami od 4 do 5 mil, a zatem okrywający przestrzeń od 80 do 100 mil □. Takie ogromne massy wyrzucane raz po raz z wnętrza ziemi muszą wielce zmieniać jej powierzchnię w tych miejscach w których występują na wierzch. Z tem wszystkiem nawet całkowita ich massa, którą wydają wszystkie zgoła wulkany, w porównaniu do niezmiernej massy jądra ziemskiego jest bardzo nieznaczną. Przeto niemasz czego się obawiać, iż ta wrząca massa która zamknięta w skorupie ziemskiej jak płyn w naczyniu, występuje ciągle na wierzch przez liczne poprzebijane w nim szpary, z czasem zupełnie albo w znacznej części opróżni to naczynie. Jeżeli bowiem przypuścimy, iż główną przyczyną wybuchów wulkanicznych i wyrzutów lawy jest ściąganie się skorupy ziemskiej, które musi być skutkiem jej ciągłego zastygania, to według obrachowania p. Naumana, ściągnięcie się jej na 0,002 millimetra, sciskając o tyleż napełniającą ją materyę płynną, wyrzuca z niej na wierzch potok lawy średniej wielkości. Przypuściwszy zatem iż 5 takich potoków

http://rcin.org.pl

występuje z wnętrza ziemi w ciągu 1 roku, to promień kuli ziemskiej w skutek tego skróci się w ciągu lat 1000 o 1 centymetr, to jest o $4\frac{1}{12}$ linji.

Pokłady lawy pozostałe na powierzchni ziemskiej od czasów najdawniejszych dają nam miarę działalności wulkanicznej naszego globu we wszystkich jego ubiegłych wiekach. Wulkany dotąd czynne wyrzucają z każdym wybuchem pewną ilość tej materji ognistej, z której tworzą się rozmaite skały wulkaniczne i której potoki albo torują sobie coraz nowe drogi i tworzą coraz nowe massy, albo też układają się jedne na drugich. Ale jeszcze większe takie massy znajdujemy około wulkanów oddawna zgasłych. We Francji Alwernija, Wiwarez, wielka część Cewennów, Langwedocja, Prowancya, przedstawiają niezmierną ilość skał wulkanicznych. Znajdujemy je podobnież i w Niemczech po nad brzegami Renu około Eiffel i Neuwied i w Siedmiogórzu Nadreńskim (Siebengebirge), w górach około Iuldy, w Saksonji, w Czechach, Węgrzech, Siedmiogrodzie, na Kaukazie, w Grecyi i na jej wyspach, w Hiszpanji i t. d. Wiadomości zebrane o środkowej Azyi, niektóre doniesienia o południowej Afryce i liczne spostrzeżenia poczynione w Ameryce, przekonywają też o bytności wszędzie takich skał. Wreszcie znajdujemy je na największej liczbie wysp oceanu Wschodniego, gdzie teraz niema czynnych wulkanów. We wszystkich tych miejscach znajdujemy góry mające też same cechy co i dzisiejsze wulkany, z ich kraterami i potokami law. W jednych ostrokręgi wybuchowe zapełniły się i zaokrągliły mniej więcej z wierzchu, inne nieprzedstawiają żadnych zmian późniejszych od chwili ich powstania. Skały granitowe, porfirowe, bazaltowe, których niewydają teraźniejsze wulkany, przedstawiają się tam najwyraźniej w postaci potoków lub płat mniej więcej porozrywanych, które przypominają ogromne pokłady Islandzkie. Znajdujemy je też w postaci wyniosłych ostrokręgów i kopuł uposadzonych jedne nad drugiemi, które tworzą gromady gór wysokich i zajmujących ogromne przestrzenie. Wszystko to dowodzi przeszłej bardzo silnej działalności wulkanicznej, która wyraźnie zmieniła postać lądów i naprowadza nas na liczne i ważne wnioski przez porównanie tych utworów i skut-

http://rcin.org.pl

ków wulkanicznych, jakie powstały w czasach jeszcze przedhistorycznych i których niemasz i śladu przy wulkanach teraźniejszych, z temi jakie dają się spostrzegać przy nich obecnie.

Niektóre wulkany znane są z wyrzutów wody i błota. Wyrzuty te, jakkolwiek powtarzają się zwykle w jednych i tychże miejscach, stanowią zjawiska przypadkowe, pochodzące od szczególnych przyczyn, które w niczem niezmieniają początku i trybu wszystkich w ogóle wybuchów wulkanicznych. Właściwie zaś nadają one niektórym z nich cechy miejscowe będące skutkiem szczególnych własności tej ziemi z której łona wyrosły pomienione wulkany.

Widzieliśmy iż te wielkie massy pary, gazów i popiołów które wulkan wyrzuca w początkach swojego wybuchu, sprawiają gwałtowne szlamowate ulewy, które nieraz pokrywają grubą warstwą tufu wulkanicznego całe okolice. Ich potoki zwiększają się szczególniej na najwyższych wulkanach mających na sobie lodniki, których massy topniejące gwałtownie podczas wybuchu spadają w olbrzymich kataraktach, łącząc swoje rozhukane bałwany i odrywane i toczone przez nie głazy, gliny i piaski, z potokami tego błota, które leje się od chmur. Takie potoki spadały nieraz z Etny i okrywały okolice jej przeszło na dwie mile wzdłuż i wszerz grubą warstwą piasku zmieszanego z popiołem, żużlami i rozbitemi kawałcami głazów i law. Podobnież wulkan Katledżia na wyspie Islandji, którego szczyt otaczają niezmierne pola śnieżne, w czasie ostatniego wybuchu r. 1823 sprawił straszną powódź która zalała jego okolice na 10 mil długości i 5 szerokości i podobnież nakryła ją tufem, piaskiem, kamieniami i uniesionemi przez wodę bryłami lodu. Ale największe zjawiska tego rodzaju mają miejsce przy rzadkich wybuchach olbrzymich wulkanów Ameryki Południowej, których szczyty okrywają podobnież olbrzymie lodniki, chociaż od działania wysokiej temperatury wulkanów nawet w stanie ich spokojnym, są one mniejsze daleko, niżby powinny być w takiej wysokości na górach zwyczajnych.

Zdarza się jednak, że takie massy wody i błota wychodzą i z samych paszcz wulkanów, a to wtedy, kiedy jak widzieli-

http://rcin.org.pl

śmy poprzednio, napełniają się one wodą. Jakoż kratery nietylko zgasłych ale i czynnych wulkanów zamieniają się niekiedy w jeziora, jak Averno pod Neapolem, Nemi i Albano pod Rzymem, i Laach nad Renem w kraterze zgasłego wulkanu Ejffel. Niekiedy znowu wody niewidome, w kraterze odkrytym zwierzchu, napełniają jego głębokie wnętrza spływając do nich przez podziemne żyły. Bywa to bardzo często i w wielu miejscach, szczególniej kiedy, w czasie samych wybuchów i kiedy się na takowe zanosi, ziemia pęka w rozmaitych kierunkach i będące w niej żyły wodne, rozerwane i odwrócone od swojego dawnego kierunku, przestają zasilać źródła leżące w dolinach u stóp wulkanu, a ich wody wpadają do jego krateru. Niektóre znowu kratery mają w swoich wnętrzach ogromne jaskinie, do których spływające wody tworzą mniej więcej znaczne podziemne wodozbiory. Takie mianowicie znajdują się w niektórych wulkanach Quito i utrzymują w sobie ryby, które Humboldt zowie Pimelodes Cyclopum.

Wyrzuty takich wulkanów stanowią napełniające je wody, które rozgrzane do wysokiego stopnia, przesycone gazami i zmieszane z popiołem i różnemi częściami stałemi, tworzą rodzaj błota wulkanicznego, którego potoki sprawiają spustoszenia większe aniżeli potoki lawy, przez to iż biegną prędzej i rozlewają się na przestrzeń daleko większą.

Burzące działanie wybuchu na budowę samego wulkanu bywa też daleko większem od wody aniżeli od samej lawy, tak iż najczęściej taki wybuch wywraca ze szczętem wulkan zamieniając go w bezładną błotnistą i dymiącą się ruinę, podobną do rozpękłego wrzodu na okrywającej ziemię skórze.

Widzieliśmy, iż wszystkie wulkany wydają parę wodną; ale bywa ona w większej nierównie ilości tam, gdzie wydobywa się nie z lawy, a z zebranych w kraterach wód. Te pary w ilości nadzwyczajnej, zmieszane z wielką ilością gazów w temperaturze podniesionej, wywierają bardzo silne działanie na otaczające je ściany krateru. Niszczą one wszystkie skały, rozkładają je i zamieniają na proch, na rzadkie ciasto, tworząc z nich całkiem nowe związki chemiczne. Takim sposobem powstaje w głębi kratetu massa błotnista, która coraz się

http://rcin.org.pl

powiększa kosztem rozkładanych przez jéj parowanie skał, i w końcu napełnia całe wnętrze wulkanu. Wtedy niemogąc się oprzeć ciągłemu działaniu rozpierającej ją pary, sprawia ona wybuch i wtem wysileniu najczęściej rozsadza górę, której już poprzednio stoczyła wnętrze.

W skutek takiego rozkładającego działania pary wodnej i gazów na skorupę ziemską, które daje się widzieć szczególniej przy wulkanach błotnistych i siarkowicach, nieraz tworzą się około nich dziury głębokie, napełnione błotem gorącem i przesyconem kwasem siarczanym lub węglowym. Przeto zwiedzający takie wulkany i siarkowice powinni mieć się bardzo na baczności, aby nie wpaść w jakie takie trzęsawisko, gorsze i niebezpieczniejsze od wszelkich innych.

Wulkany błotniste najznaczniéjsze i w największej ilości znajdują się w Peru i Quito, i na wyspie Jawa. Zwykle one niewydają lawy, a tylko potoki wody i błota przesyconego kwasem siarczanym i węglowym, zwane w Ameryce Moya, a na Jawie Buab.

Wybuchy błotniste w Peru i Quito odznaczają się większą ilością wody i mnóstwem wyrzucanych wraz znią wymoczków i ryb, o których wspomnieliśmi wyżéj i które zamieszkują też sąsiednie jeziora. Ilość ich niekiedy bywa tak wielką, że ich gnicie sprowadza na całą okolicę zaraźliwe choroby. Burzące działanie tych wybuchów na same wulkany nie jest tak znacznem, zapewne z powodu ogromnej wielkości tych wulkanów; przeto one stoją i ciągle po dawnemu wyrzucają z siebie wodę. Wulkan Carguaraizo runął w skutek wybuchu r. 1698, zalawszy błotem przeszło 5 mil □.. Cotopaji w Quito i Volcano de Aguas w Guatemala, który otrzymał nazwę od właściwych sobie wyrzutów, rzygają też potokami wody i massą zdechłych, a czasami i żywych ryb. Ale najznakomitsze co do swoich skutków wybuchy błotniste, którym podobnych niemasz nigdzie, są na wyspie Jawa. Ta, jak ją nazwał E. Sue, okolica wspaniała i okropna, contrée magnifique et sinistre, zdumiewa olbrzymią działalnością sił przyrody, która przypomina pierwsze młodzieńcze wieki naszej ziemi i której gwałtowność jest zaró-

http://rcin.org.pl

wno życiodawczą jak zabójczą. Widzimy tam największą ilość wód lądowych, któremi przesiąkła ziemia staje się błotnistą, przy największej ilości nieustannie czynnych wulkanów; i w skutek tego ciągłe najbliższe zetknięcie się i najsilniejsze działanie na siebie dwóch przeciwnych żywiołów, których ustawiczna walka wzrusza tam gwałtowniej niż gdziekolwiek obejmującą je skorupę ziemską, niszczy i wywraca jej kształty zewnętrzne, i zamienia ją w rozburzoną i dymiącą się massę błota. Taki wypadek nastąpił tam w r. 1822 podczas wybuchu wulkanu Gallung Gung. W pośród trzęsienia ziemi i przerażającego łoskotu, góra ta zniżyła się, wierzchołek jej zaczął się zapadać, chylić i w końcu całkiem się przewrócił. Z rozpadłych jej boków wypłynęły potoki wody gorącej, błotnistej i przesyconej siarką i zalały całą okolicę, tak iż wielka liczba mieszkańców zginęła w tym smrodliwym potopie. W takiż sam sposób zawalił się tamże w r. 1817 wulkan Teszem, w którego kraterze utworzyło się przedtem jezioro siarczane. Zapewne podobne do tego było i zapadnięcie się w r. 1772 wulkanu Papandajan, o którem wspomnieliśmy wyżej.

Ze wszystkiego tego cośmy wyłożyli, rzeczą jest widoczną iż samo powstawanie i następne ukształtowanie wulkanów bywa skutkiem wybuchów wulkanicznych. Kiedy skutkiem rozmaitych przyczyn wzburzających materyę wewnętrzną ziemi, część jej wzdyma się i podnosi pod ściskającą ją zewnątrz skorupą, na ówczas wskutek parcia jej do góry, ześrodkowanego w danym punkcie, ponieniona skorupa wydyma się także nakształt dzwonu. Czasami owo parcie ustaje, i wtedy tworzy się na powierzchni ziemskiej tylko mniej więcej znaczna nabrzmiałość nakształt guza. Mnóstwo takich przedstawiają nam wszystkie góry, szczególniej średnie i małe, mające na swoich szczytach pokłady takież same jak i u podnóża. Zdarza się nawet znajdować je i w górach pierwszorzędnych których szczyty stanowią zwykle ogromne massy nagich skał. I tak Humboldt znajdował muszle morskie na wierzchołkach Andów. Zapewne leżą one tam od czasów przedpotopowych, kiedy te lądy, na których one wznoszą się obecnie, stanowiły dno morza; potem parcie materji ziemskiej wewnę-

http://rcin.org.pl

trznej do góry, podniosło je do tej wysokości, na której znajdują się dotychczas.

W innych razach pomienione parcie, rozrywa skorupę ziemską w środku jej wzdęcia, i takim sposobem powstaje w niej dziura, od której rozchodzą się we wszystkie strony mniej więcej długie szczeliny, zupełnie jak na skórze rozpękniętej skutkiem parcia ześrodkowanego w jednym punkcie.

Niezawsze jednak rozerwanie skorupy ziemskiej następuje po jej poprzedniem wzdęciu. Niekiedy rozmaite poruszenia materyi ziemskiej wewnętrznej, wprawiające okrywającą ją skorupę w konwulsyjne drgania, o których będziemy mówić niżej, rozrywają onę bez podniesienia, i tworzą w niej podobneż mniej więcej znaczne i rozgałęzione dziury. W innych znowu razach materja ziemska wewnętrzna podniosłszy i rozerwawszy skorupę ziemską nagle opada, i w skutek tego skorupa ta, wzdęta i rozerwana, opada również z pozostałą w niej czasami większą niż poprzednio dziurą.

W każdym razie ustanawia się w taki sposób otwór, przez który materya ziemska wewnętrzna wydobywa się na wierzch swojej skorupy. Potoki jej, które jak widzieliśmy, zastygają wnet po swojem wyjściu, w następujących po sobie wyrzutach układają się warstwami jedne na drugich i tworzą rozmaite mniej więcej rozległe i wyniosłe nagromadzenia skał; i powstaje góra, której boki od podnóża do pewnej wysokości stanowią wierzchnie warstwy skorupy ziemskiej podnoszące się pochyło w miarę swojego pierwotnego wzdęcia, a dalej przez rozdartą ich powłokę wznoszą się wydźwignięte z łona ziemi massy nagich skał, które oczewiście były pierwotnie w stanie płynnym, a następnie zastygły w takich formach w jakich je widzimy obecnie.

W innych znowu razach, szczególniej zaś kiedy wzdęta i rozerwana skorupa ziemska znowu się zapada, będąca pod nią materya ziemska wewnętrzna odwraca się w inną stronę i wydobywanie się jej na wierzch przez pomieniony otwór niema wcale miejsca. Naówczas, skutkiem chybionego w taki sposów wyrzutu, otwór ten zasklepia się gdzieś od spodu, zaś na wierzchu skorupy ziemskiej pozostaje

http://rcin.org.pl

mniej więcej znaczna i głęboka rozpadlina, która służy odtąd dla ścieku nurtujących po niej wód i staje się naczyniem jeziora.

Nareszcie parcie od spodu do góry materyi ziemskiej wewnętrznej nieustaje, albo wznawia się i po wystąpieniu części jej na wierzch. Wtedy ono rozrywa zastygłe z wierzchu jej massy, tak jak rozerwało przedtem skorupę ziemską, i tworzy ów otwór o którym mówiliśmy wyżej i przez który ustanawia się nieustanny związek między wnętrzem ziemi i zewnętrzem; i to właśnie nazywamy wulkanem.

Okazuje się z tego, iż wszystkie góry mają początek wulkaniczny i powstały w skutek działania materyi ziemskiej wewnętrznej na okrywającą ją zwierzchu skorupę wówczas, kiedy ta skorupa była jeszcze bardzo cienką i rozmaicie wyginała się i rwała od najmniejszych ruchów wewnątrz jej, które to ruchy były znowu częstsze i gwałtowniejsze, od silniejszego daleko działania sił zewnętrznych na te jądro ogniste i płynne które osłania ta bardzo cienka powłoka. Wszystkie przeto góry mogą być zwane wulkanicznemi; i w tworzeniu się ich odróżniać można dwa okresy: pierwszy podnoszenia się w danych punktach skorupy ziemskiej ze wszystkiemi składającemi ją warstwami, drugi rozerwania jej w owych punktach i wystąpienia przez nie na wierzch materyi ziemskiej wewnętrznej, która utworzyła te wszystkie massy nagich skał, jakie stanowią części wierzchnie prawie wszystkich wyniosłości linijowych.

Nareszcie właściwe wulkany przedstawiają w swoiej budowie jeszcze trzeci okres rozerwania wierzchniej massy skalnej i utworzenia w niej krateru, to jest zupełnego przewiercenia skorupy ziemskiej tak, iż pozostaje ono na zawsze. Takie przewiercenie bywa najczęściej przy samem pierwszem wystąpieniu na wierzch materyi ziemskiej wewnętrznej, i w skutek tego wulkany mają jeden, wyróżniający je od wszystkich zwyczajnych gór, kształt stożkowaty; to jest materya ziemska wewnętrzna przy tworzeniu się zwyczajnych gór wypychana jest na wierzch słabo i występuje zgęszczona jak ciasto wnet zastygające w rozmaitych formach, zaś przy tworzeniu się wulkanów bywa ona parta do góry silnie i występu-

http://rcin.org.pl

jąc w stanie bardziej płynnym, odlewa się w opisanej przez nas wyżej formie stożka z lejkowatym we środku otworem.

Następujące potem podnoszenie się materyi ziemskiej wewnętrznej pod utworzonem już wulkanem i wskutek tego ponawiające się jej parcie od spodu, sprowadza rozmaite zmiany w budowie pierwotnej wulkanu. I tak parcie to rozszerza się niekiedy do koła swojego środkowego punktu i wskutek tego rozszerza się i pierwotna podstawa wulkanu, a niekiedy i wierzchni jego otwór. W skutek tegoż pękają ściany krateru i tworzą się w nich rozpadliny mniej więcej szerokie i ciągnące się od wierzchu do dołu, niekiedy aż do podnóża góry, a sięgające niekiedy aż do dna krateru. Rozpadliny te miejscami pozostają, a miejscami je zapełnia występująca na wierzch lawa i zastygając tworzy w nich pokłady odróżniające się wyraźnie od sąsiednich, ułożonych dawniej i następnie porozrywanych przez nią. W taki sposób zapewne rozszerzył się pierwotny krater Wezuwjusza, teraźniejsza La Somma, po utworzeniu się którego nastąpił dlań długi spoczynek. Wtedy on zasklepił się zupełnie i zamienił na obszerną kotlinę podobną do wszystkich wygasłych kraterów, aż wznowiona po długiej przerwie czynność tego wulkanu otwarła nowy krater w środku dawniejszego.

W taki sposób dawne kratery przez utworzenie się nad nimi nowych mniejszych, zamieniają się na kratery podniesione i tworzą okolenia w kształcie walów, niekiedy bardzo obszerne i wysokie, obejmujące ostrokręgi ostateczne wznoszące się po środku. Takie okolenia, które dają się widzieć w wielkiej liczbie wysp wulkanicznych, mają spady bardziej strome wewnątrz, aniżeli na zewnątrz. Są one niczem innem, jak kraterami podniesionemi w ogromnych rozmiarach, podobnież jak i wyspy wulkaniczne są największemi górami, których podnóża są na dnie morza, a tylko szczyty wystają nad jego powierzchnię.

Wyspa Palma, jedna z Kanaryjskich, przedstawia nam jeden z najpiękniejszych wzorów takiego okolenia, w którem niedostaje tylko stożka we środku. Widzimy to w całem ukształtowaniu tej wyspy poziomem i pionowem, tak jak przedstawia nam je mappa jej nakreślona mistrzowską ręką

http://rcin.org.pl

L. Bucha. Ma ona kształt owalny podobny do jaja. Skały bazaltowe, z których utworzona jest cała wyspa, wznoszą się na niej od obwodu ku środkowi i tworzą na samym środku ogromną kotłowinę, zwaną Caldera, zupełnie okrągłą i zamkniętą przez ściany lekko pochyłe na zewnątrz, a spadające wewnątrz prawie pionowo. Głębokość jéj dna wynosi przeszło 4000 stóp i leży ono o 225 stóp wyżej od poziomu morza. Zdaleka cała wyspa przedstawia się jako bardzo foremny, o szerokiej podstawie, ucięty ostrokrąg, ale wszedłszy nań dają się widzieć w jego gładkich ścianach ogromne rozpadliny, tak zwane Barancos, mające głębokości miejscami od 400 do 500 stóp. Jeden z nich, zwany de los Angustias, prowadzi od brzegu wyspy prosto na dno Caldery, przerzynając obejmujące ją ściany w całej ich wysokości. Wszystkie inne rozchodzą się promienisto od wierzchnich krawędzi Caldery ku obwodowi całej wyspy, tworząc głębokie i ograniczone pionowemi skalami wąwozy. Widzimy tu najwyraźniej krater podniesiony i rozszerzony przez następne podniesienie i rozpadnięcie się przytem całej tworzącej go massy skalnej, w której potem niezaszły żadne zmiany, przez to iż nieutworzył się w niej wulkan czynny.

Podobne do powyższego okolenie przedstawia wyspa Barren, w zatoce Bengalskiej, odkryta w r. 1787. Tworzy ona obszerny obwód z gór wysokich przeszło na 2000 stóp, w którego środku wznosi się mało co wyższy i bardzo czynny wulkan. Jeden tylko wązki otwór prowadzi we środek okolenia, które napełnia morze oblewając stojący pośrodku jego stożek.

Toż samo widzimy w budowie wulkanu Taal na wyspie Filipińskiej Lucon. Znajduje się on także w środku zagłębia napełnionego wodą i objętego wysokiemi skalami tak, iż w jedném tylko miejscu jest do niego przystęp.

Na ostatku tworzy się w środku krateru stożek ostateczny, czyli sopka; a to z popiołów i ciał zżużlonych, wyrzucanych w powietrze i unoszących się na roztopionej lawie napełniającej krater pierwotny. Ciała te, występując z lawą i spadając do koła środka wybuchu, tworzą swojem nagromadzeniem pomienione sopki; przytem żużle i popioły zbijają się

http://rcin.org.pl

i zlewają w jedną massę, zaś spływając do wnętrza otworu zasklepiają go i ścieśniają coraz bardziej.

Rzadko w jednym wulkanie znaleźć można wszystkie trzy rodzaje powstawania. Widzieliśmy, iż jedne z nich mają kratery podniesione. Takiemi są wszystkie wulkany dochodzące znacznej wysokości. W innych ostrokręgi wybuchowe wznoszą się bezpośrednio na równinach i płaskowyżynach. Takiemi są wygasłe wulkany Alwernji, tak zwane Flegrejskie pola w okolicach Neapolu, kilka podobnież wygasłych kraterów w okolicach Rzymu, i wiele innych tak czynnych jako i zgasłych. Są one wysokości rozmaitej, często nieznacznej, utworzone z pokładów law poprzedzielanych warstwami tufu. W innych nareszcie wulkanach, mianowicie największych w Ameryce Południowej, które niewydają lawy, niewidzimy wcale sopek żużlowych.

Kratery wznoszące się w pośród kilku innych pomniejszych, albo w środku okoleń, które też zwykle najeżone są stożkami wulkanicznemi, odróżniane są przez L. Bucha nazwą Środkowych (Central Vulkane). Inne stoją po kilka rzędami i nazwane są przez tegoż Szeregowemi (Reihen Vulkane). Liczba ostatnich jest daleko mniejszą. Takim między innymi jest wulkan Hekla na wyspie Islandyi, którego szczyt stanowią pięć stojących rzędem kraterów i kilka innych na tejże wyspie. Teraz możemy pojąć w jaki sposób tworzą się wyjątkowo kratery podłużne. Są to dwa albo i więcej kraterów, stojących pierwotnie rzędem, a następnie przez rozszerzenie połączonych razem.

W taki tedy sposób powstają na powierzchni ziemskiej wszystkie wulkany. Utworzenie się niektórych z nich w nowszych czasach, do których możemy sięgnąć pamięcią, pozwala nam wnosić, że i w czasach pierwotnych zachodziły, przytem podobneż okoliczności, tylko bywały one w ogromniejszych rozmiarach, przy większej nierównie działalności wulkanicznej naszego globu w owych młodzieńczych i wrących burzliwem życiem młodości wiekach jego istnienia.

Przytaczamy tu dla przykładu niektóre takie wypadki, których szczegóły stwierdzone są przez świadectwa współczesnych.

http://rcin.org.pl

W r. 1808, w miesiącu Maju, na wyspie Azorskiej Ś. Jerzego, w pośród pól uprawnych, ziemia podniosła się i następnie rozstąpiła się w wielu miejscach z przerażającym łoskotem. Naprzód powstała w niej ogromna paszcza czyli krater, potem w odległości ½ mili utworzył się drugi mniejszy, a w końcu na powierzchni potrzaskanej ukazało się od 12 do 15 małych kraterów. Wszystkie one wyrzuciły z siebie niezmierną ilość żużli, popiołów i kamieni, które zasypały ziemię do wysokości 5 stóp i na przestrzeni 3 mil długości i 3 mil szerokości. Następnie widziano tam potoki lawy spływające od głównego krateru do morza, więcej jak przez trzy tygodnie.

Podobny do tego wypadek nastąpił r. 1759, 29 Września w Meksyku w prowincyi Mechoachan około miasta Ario. Szczegóły jego podane są nam przez Humboldta. Po dwóch miesiącach trzęsienia ziemi, na równinie zajętej uprawą trzciny cukrowej i indyga, i przerzniętej dwoma strumykami, powstała w ciągu jednej nocy wypukłość na 555 stóp wysokości, pokryta tysiącem stożków dymiących, z których sześć większych stało w linji prostej, idącej w kierunku wulkanów Tolima i Popocatepetl. Najznaczniejsza z tych gór zwana odtąd Jorullo ma obecnie wysokości 1770 stóp nad poziomem otaczającej ją równi, a 4000 stóp nad poziomem morza i wydała wtedy po raz pierwszy dość znaczną ilość lawy.

Trzeci takiż przykład przedstawia wulkan Monte Nuovo w głębi zatoki Baja, niedaleko Neapolu, powstały r. 1538, w ciągu jednego dnia i nocy i wnet zgasły po swoim pierwszym wybuchu. Okoliczności towarzyszące jego utworzeniu się, podane są nam przez współczesnych naocznych świadków, mianowicie Pietro Giacomo di Toledo. Mocne trzęsienia ziemi powtarzały się podówczas w pomienionej okolicy od dwóch lat; nareszcie w dniach 27 i 28 Września nie dały spoczynku, ani we dnie, ani w nocy. W tedy płaszczyzna leżąca między jeziorem Averno, górą Monte Barbaro i morzem, została podniesiona i ukazały się na niej liczne szpary. Wreszcie powstała na niej góra wysoka na 428 stóp i w nocy tegoż dnia rozwarłszy się z ogromnym łoskotem, wyrzuciła z siebie ognie, tudzież wielką ilość pumexów, kamieni i

http://rcin.org.pl

popiołów. Pumexy pochodziły z podniesienia ziemi, która w całej Kampanji składa się z ich szczątków, zaś kamienie i popioły były wydane przez wybuch. Dotąd jeszcze na południowej stronie góry znajduje się potok żużli, a na szczycie jej widzieć się daje krater, z którego one wyszły, szeroki na 1200 i głęboki na 365 stóp. Wybuch trwał dni siedm, a ciała wyrzucone i odrzucone zapełniły część jeziora Lukryno. Od tego czasu wszakże panuje tam zupełna spokojność.

Dotąd rozważaliśmy wybuchy wulkaniczne tak, jak one mają miejsce na tej części skorupy ziemskiej, którą okrywa atmosfera, to jest na lądach. Ale niezapominajmy, iż drugą nierównie większą część tej skorupy okrywają wody, i że pomienione wybuchy mogą i tam mieć miejsce. Otóż zważmy w jakich one tam następują warunkach.

Widzieliśmy, iż ogień ziemski wewnętrzny przedarłszy się na powierzchnię ziemi do oblegającej ją atmosfery, bucha w niej jak w swoim żywiole i ciska w nią te wszystkie ciała, które następnie układają się do koła ogniska wybuchu i nadają pomienionej powierzchni nowe kształty poziome i pionowe. Inaczej rzecz się ma, kiedy ów ogień zamiast lekkiej i powolnej sobie massy powietrza, która zdaje się iż niestawi mu żadnego oporu, spotyka na samym wstępie ciężką i oporną massę wody, która zawsze i wszędzie jest jego zawziętym przeciwnikiem i zawsze go w końcu pokonywa, tak iż jej przewaga nawet została uznaną jako stanowcza. Widzieliśmy jak prędko poskromione zostają ogniste potoki lawy, kiedy przychodzi im ochota zwrócić swój bieg do morza. Otóż nie lada wybuchu trzeba, iżby zwyciężył on całą tłumiącą go massę tego morza i przedarłszy się przez nią na podziw świata zadał fałsz uznanemu pewnikowi, iż woda jest silniejszą od ognia. A jednak takie wybuchy mają miejsce i nawet bardzo często. Okoliczności towarzyszące im i skutki sprawiane przez nie zasługują przeto na szczególną uwagę.

Wulkany w stanie spokojnej nieczynności nie mogą istniec na dnie morza, albowiem każdy taki otwór wnet zalanym zostanie przez wodę, która dobrawszy się do najgłębszych jego kryjówek wnet zagasi i zamieni w massę twardą wszelkie będące w nich massy roztopione. Ale siła wzruszająca te

http://rcin.org.pl

massy we wnętrzu ziemi i pędząca je do góry tak, iż one podnoszą i rozrywają całą twardą skorupę ziemską, może je popędzić i przez całą leżącą na niej massę płynną, której opór jakkolwiek wielki, ani może iść w porównanie do oporu pierwszej. Przeto, właściwie mówiąc, nie masz wulkanów podwodnych, ale są wybuchy wulkaniczne podwodne. Jedne z nich potłumione przez okrywające je wody, gasną pod ich całunem, pozostawiając mniej więcej znaczne przekształcenia na ich dnie; drugie przełamawszy cały ich opór, wychodzą zwycięzko na ich powierzchnię i wtedy należą do kategoryi wybuchów rozpatrzonych przez nas wyżej.

Wybuchy podwodne objawiają się przez wrzenie morza, które dają się widzieć na bardzo znacznej przestrzeni, i buchające z niego, w środkowym punkcie nad ogniskiem wybuchu, kłęby pary i dymu. Przytem dają się widzieć żużle, pumexy, kamienie i całe massy skał, wyrzucane w pośród owych kłębów dymu i spadające na powrót do morza, a wszystko to z ogromnym hukiem i łoskotem, jaki zwykle towarzyszy wybuchom wulkanicznym. Niekiedy wszystko się kończy na tych zjawiskach objawiających się z większą i mniejszą siłą, a niekiedy występuje na powierzchnię wód krater nowego wulkana, lub przynajmniej skała wulkaniczna.

Wszystkie wyspy wulkaniczne, o których mówiliśmy w Rozdziale II, powstały w skutek takich wybuchów podwodnych. Jedne z tych wysp mają na sobie kratery czynnych i zgasłych wulkanów, drugie przedstawiają tylko massy skał wulkanicznych, jak gdyby morze wyrzuciło ze swego łona ogniste potoki law, które skamieniały na jego powierzchni. Wszystkie one przeto mają formę kraterów podniesionych. Niektóre tworzą okolenia przypominające wyspę Barren i wierzchołek wyspy Palma. Takie okolenia, w których środku niemasz stożka wybuchowego, są jakby niedokończone i otwarte z jednej strony, przedstawiając formę rogala albo podkowy. Widzimy ją najwyraźniej w ukształtowaniu wyspy Santorin w archipelagu Egejskim.

Utworzenie się niektórych takich wysp w nowszych czasach, a nawet za dni naszych, opisane jest przez naocznych

http://rcin.org.pl

świadków, z najdrobniejszemi szczegółami, które w zupełności zgadzają się z podaną przez nas wyżej ogólną teoryą tworzenia się gór wulkanicznych. Można tedy wnosić, że i wszystkie wyspy mające też same cechy i widocznie tenże sam początek, utworzyły się w takiż sposób; ale miało to miejsce wtedy, kiedy działalność wulkaniczna naszego globu była bez porównania większą, kiedy wydawała ona te olbrzymie granitowe i bazaltowe massy, jakich oddawna już wydać nie jest wstanie.

W naszych czasach rzadko już powstają wyspy wulkaniczne; i te poronione płody zgrzybiałego wieku naszej ziemi są słabe i niedługowieczne, tak iż większa ich część znika prędzej lub później, bądź to ulegając niszczącemu działaniu fal morskich, bądź to że ich massa opiera się na wątłych posadach i musi zapadać się w utworzone pod niemi otchłanie. To też zwykle po zniknieniu takich wysp znajdują na ich miejscu bezdenne przepaści.

Najważniejszym wypadkiem tego rodzaju w nowszych czasach jest utworzenie się w r. 1796 wysepki Joanna Bohosłowa w odległości 10 mil od północnego końca wyspy Unalaska w archipelagu Aleuckim. Wysepka ta istnieje dotychczas i ma na sobie wulkan, którego wybuchy trwały prawie nieustannie aż do r. 1823. Z początku widziano tam podnoszący się z morza slup dymu; później dostrzeżono na powierzchni wód czarny punkt, który zaczął się coraz powiększać, ciskając z siebie ogień, żużle, kamienie i popiół. Zjawisko to trwało przez kilka miesięcy, w ciągu których wyłoniła się całkiem wysepka w postaci okolenia, obejmującego ów środkowy wybuch, i ten zaczął ustawać tak, iż w ciągu czterech następujących lat wydawał tylko kłęby dymu. W końcu i te przestały wychodzić, ale wyspa powiększała się ciągle, chociaż niebyło na niej wcale wybuchów widocznych. Nareszcie w r. 1806 powstał na niej stożek widzialny z Unalaski, a na nim od strony północno zachodniej cztery mniejsze. W r. 1819 wyspa ta miała obwodu 4 mile i wysokości 2100 stóp. Potem stała się ona cokolwiek mniejszą.

Takież same zjawiska miały miejsce w archipelagu Azorskim w r. 1628, czy 1638; potem w 1720 i nareszcie w 1811.

http://rcin.org.pl

Wszystkie szczegóły ostatnich dobrze są wiadome. Na początku tego roku, w północno zachodniej stronie wyspy S-go Michała w odległości około $1/3$ mili, wystąpiła z morza, gdzie przedtem była głębokość 180 stóp, skała. W Czerwcu dało się czuć tamże trzęsienie ziemi, po którem 13-go nastąpił w pomienionem miejscu wybuch podwodny. Z początku okazał się na morzu gruby słup dymu; potem, w pośród okropnej burzy wulkanicznej, gwałtowny wyrzut kamieni, piasku, popiołu i żużli, ciągnący się przez cztery dni, po których ukazał się na powierzchni wód wyraźny krater. 4 Lipca utworzyła się całkiem wysepka, którą nazwano Sabrina, i uspokoiła się do tego stopnia, iż pospieszono ją zwiedzić i obejrzeć. Była ona okrągłą, miała około $1/4$ mili obwodu, i wznosiła się w stromych spadach do 300 stóp nad morzem; o 50 stóp od brzegów jej głębokość była na 150 stóp; we środku jej znajdował się krater okrągły i głęboki, do którego przez wązki otwór wpadało morze i warzyło się w nim jak w kotle. W październiku tegoż roku wysepka ta zaczęła się stopniowo zmniejszać, a w r. 1823 znikła zupełnie pozostawiwszy po sobie głębokość 360 stóp.

Morze Śródziemne jest dla nas najbliższą i najbardziej znaną widownią wypadków tego rodzaju, tak w pierwotnych jako i w obecnych czasach. Ostatnim takim wypadkiem, jaki miał tam miejsce, było utworzenie się i zapadnięcie się w r. 1831, wyspy Julja czyli Ferdinandea, między Sycylją i Włochami. W miejscu gdzie ukazała się ta wyspa, morze miało głębokości 600 stóp. Od 28 Czerwca aż do 2 Lipca dawały się tam czuć mocne trzęsienia ziemi; 8 Lipca, w pośród przerażającego łoskotu, podniósł się tam słup wody gruby jak okręt linjowy i wysoki przeszło na 80 stóp, stał około 10 minut i opadł z szumem, a na miejscu jego podniósł się słup dymu i zaczął rozpościerać swoje kłęby coraz dalej; ciągnęło się to aż do 10-go; potem 18-go dostrzeżono maleńką wysepkę wznoszącą się na 12 stóp nad morzem i mającą we środku krater buchający dymem i wyrzucający niezmierną ilość kamieni, żużli i popiołów. Morze do koła okryte było pływającemi pumexami i zdechłemi rybami. Wybuchy te ciągnęły się odtąd prawie nieustannie. Widziano

http://rcin.org.pl

wtedy kłęby dymu i pary wznoszące się ze świeżego krateru w postaci ogromnego białego słupa do wysokości 2000 stóp, a przez środek jego co 2 lub 3 minuty wylatujące do góry massy żużlów i kamieni. W większych przerwach następowały silniejsze wybuchy; przed każdym z nich potoki wody wrzącej wypadały ze ścian krateru, a w jego wnętrzu dawała się ona widzieć koloru pomarańczowego. Ogromna massa kamieni, żużlów i piasku spadała ciągle do kola ogniska wybuchu, i wyspa powiększała się coraz, tak iż w końcu miała 800 stóp w średnicy. 29 Września krawędzie jej krateru wznosiły się do 215 stóp nad morzem. 28 Grudnia zapadła się ona zupełnie; zaś w miejscu jej przez jakiś czas dawał się widzieć podnoszący się do góry słup wodny.

W podobnyż sposób utworzyły się w długim przeciągu wieków wyspy Santorin i kilka innych leżących obok w archipelagu Egejskim. Wyspy te przedstawiają doskonały wzór okolenia wulkanicznego, jakie widzieliśmy w ukształtowaniu wyspy Barren. Największa Santorin, w formie rogala, obejmuje większą część zagłębia, które zamykają z drugiej strony leżące między jej dwoma zchodzącemi się końcami wysepki Theresia i Asproponisi, tworząc w taki sposób ogromny krater, w którego środku znajdują się trzy wysepki: Hiera, Neakameni i Mikrakameni. Według starożytnych podań, wyspy te powstały na wiele wieków przed Narodzeniem Chrystusa w skutek gwałtownych trzęsień ziemi. Najdawniejszą jest Santorin; potem wyszły z morza dopełniające ją Theresia i Asproponisi. Nareszcie w zakreślonym przez nie obwodzie powstała w r. 186 przed naszą erą Hiera, i następnie powiększyła się wysepkami powstałemi około jej brzegów w latach 19, 726, i 1427, Mikrakameni powstała r. 1573, a Neakameni r. 1707 i powiększała się w latach 1709, 1711, 1712 i następnych. Ksiądz Gorée zostawił nam opis podniesienia się tej ostatniej wyspy; a wszystkie wspomniane przez niego okoliczności są najzgodniejsze z podaniami Strabona, Plinjusza, Plutarcha, Justyna, o ukazaniu się Hiery, również w pośród płomieni i gwałtownego wrzenia wód morskich.

Na żadnej z tych wysp nieutworzył się wulkan czynny i znajdujemy na nich tylko pokłady wulkaniczne w posta-

http://rcin.org.pl

ci kopuł, które zdaje się jakoby pozakrywały swoje kratery.

Leżące dalej w tymże archipelagu wyspy Milo, Argentiera, Polina, Policandro, Poros i t. d. utworzone są z takichże pokładów i zapewne takiż sam jest ich początek; bo i o nich podobneż są podania starożytnych dziejopisów.

Podobne wyspy ukazywały się jakoteż i znikały w różnych czasach około Islandyi; a rozmaite okoliczności przekonywają że toż samo działo się na wyspach Sondy, Moluckich, Filipińskich, Kurylskich, około brzegów Kamczatki i na całym oceanie Wschodnim.

Niezawsze jednak wszystkie pomienione wyżej okoliczności okazują się łącznie. Niekiedy żadna skała niewystępuje nad powierzchnię wód, jak to się stało około Kamczatki w r. 1737, gdzie wszystkie zjawiska ograniczyły się na wybuchach pary, wrzeniu wody morskiej i bryłach pływających po niej pumeksów; później dostrzeżono na tem miejscu pasmo gór podwodnych, kiedy przedtem było tam głębokości przeszło 700 stóp. W niektórych przypadkach nawet niewidać dymu i pary i wszystko kończy się ogrzaniem wód. Tak było w r. 1820 na wyspie Moluckiej Banda, której zatoka, mająca 350 stóp głębokości, została zapełniona podniesionemi zwolna skałami natury wulkanicznej, które utworzyły wyniosły przylądek składający się z nawalonych na sobie głazów. W czasie podniesienia ich z głębi morza, oprócz znacznego ogrzania jego wód niedostrzegano żadnych innych zjawisk. W ogólności zdaje się, iż po wyrzutach ogniowych następuje powolne i stopniowe podnoszenie się, jak to daje się widzieć i teraz na Santorinie, gdzie między ostoją Phira i wyspą Mikrakameni znajduje się góra podwodna ze stromemi spadami. Nad jej częścią najwyższą, woda w początkach bieżącego wieku dochodziła głębokości około 100 stóp; w r. 1830 niebyło jej więcej nad 28 stóp, a w r. 1834 nad 14 stóp. Można przeto wnosić, iż w krótce okaże się tam nowa wyspa, to jest wierzchołek nowego stożka; co zapewne nastąpi obok zjawisk podobnych do opisanych przez nas wyżej.

W roku bieżącym 1866, zatoka Santoryńska stała się znowu widownią zjawisk podobnych do tych, jakie miały tam

http://rcin.org.pl

miejsce dawniej. Podajemy tu o nich ciekawe szczegóły, wyjęte z doniesień naocznych świadków, odebranych i ogłoszonych przez Paryzką Akademiję Nauk (*).

28. i 29. Stycznia na całej wyspie Santorin dały się czuć lekkie wstrząśnienia ziemi, które nie wyrządziły żadnej szkody, ale przejęły wielkim strachem mieszkańców.

30. znowu dały się czuć wstrząśnienia w samym Santorinie słabe, ale coraz gwałtowniejsze na poblizkiej wysepce Nea Kameni, szczególniej zaś na jej kończynie południowej, na której zbudowane domy zaczęły się rysować i walić. Wieczorem morze na około tej wysepki pobielało od silnych wyziewów siarczanych, szczególniej w ciaśninie oddzielającej Nea Kameni od drugiej wulkanicznej wysepki Palea Kameni. Wody jego wrzały tam jak w kotle. Jednocześnie dał się słyszeć na Nea Kameni huk podziemny, ciągnący się z przerwami przez kilka dni i podobny do silnych grzmotów, albo do kanonady.

W nocy z 30. na 31. widziano wyraźnie płomienie czerwone wznoszące się na 10 do 12 stóp z morza w ciaśninie między Nea Kameni i Palea Kameni, na zachód przylądka ograniczającego na pierwszej wyspie z prawej strony port Vulcano.

31. z rana morze do koła Nea Kameni i w ciaśninie przybrało barwę czerwoną, jakby od rozpuszczonego w nim osadu żelaza, i wody jego stały się nadzwyczaj gorzkie. Wstrząśnienia ziemi na tej wysepce stawały się coraz gwałtowniejsze. O południu ziemia rozwarła się na pomienionym przylądku tak, iż oddzielił się on zupełnie od wyspy. Z otwartej rozpadliny podniosły się wyziewy siarczane tak silne, iż rozpędziły ptastwo morskie naleciale na żer ogromnego mnóstwa pływających po morzu zdechłych ryb.

Wieczorem tegoż dnia wyspa Nea Kameni zaczęła się zapadać tak, iż przestraszeni jej mieszkańcy uciekli na Santorin. Zapadanie to było z razu około 1 stopy na godzinę; potem stało się powolniejszem i wynosiło do 4 cali na godzinę, trwa-

(*) Comptes rendus hebdomadaires des seances de l' Academie des Sciences.—Paris 1866.

http://rcin.org.pl

jąc całą noc. Tejże nocy ukazały się znowu nad wodami płomienie, tamże gdzie i w przódy w ciaśninie między dwoma Kameni.

1. Lutego tamże w ciaśninie, w miejscu płomieni zaczęły buchać z mocnym świstem kleby białego i gęstego dymu i woda wrzała coraz silniej.

O świcie tego dnia przybyli na miejsce podprefekt Santoryński p. Nakos i zamieszkały tamże doktór Decigallas. Opadanie Nea Kameni było już tylko 2 cale na godzinę i ciągnęło się tak przez cały dzień aż do wieczora, kiedy ustało zupełnie. Wstrząśnienia z hukiem podziemnym trwały ciągle, i rozpadlina przeszłego dnia rozszerzała się stopniowo wydając ciągle siarczane wyziewy. Skały przylądku oddzielonego w ten sposób od wyspy, szczególniej od strony ciaśniny, były gorące, jak ściany silnie rozpalonego pieca. Nareszcie doktór Decigallas odkrył w południowo zachodniej części wyspy, przedtem zupełnie suchej i bezwodnej, pięć małych jeziorek wody słodkiej i przezroczystej, które utworzyły się tam w ciągu nocy. Ku wieczorowi woda ich przybrała barwę czerwoną i smak gorzki okazujący z pewnością mocny osad żelaza.

W nocy z 1. na 2. znowu ukazały się w ciaśninie rozdzielającej dwie Kameni, płomienie jeszcze większe i jaśniejsze niż nocy poprzedniej, a o świcie dym przedtem biały, teraz był czarnym i gęstszym.

Nad rankiem przybył do Santorinu statek parowy floty Królewsko Greckiej, Plixaura, posłany przez ministra marynarki, na żądanie podprefekta. O godzinie 9 z rana dym ustał prawie zupełnie i officerowie statku udali się w łódce na rozpoznanie ciaśniny, gdzie zdawało się być ognisko wybuchu wulkanicznego. W miejscu gdzie poprzedzających dni widziano podnoszące się płomienie i dymy i gdzie na mappie admiralicyi Angielskiej, wydanej roku 1848, było oznaczonych 45 brassów głębokości, znaleźli oni skałę podwodną, podnoszącą się stopniowo i nader szybko, której wierzchołek był już blizko powierzchni wód. O godzinie 4 po południu skała ta wynurzyła się zupełnie z wody i utworzyła nową wyspę. Dr. Decigallas chciał natychmiast przybić do niej z łódką,

http://rcin.org.pl

ale niemógł tego uskutecznić dla wielkiego wzburzenia morza; przypatrywał się tedy powstawaniu nowej wyspy z brzegów Nea Kameni, i opisał je następnie;—«Widok to był wspaniały i uderzający! Nowo powstała wyspa wykluwa się i rośnie spokojnie i tak szybko, iż można oczyma śledzić jej wzrost. Od chwili jej wyjścia z morza wstrząśnienia ziemi, huki podziemne, wybuchy płomieni i dymów, wszystko ustało; tylko nowa wyspa cicho podnosi się i zajmuje coraz większą przestrzeń. 2 Lutego wieczorem zdawała się ona mieć długości około 150, szerokości od 30 do 35, a wysokości nad poziom morza od 60 do 90 stóp. W ciągu następnych dni powiększała się ona ciągle i spokojnie jak przedtem».

Taki stan ciągnął się bez zmiany przez kilka dni następnych. 9 Lutego nowa wyspa miała długości 430, szerokości 200, a wysokości około 135 stóp i zbliżyła się bardzo do Nea Kameni, jakby dążąc do połączenia się z tą ostatnią. Podnoszenie się jej ustało 7, ale znowu rozpoczęło się 8 między godziną 9 i 10 z rana, i ciągnęło się jak przedtem. Zjawiska dni poprzednich nie powtarzały się więcej; tylko za zbliżeniem do nowej wyspy dawał się słyszeć głuchy szmer podobny do szumu kotła machiny parowej.

Nowa wyspa, nazwana wyspą Króla Jerzego, miała kształt ostrokręgu i utworzoną była ze skały wulkanicznej czarnej podobnej do tych jakie utworzyły Palea Kameni, Mikra Kameni i powstałe później części Nea Kameni. Skała ta potrzaskała się w wielu miejscach i przez rozpadliny jej, krzyżujące się z sobą i ciągnące się w rozmaite strony, dawała się widzieć we środku massa ognia, od której przez te rozpadliny wydobywały się od czasu do czasu na zewnątrz rozmaite gorące gazy, od zetknięcia z powietrzem wnet stygnące i przybierające barwę czarną. P. Nakos, w raporcie do prefekta Cykladów o wyżej pomienionych wypadkach, pisze iż wyspa Króla Jerzego ze swoimi rozpadlinami miała wtedy pozór ogromnego stosu węgli, palącego się we środku. Skały jej zewnątrz rozpalone były silnie i gorącość ich zmniejszała się coraz od dołu do góry aż do wierzchołka.

Gazy wydobywające się przez pomienione rozpadliny były w takiéj ilości iż oblekały całą wyspę Santorin gęstą chmu-

http://rcin.org.pl

rą, przez którą w pewnej odległości na morzu niemożna było wcale jej rozpoznać; i zdaje się iż znieniały one kilkakrotnie swoją naturę. W pierwszych dniach wydawały one woń siarczaną tak silną, iż stały się prawdziwą plagą dla mieszkańców Santorynu, którzy zaledwo mogli je wytrzymać. Wnocy z 6 na 7, nowa wyspa całkiem była oświeconą przez płomyki wychodzące z jej rozpadlin. Dr. Decigallas w raporcie do prefekta od 7, powiada iż te płomyki pochodziły widocznie od wyziewów gazów palnych, w które siła mechaniczna ciskała drobne cząsteczki ciał zapalonych. Od tych cząsteczek płomyki te miały w dole barwę czerwoną zaś w górze były błękitne, jak palące się gazy. Zjawisko to niepowtórzyło się więcej. 8. i 9. wyziewy powstające z nowej wyspy były wilgotne i wydawały tylko lekką woń siarczaną. Według spostrzeżeń Dra Decigallas, temperatura ich przy wyjściu z rozpadlin wynosiła; u podnóża wyspy 60° R., w połowie jej wysokości 45° R., a u wierzchołka 22° R.

Opadanie Nea Kameni, które ustało było 2 za ukazaniem się wyspy Króla Jerzego, rozpoczęło się znowu 8 z wielką szybkością. 9. wynosiło ono wszystkiego 18 stóp. Następnie za rozpadliną, która od 1 oddzieliła na Nea Kameni jeden z przylądków ograniczających port Vulcano, okazała się na tejże wyspie nowa wielka rozpadlina, idąca od portu S go Jerzego przez najwyższy środek wyspy w kierunku od zachodu na wschód, i w taki sposób dzieląca ją na dwie zupełnie równe części. Część leżąca na północ od tej rozpadliny zdała się niepodlegać działaniu obecnych zjawisk, ale część leżąca na południe miała mnóstwo rozpadlin powstałych w ciągu ostatnich dni, w kierunkach rozmaitych i z których wydobywały się w wielkiéj ilości wyziewy gazowe podobne do tych jakie powstawały z wyspy Króla Jerzego.

W całej zatoce Santoryńskiej woda przybrała barwę białą jak mleko, pochodzącą widocznie od silnych wyziewów siarczanych we wszystkich częściach tego ogromnego krateru. 7. ta barwa znikła prawie, ale okazała się ona znowu i tem silniejszą 8. wieczorem. Dokoła wyspy Króla Jerzego i w całej ciaśninie między Nea Kameni i Palea Kameni, wrzenie wód wzmogło się od 2. do 9. i wody te stały się tak gorące,

http://rcin.org.pl

iż niepodobna było utrzymać w nich ręki. Wreszcie to wrzenie i gorąco rozpostarło się i dalej w zatoce Santoryńskiéj po linji prostej od wyspy Króla Jerzego do południowej kończyny wyspy Santorin. Officerowie marynarki Królewsko Greckiej i jednego z parostatków kompanji Greckiej Żeglugi robili w tym kierunku pomiary głębokości i znaleźli ją wszędzie znacznie mniéjszą aniżeli jaka była przedtem, jak gdyby całe morskie dno podniosło się w tem miejscu. 9. wrzenie wód powiększyło się tak, w kierunku linji prostej między Nea Kameni i Palea Kameni, iż mieszkańcy Santorinu oczekiwali z pewnością wystąpienia tam nowych skał.

W skutek tych wypadków, rząd Grecki wysłał na miejsce komissję naukową która miała 10 tegoż mca przybyć do Santorinu i rozpocząć natychmiast swoje spostrzeżenia.

Zjawiska te, będące dopiero początkiem całego szeregu następujących po sobie zjawisk wulkanicznych, były oczewiście dalszym ciągiem takichże zjawisk, jakie oddawna miały miejsce w zatoce Santoryńskiéj, powtarzając się w mniej więcej długich przerwach, jak o tem mówiliśmy wyżej. Godnem jest uwagi, iż wyspa Króla Jerzego powstała w tem samem miejscu, gdzie według Kassiodora i Pliniusza, w 19 roku naszej ery, powstała była w skutek trzęsienia ziemi mała wysepka, nazwana Θεια, to jest Boska, i wkrótce potem znikła, następnie znowu podobnież ukazała się i znikła w r. 60. Od tego czasu nie było jej widać; azatem obecnie wyszła ona znowu po upływie 18 wieków.

Zasługuje także na uwagę, iż właśnie w tem miejscu, gdzie nastąpiły teraźniejsze wybuchy, dawały się czuć oddawna i przed tem wyziewy gazowe, chociaż daleko słabsze. Zauważono, iż okręta stojące przez pewny czas na kotwicy w ciaśninie Diapori między Nea Kameni i Mikra Kameni wrychle pozbywały się muszli i roślin morskich czepiających się zwykle spodu okrętów. Mogło to być skutkiem wyziewów siarczanych trujących te morskie rośliny i żyjątka, które potem łatwo odpadały. Z ciągu kilkoletnich spostrzeżeń, zarządzonych przez dowódzcę Francuzkiej eskadry na wschodzie admirała Lalande, okazało się, iż te wyziewy w ciaśninie Diapori dawały się czuć w pewnych przestankach mniej więcej

http://rcin.org.pl

silnie, ale w porcie Vulcano i wzdłuż południowych brzegów Nea Kameni dawały się one czuć nieustannie i mogły być bardzo zużytkowane dla oczyszczania spodu okrętów. W r. 1860 dowódzca Francuzkiej eskadry tamże kontr admirał La Ronciere le Nourry posłał umyślnie do Santorinu aviso Le Heron, którego spód do tyła pokrył się narostami morskiemi iż zupełnie ociężał w chodzie. Po kilkodniowym pobycie, w porcie Vulcano tameczne wyziewy oczyściły go zupełnie.

A zatem pomienione wyziewy powstające ciągle z dna zatoki Santoryńskiej, wraz z podnoszeniem się tam skał podwodnych, o czem wspomnieliśmy wyżej, przedstawiają wszystkie cechy czynnego i dymiącego wulkanu, który daje ciągle znaki życia, pomimo iż morze pokrywające jego krater tłumi ciągle jego oddech.

Zauważono wreszcie, iż obecne powstanie wyspy Króla Jerzego spowodowało opadnięcie sąsiedniej z nią Nea Kameni zupełnie także samo, jak w r. 1707 powstanie Nea Kameni spowodowało znaczne opadnięcie tuż obok leżącej Mikra Kameni.

Opisane wyżej zjawiska, jak i wszystkie wulkaniczne, nie ograniczyły się tą szczupłą przestrzenią, gdzie zdaje się być tylko główne ich ognisko, ale dały się czuć i na innych punktach mniej więcej odległych.

7 Lutego o godzinie 1, 45 minut po południu dało się czuć w Patras trzęsienie ziemi trwające 20 sekund i postępujące od zachodu na wschód, zrazu słabe, a potem coraz gwałtowniejsze. Towarzyszył mu huk podziemny podobny do dalekiego grzmotu. Gazeta Patras podaje, iż niebyło ludzi zabitych, ale bardzo wiele domów zostało rozwalonych.

Tegoż dnia i o tejże godzinie takież same trzęsienie ziemi przez takiż przeciąg czasu i w tymże kierunku dało się czuć i w Tripolitza w Arkadyi, i wyrządziło tam podobneż szkody. Tameczna gazeta podaje, iż jeden pasterz, stojący w okolicy miasta na skale podle swojej pasącej się trzody, wywrócony został od pierwszego uderzenia na ziemię.

Na wyspie Chios od niejakiego czasu dawały się czuć dość silne trzęsienia ziemi. Potem one ustały, i między tą wyspą a przeciwległym lądem morze zaczęło wrzeć i wystąpił z

http://rcin.org.pl

niego słup gęstego dymu. Następnie 2. Lutego dało się czuć tamże nowe silne uderzenie w kierunku od zachodu na wschód, właśnie kiedy w zatoce Santoryńskiej wystąpiła z wód nowa wyspa.

Według raportu otrzymanego przez admiralicję Angielską, w Lipcu przeszłego roku, a zatem w czasie pośrednim między ostatnim wybuchem Etny a teraźniejszymi wybuchami na Santorynie, okazała się nowa skała podwodna około południowo zachodnich brzegów Morei między przylądkiem Matapan a wyspą Cerigo.

Wreszcie 15. i 22. Stycznia, a zatem przed wybuchami na Santorinie, było niewielkie trzęsienie ziemi i wybuch błotnisty w Paterno w Sycylji, a 1. Lutego, a zatem przed samym powstaniem wyspy Króla Jerzego, dało się czuć w Umbryi około Spoleto gwałtowne trzęsienie ziemi, po którem okazały się dość znaczne w skałach rozpadliny.

Tymczasem w głównym ognisku tych zjawisk, zatoce Santorynskiej, wybuchy szły dalej swoim trybem rozwijając się na coraz większą skalę. Od 9. Lutego wyspa Króla Jerzego rozrastając się stopniowo połączyła się zupełnie z Nea Kameni i z wyspy została przylądkiem Króla Jerzego. Wrzenie morza i obfite wyziewy gazów zaczęły teraz okazywać się na zachód przylądka Phlego w stronie Palea Kameni; wody przybierały tam barwę żółto zielonawą i przy największym z nich wybuchu gazów dostrzeżono nawet wyrzut w małej ilości zeskorupiałej lawy.

Następujących dni wszystkie pomienione zjawiska wzmagały się z coraz większą siłą aż do 13. Wtedy przylądek Króla Jerzego zakrywał już całkiem dawny port Vulcano, rozciągając się w morze od dawnych brzegów Nea Kameni dalej na 300 stóp, a w stronę przeciwną aż do podnóża największej środkowej ostrokręgowej wyniosłości tej wyspy. Z wnętrza jego zaczęły się rozlegać huki coraz częstsze i coraz gwałtowniejsze i niekiedy wylatywać rozpalone kamienie.

13. w miejscu najsilniejszych w ostatnich dniach wybuchów gazowych, na zachód przylądka Phlego, wystąpiła z wód nowa wyspa. Trzy razy w ciągu tego dnia pogrążała się ona w morzu, i znowu wychodziła na jego powierzchnię. Dopie-

http://rcin.org.pl

ro wieczorem ustaliwszy się zupełnie zaczęła się ona powiększać, tak jak poprzednio wyspa Króla Jerzego, ale daleko powolniej. Nowa ta wyspa została nazwaną Aphroessa. Ciaśnina oddzielająca ją od Nea Kameni miała głębokości 17 brassów.

Następnie aż do 20. tego mca nie zaszło nic szczególnego; tylko 15. wieczorem nader silny huk dał się słyszeć wewnątrz przylądka Jerzego.

20. o godzinie 9. z rana rozległ się tamże huk jeszcze silniejszy, i kamienie wyleciale z Jerzego uderzyły i poraniły dwóch członków wydelegowanej przezrząd Grecki komissyi naukowej stojących na szczycie Nea Kameni. Jeden głaz rozpalony zapalił statek kupiecki stojący na kotwicy między Nea Kameni i Mikra Kameni i ranił śmiertelnie jego kapitana. Wypadki te odjęły wszystkim ochotę przypatrywania się tym wybuchom zblizka, wystraszyły ludność Santorinu i rozpędziły stojące tam kupieckie okręta.

Następujących dni aż do 8. Marca nikt nie śmiał zbliżyć się do tych miejsc; ale słyszano tam codzień wybuchy i wylatywało z Jerzego mnóstwo kamieni mających po kilka i kilkanaście stóp sześćciennych objętości, które później znajdowano w odległości 300, 600 i 900 stóp od miejsca wybuchów. Niektóre z nich, zwlaszcza większe, miały wszystkie cechy bomb wulkanicznych i porozpękaly się w locie w skutek, jak widać, przejścia składającej je materyi ze stanu płynnego w stan twardy. Wnocy z 20. na 21. Lutego dały się czuć w Santorynie trzy lekkie wstrząśnienia ziemi, zaś 24. był wyrzut popiołów, które wiatr zaniósł aż na stoki zewnętrzne tej wyspy. Wreszcie od 1. Marca wszystkie pomienione wybuchy zaczęły się bardzo zmniejszać i 8. ustały prawie zupełnie.

Przylądek Jerzego i wyspa Aphroessa przedstawiały wtedy dwa dymiące stożki; ostatnia miała w średnicy około 300 wznosiła się nad poziom morza od 50 do 60 stóp i składała się z law czarnych tak jak Jerzy i wszystkie zresztą tameczne wyspy. Od Nea Kameni oddzielała ją jeszcze ciaśnina szeroka około 30 stóp; głębokość jej stawała się coraz mniejszą; kilka dni przedtem podawano ją na 50 stóp; teraz zaś miała ona tylko 30.

http://rcin.org.pl

Ani na Jerzym ani na Aphroessie nie było wyraźnych kraterów, a tylko na ich szczytach okazywały się rozpadliny w głębi których dawała się widzieć wrząca lawa. Wyrzuty jej w stanie płynnym lub stężałym były rzadkie i w nieznacznej ilości, ale z obydwóch stożków słychać było ciągle huki i po nich wybuchy gazów i popiołów. Te ostatnie wylatywały szczególniej z Aphroessy i dla tego jej dymy były czerwonawe; zaś dymy Jerzego były zupełnie białe.

Pomienione tedy wybuchy ograniczały się głównie tylko do gazów. Lawa dawała się wprawdzie widzieć w głębi stożków w stanie wrzącym i wylatywała z nich w postaci zastygających i zastygłych bomb wulkanicznych i głazów; dawały się też widzieć i popioły; ale wszystkie te wyrzuty były rzeczą bardzo małą w porównaniu do wyrzutów prawdziwych wulkanów, jak Wezuwjusza albo Etny. Temu to brakowi lawy, żużlów i popiołów przypisać należy, zdaniem wielu będących na miejscu badaczy, iż nieutworzył się tam na żadnym stożku krater prawdziwy który, jak widzieliśmy, zawsze bywa zbudowanym a raczej odlanym z wyżej pomienionych materyi, wyrzucanych i opadających dokoła ogniska wybuchu w ilości dostatecznej.

Co do natury ciał gazowych wydawanych przez pomienione dwa ogniska wybuchowe, to zastanawiającem bardzo było widzić zgromadzone tam jednocześnie na bardzo szczupłej przestrzeni wszystkie ciała lotne, jakie gdzieindziej, zwłaszcza w wielkich wulkanach, wydobywają się zwykle pojedynczo, zaś nigdy razem. Gazy te zapalały się od zetknięcia z powietrzem wnet po wyjściu z lawy wrzącej i płynnej, zwłaszcza na Aphroessie i ubierały tę wyspę w płomienie takie jakie poprzednio oświecały Jerzego. Zjawisko to niebyło dotychczas widzianem w żadnym innym wulkanie w czasie samego wybuchu. Płomienie wydobywające się z Aphroessy miały najczęściej barwę żółtą i rozpościerały się niekiedy do koła tej wyspy aż na powierzchni morza będącego ciągle w stanie wrzenia.

10. Marca na przedłużeniu linji idącej przez szczyty Jerzego i Aphroessy, na zachód od tej ostatniej, wystąpiła z morza nowa wyspa, która w cześć statku Austrjackiego który ją

http://rcin.org.pl

pierwszy odkrył, nazwano jego imieniem Reka. Ta nowa wyspa, oddzielona od Aphroessy ciaśniną mającą wówczas 30 stóp szerokości i tyleż głębokości, miała w średnicy od 90 do 120, i wznosiła się nad poziom morza do 5 stóp. Składała się ona z law świeżo zastygłych w wodzie i które wyszły zapewne w stanie płynnym przez otwór w rozerwanym dnie morza, albowiem niebyło widać na nich, jak na Jerzym i Aphroessie, morskich roślin i muszli. Lawy te zresztą były zupełnie podobne do tych, które utworzyły obie pierwsze i inne przyległe im dawniej powstałe wyspy. Okazało się przytem, iż lawy występujące pod wodą i zastygające w wodzie nie przedstawiają następnie znacznej różnicy od tych które występują i zastygają na wolnem powietrzu.

Widocznem było, iż przylądek Jerzego i powstale w ślad za nim wyspy Aphroessa i Reka, leżące wszystkie trzy w kierunku liniji prostej od północo-wschodu na południo-zachód, stanowiły otwory jednej i tejże świeżo powstałej w skorupie ziemskiej rozpadliny. Stwierdzały to i liczne dymice idące w tymże kierunku od szczytu Jerzego aż do brzegu Nea Kameni i podwyższona temperatura, która tamże na powierzchni tak ziemi jak i morza wynosiła do 60° R.

Opadanie części południowej Nea Kameni ustało nakoniec i okazało się najwidoczniejszem tuż pod przylądkiem Jerzego gdzie wynosiło do 18 stóp.

13. Marca Reka połączyła się z Aphroessą, a 19. ta ostatnia przyrosła do Nea Kameni, i w skutek tego ostatecznie Nea Kameni powiększyła się dwoma nowemi przylądkami: jeden, utworzony przez Jerzego, którego szczyt doszedł teraz wysokości 150 stóp, wybiegł na południe o 450 stóp dalej od dawnego portu Vulcano; drugi, utworzony przez połączone razem Aphroessę i Rekę, wyciągnął się na zachód, mając dwa szczyty: pierwszy około 90, drugi około 45 stóp wysokości, w których można było rozpoznać wierzchołki dwóch świeżo połączonych wysp. Wreszcie wysokość wszystkich tych trzech szczytów bardzo mało zmieniła się wciągu tych ostatnich dni.

Dalsze rozrastanie się trzech pomienionych wyniosłości działo się tak przez powolne podnoszenie się gruntu służące-

http://rcin.org.pl

go im za podstawę, jako i przez występowanie lawy z ich wnętrza przez szpary i rozpadliny będące pod wodą. Występowanie lawy dostrzeżonem było tak z jednej jako i z drugiej strony głównej rozpadliny, która została nakrytą przez trzy pomienione wyniosłości. Lawy te, zastygłe zwierzchu od zetknięcia się z wodą, postępowały bardzo powolnie, ogrzewając morze, które w skutek tego było w stanie wrzenia i wynurzały stopniowo swoją powierzchnię chropawą, której nierówności występujące nad powierzchnią wód okazywały się jak nadbrzeżne skały; kiedy zaś podnosił się cały grunt, wtedy nierówności jego wynurzały się z wód najczęściej w pewnej odległości od brzegów i morze nie było przez nie ogrzewane i wrzące.

Powierzchnia świeżo podniesionych lądów przedstawiała także zjawiska godne uwagi. Pomiędzy szczytami Jerzego i Aphroessy, to jest w stronie przylądka Phlego, powstały jak się zdaje w samych początkach wybuchów rozpadliny idące w kierunku równoległym do tej na której stały trzy pomienione wyniosłości wulkaniczne i wyżej wspomniane między niemi dymice. Z tych rozpadlin cztery główne miały długości do 500, szerokości od 10 do 12, a głębokości od 25 do 30 stóp, i łączyły się z sobą przez kilka idących w poprzek ich rozgałęzień. Były one w lawach dawnych Nea Kameni, powiększej części bardzo zbitych, i miały spady bardzo strome, tak jak gdyby były wycięte ostrym narzędziem. Na dnie ich które zdawało się być mało co niżej od poziomu morza przeciekały bardzo szybko w kierunku od Jerzego do Aphroessy strumienie wody słonej wydającej wszędzie obfite wyziewy gazów palnych. Temperatura jej była od 60° do 78° R.

W następujących dniach rozpadliny te powiększyły się bardzo znacznie. Niektóre z nich miały od 20 do 25 stóp szerokości, a od 45 do 60 głębokości; a ponieważ dno ich było, jak i pierwej, mało co niżej od poziomu morza, należało wnosić, iż podniosły się ich krawędzie. Okazało się z tego, iż w przeciągu czasu około dwóch tygodni dawny grunt Nea Kameni pomiędzy nowo powstałemi szczytami Jerzego i Aphroessy podniósł się od 20 do 30 stóp. W głębi tych rozpadlin płynęły jeszcze w dawnym kierunku strumienie wody

http://rcin.org.pl

słonej, ale bardzo powolnie, co zdawało się być skutkiem obwałów ich krawędzi zawalających dno. Gazy palne wydobywały się z nich po dawnemu, a temperatura była o kilka stopni wyższą.

Na dawnym stożku Nea Kameni potworzyły się także rozpadliny, ale nie tak znaczne. Jedna z nich powstała naprzód i o której wspominaliśmy wyżej, rozcięła sam stożek i wyspę na dwie polowy i miała szerokości i głębokości od 6 do 10 stóp. Niewydawała ona żadnych prawie wyziewów gazowych, przynajmniej widocznych. W ślad za nią utworzyła się druga rozpadlina, idąca od pierwszej dokoła części południowej stożka, w postaci jakoby łuku, którego pierwsza była cięciwą. Ta miała głębokości miejscami od 12 do 15 stóp. Na jej dnie znajdowały się liczne dymice wydające parę wodną i gazy, których temperatura wynosiła od 30° do 40° R.

Te ostatnie rozpadliny od czasu ich powstania nieuległy prawie żadnym zmianom.

Kiedy tak w miarę podnoszenia się gruntu Nea Kameni rozszerzały się powstałe w nim rozpadliny, leżące dalej o jakich 120 stóp na północ między szczytami Jerzego i Aphroessy dymice, o których wspominaliśmy wyżej, zaczęły okazywać coraz większą czynność wulkaniczną. 12. Marca temperatura w nich wynosiła do 400°. We dwa tygodnie później można w nich było topić cynk i dawały się tamże słyszeć huki podziemne przy lekkich wstrząśnieniach.

W ciaśninie oddzielającej przylądek Reka od południowej kończyny Palea Kameni dno morza zaczęło się także powoli i stopniowo podnosić. W początkach wybuchów największa głębokość wynosiła tam 120 brassów. W ostatnich dniach Marca wymiary dokonane przez officerów fregaty Włoskiej Principe Carignano okazały tylko połowę dawnej głębokości. To podniesienie, będące oczewiście w związku z powstaniem nieco dalej trzech nowych stożków wulkanicznych, niebyło jednak na przedłużeniu ich linji, ale cokolwiek dalej w stronę południowo zachodnią, tak iż rozpadlina skorupy ziemskiej, która spowodowała obecne w tem miejscu wybuchy, tworzyła tu na końcu liniję załamaną.

http://rcin.org.pl

Wreszcie z drugiej strony Jerzego zapadanie gruntu Nea Kameni, które było ustało, i rozpoczęło się znowu ostatnich dni Marca i w ciągu trzech czy czterech dni wynosiło przeszło 1 stopę.

Płomienie oświecały każdej nocy trzy nowo powstałe stożki; ale dawały się widzieć już tylko na ich szczytach.

Podczas opisanych wyżej zjawisk na Santorynie dawały się też czuć i w innych miejscowościach zjawiska tego rodzaju; a mianowicie:

17. Lutego trzęsienie ziemi w Nauplji na półwyspie Morei.

21. wstrząśnienie podobne do poprzedzającego w Spoleto we Włoszech.

2. Marca trzęsienie ziemi w pobliżu Valona w Albanji nad morzem Adryatyckiem.

6. tamże morze było w stanie wrzenia.

Od 3. do 16. tamże wstrząśnienia ziemi dawały się czuć codziennie z rana.

W nocy z 9. na 10. a zatem jednocześnie z powstaniem wyspy Reka, było trzęsienie ziemi w Patras w Grecyi i w Drontheim i okolicy w Norwegji.

10. i 11. silne dymienie i podnoszenie się lawy w kraterze Wezuwjusza.

17. trzęsienie ziemi w Spoleto.

Potem zjawiska wulkaniczne na Santorynie ustały, a przynajmniej niebyło o nich wiadomości; ale w drugiej polowie Maja obudziły się one z nową siłą.—Dr. Decigallas podaje o nich szczegóły następujące.

Wyrzuty kamieni i popiołów z przylądka Jerzego wzmogły się tak, iż naliczono tam raz pięćset wybuchów w ciągu dwudziestuczterech godzin. Nad Aphroessą ukazały się znowu od 18. Maja płomienie gazowe i widziane były przez członków przybyłej na miejsce komissyi naukowej Niemieckiej. Na wschodnich stokach tej wyniosłości utworzyła się rozpadlina, z której wystąpił amala ilość napół zastygłej lawy.

Pomiędzy Aphroessą i Palea Kameni dno morza podnosi się stopniowo; tam gdzie na mappie morskiej Angielskiéj oznaczona była głębokość 600 stóp, wymiary dokonane 10 Kwietnia dały tylko 360, 10. Maja 300, nareszcie 24 Maja 276

http://rcin.org.pl

stóp. W tem miejscu od 8. do 25. Maja powstało osiem małych wysepek wulkanicznych, zupełnie podobnych do powstałych przedtem Jerzego, Aphroessy i Reki. Leżą one przed wejściem do portu S. Mikołaja na Palea Kameni, powiększają się codziennie i zdaje się, iż z czasem połączą się w jedną wyspę, a następnie złączą Nea Kameni z Palea Kameni.

Oznaki blizkiego wybuchu okazują się na Palea Kameni. We wschodniej części tej wyspy powstają od niejakiego czasu silne wyziewy pary i gazów. Temperatura wód w bagnisku za portem S. Mikołaja podwyższyła się do 24° R.

22. Maja o godzinie 6 wieczorem dało się czuć w Santorynie lekkie trzęsienie ziemi, które odezwało się jednocześnie i na wyspie Kandyi.

Według ostatnich wiadomości sięgających do 16. Września, stożkowaty wierzchołek przylądka Jerzego wyleciał w powietrze ze strasznym hukiem podziemnym, który słyszano na 50 mil dokoła. Jak się zdaje, w tym punkcie ześrodkowała się na ostatku działalność potęg wulkanicznych, zaś na innych punktach dokoła daje się postrzegać wyraźne osłabienie. Aphroessa już zupełnie ostygła i wygląda jak czarna skała; tylko pasemka dymu wydobywające się przez jej rozpadliny świadczą o jej niedawnem powstaniu. Gruppa ośmiu małych wysepek powstałych między Nea Kameni i Palea Kameni zlała się w jedną prawie massę i wznosi się nad powierzchnią morza bez żadnych widocznych śladów wulkanicznego procesu.

Okazuje się tedy, iż zjawiska te jeszcze nie są na ukończeniu i zapewne, tak jak i poprzednie które miały miejsce tamże od wieków, ciągnąć się będą jeszcze długo. Ostatecznym ich wypadkiem będzie zapewne, tak jak i dotychczas, powiększenie się dawniejszych wysp i powstanie obok nich nowych.

Bardzo być może, iż dotychczasowe wybuchy wulkaniczne w zatoce Santoryńskiej, które ciągną się jak widzieliśmy w mniej więcej długich przerwach przez wszystkie wieki istnienia naszego globu i które dotąd wydzwignęły z głębi jej tylko małe i zamknięte stożki wulkaniczne, a nie otwarły nigdzie zupełnego krateru, są przygotowaniem do utworzenia

http://rcin.org.pl

takowego w czasach następnych i zakończą się nareszcie kiedyś powstaniem na którejkolwiek z tamecznych wysp nowego czynnego wulkanu.

Działalność wulkaniczna naszego globu obejmuje całą jego powierzchnię od bieguna do bieguna; a zatem jest niezależną od grubości skorupy ziemskiej, która jak to uważaliśmy wyżej, zdaje się zależeć cokolwiek od szerokości geograficznej. Jakoż tak dawne jako i świeże wulkany znajdują się w strefach biegunowych niemniej jak i w umiarkowanych i pomiędzy zwrotnikami; różnica jest tylko między ilością wulkanów i ich wybuchów w pierwotnych i teraźniejszych wiekach naszej ziemi. Dawniej wszystkie wulkany były daleko czynniejsze; to też skutki ich były bez porównania większe; w porze obecnej zgrzybiałości ziemi, wybuchy te są rzadsze i bardzo wiele wulkanów zagasło zupełnie. Zawsze jednak ilość ich jest jeszcze znaczną; co dowodzi żywotności naszej ziemi i że ta materya ognista, która napełnia jej wnętrze i zapewne niemniej od czynników zewnętrznych utrzymuje na niej życie, wre jeszcze po dawnemu w tem wnętrzu, pomimo iż słabo już daje się czuć na jej powierzchni.

Humboldt narachował 407 wulkanów, a z pomiędzy nich 225 czynnych. Z tych 70 na stałym lądzie, a 155 na wyspach. Musi ich być wszakże więcej. Podajemy niżej opis tych, które nam są znane. Opis ten niemoże być zupełnym, ale zawsze daje poznać ogólny rozkład wulkanów na całej powierzchni naszego globu.

Powiedzieliśmy wyżej, iż wulkany nie łączą się w pasma tak jak góry zwyczajne, a stoją zawsze odosobnione. Znając teraz cały ich rozwój, łatwo jest nam pojąć, iż każdy ciągły wyrzut materyi ziemskiej wewnętrznej przez jeden normalny otwór w jej skorupie, musiał koniecznie utworzyć całkiem oddzielną górę, i że takie góry powstały wyjątkowo od innych zwyczajnych tylko tam, gdzie skorupa ziemska została przedziurawioną nietylko zupełnie, ale i na zawsze. Nie trzeba jednak wnosić z tego bynajmniej, iż wulkany rozrzucone są na powierzchni ziemi bezładnie; bo nic zgoła w całej przyrodzie nie znajdujemy takiego, w czemby nie było

http://rcin.org.pl

pewnego właściwego wszystkiemu porządku, tak jak na drzewie, na którem i sęki wyrastają z pewną symetryą.

Widzieliśmy iż pojedyncze kratery, których zwykle jest po kilka na każdym prawie wulkanie, leżą obok siebie, albo gruppami, tak iż jeden główny znajduje się po środku, a inne mniejsze tworzą do koła niego obwód, albo też rzędami. Takiż sam porządek, tylko w coraz szerszych rozmiarach, widzimy i w ogólnym rozkładzie wszystkich wulkanów, które takim sposobem tworzą gruppy i pasma i przeto odróżniane są także nazwą Środkowych i Szeregowych. Ostatnie są w większej liczbie. Pasma wulkanów największe widzimy w Andach Amerykańskich, gdzie one, poprzedzielane małemi przerwami, ciągną się wzdłuż zachodnich brzegów obu Ameryk przez całą ich długość, od Ziemi Ognistej aż do ostatniego ogniwa łańcucha wysp Aleuckich. Takie pasma ciągną się też po dwa i po trzy równolegle, jak w Quito, na wyspie Jawa, w południowej Francyi, albo też ztykają się z sobą pod kątami mniej więcej rozwartemi. Gruppy wulkanów znajdujemy na wyspach Kanaryjskich, Azorskich, Przylądka Zielonego, Gallapagos, Sandwich i innych na oceanie Wschodnim.

Okazuje się tedy, iż skorupa ziemska, w skutek rozsadzającego ją parcia materyi wewnętrznej, rysowała się i pękała w rozmaitych kierunkach, i pasma wulkanów oznaczają właśnie powstałe na niej w skutek tego rysy.

Następnie widzimy, iż większa część wulkanów leży na wyspach, zaś na lądach leżą one zawsze blizko brzegów.— Wprawdzie znajdujemy niektóre z nich w odległości 20, 30, i 40 mil od brzegów, jak niektóre wulkany w Meksyku; zaś w środkowej Azyi są one nawet o całych 260 mil od morza; ale te ostatnie powstały około lądów, które na ówczas stanowiły dno morza. Jakoż widać ze wszystkiego, iż ta ogromna zatoka, od której teraz pozostały tylko jeziora Kaspijskie, Aralskie, Bałchasz i kilka mniejszych na stepach Turanu i Syberyi, zalegala kiedyś całą tę przestrzeń, aż do pasma gór Thian Szan, w których znajdują się owe wulkany. Inne także oddaliły się od brzegów w skutek późniejszego podnoszenia się i powiększania lądów. Okazuje się tedy widocz-

http://rcin.org.pl

nie, iż powstawanie wulkanów zależy w przeważnym stopniu od morza.

Azya najpierwsza i największa część świata, posiada we środku swojego kontynentu wulkany bardzo znakomite, ale dotąd jeszcze niezbadane dokładnie. Podług wiadomości podanych przez Chińskich i Japońskich geografów, w środku pasma gór Thian Szan prawie we środku całego kontynentu znajduje się ogromny czynny wulkan Pe-Schan to jest Biała Góra, który już w czasach historycznych wydał potoki lawy. W odległości od niego 100 mil na wschód, znajduje się drugi także czynny wulkan Ho-Tschen to jest Gród Ognisty, a we środku między niemi siarkowica Urumtsi.

Dalej na wschód w Mandżuryi, na przestrzeni wzgórkowatej, zapewne podobnej do wyżyny Alwernji, albo pól Flegrejskich, zwanej Ujun Holdongi, to jest Dziewięciowzgórze, w odległości od morza około 150 mil, miały miejsce w latach 1721. i 1722. po poprzednich trzęsieniach ziemi, dwa wybuchy wulkaniczne, od których powstały 2 nowe kratery, jeden wysoki na 150, drugi na 800 stóp. Oba wydały znakomite potoki lawy. Pierwszy wybuch ciągnął się prawie przez cały rok.

U wschodnich brzegów Azyi, działalność wulkaniczna doszła najwyższego stopnia swojego rozwoju i opasała je ciągłymi szeregami wulkanów, które składają ogromne pasmo idące od półwyspu Kamczatki przez wszystkie wyspy ograniczające morza wschodniej Azyi i obejmujące szerokim zakrętem cały półwysep Indochiński aż do wyspy Ramri na pobrzeżu Arrakan. W taki sposób rozlega się ono na 67 stopni szerokości i prawie tyleż długości geograficznej. W tem miejscu, gdzie Azya ztyka się z Australją, i gdzie własnie najwięcej jest wulkanów, pasma i gruppy tychże, należące do jednej i drugiej części świata, łączą się razem, tak jak i te części świata, z których mniejsza jest dopełnieniem większej i pomiędzy któremi trudno jest nawet przeprowadzić granicę.

Kamczatka jest krainą niepospolicie wulkaniczną. Według Ermanna, znajduje się na niej 21, a według nowszych badaczy 17 czynnych wulkanów, które ciągną się około jej wschodnich brzegów dwoma szeregami, obejmując w nich

http://rcin.org.pl

nadto mnóstwo wulkanów zgasłych. Całkowite pasmo wulkanów na tym półwyspie, gdzie je nazywają Sopki (Сопки) ma długości prawie 80 mil. Z pomiędzy czynnych najznaczniejsze są tu idąc od południa na północ: Perwaja, to jest: Pierwsza, pod 51 ½° szerokości, wulkan przed 60 laty bardzo czynny i wyższy od ostrza Teneryffy; Wiluczinskaja, o 5 mil od Petropawłowska, wysokości 6330 stóp; Awaczinskaja, wysokości 8360 stóp, dymi się ciągle i miewa w długich przerwach bardzo gwałtowne wybuchy; ostatnie były w latach 1737 i 1827; Korjackaja, cokolwiek dalej na północ wysokości 14090 stóp, dymiący się też ciągle i okryty wielkimi potokami lawy; Tółbaszinskaja, wysokości 7800 stóp; ostatni bardzo gwałtowny wybuch jego był przed 120 laty; Kluczewskaja, pod 56° szerokości, podnoszący się prawie bezpośrednio z morza na 15040 stóp i z pomiędzy wszystkich wulkanów mający pewnie największą wysokość względną, z kraterem szerokim na 2220 stóp; miewa ciągle i bardzo gwałtowne wybuchy; Siwelucz, zdwoma wierzchołkami, z których jeden ma wysokości 9900 stóp.

Dalszym ciągiem pasma wulkanów Kamczatki jest łańcuch wysp Kurylskich, długi na 150 mil i wyginający się w kierunku poludniowo zachodnim aż do Japońskiej wyspy Jeso. Zawiera on do 20 czynnych i zgasłych wulkanów. Z pomiędzy pierwszych najznaczniejsze są: Alaid, najdalszy pod 50°,54′ szerokości, wysoki od 11000 do 15000 stóp i ciągle dymiący; Raukoko, pod 48°16′ szerokości, ciągle czynny; Saryczew na wyspie Matua, wysoki na 4227 stóp i Iturup, oba ciągle dymiące.

Szereg wulkanów Japońskich, będący dalszym ciągiem Kurylskich, zaczyna się od wyspy Jeso i idzie przez wyspy Nifon, Bonin i Marjańskie, rozciągając się na 435 mil i przymykając na północ do wulkanicznych skał Tarakai na wyspie Sachaljan, a na południe do wulkanów Nowej Gwinei. W południowej części Jeso znajdują się 4 wulkany, a dalej, w poludniowo zachodniej stronie leżą małe wysepki: Oosima i Koosima będące wulkanami i z których ostatni ciągle dymi. Na Nifon, w części północnej, znajdują się rzygające ciągle ogniem wulkany Yake-Yama, to jest Góra Paląca się, Te-

http://rcin.org.pl

lesius i Jesan; we środku, Asamayama, którego wybuch roku 1783 był najstraszliwszym ze wszystkich, jakie zaszły gdziekolwiek i zniszczył 27 wsi i miasteczek w okolicy; w części południowej znajduje się bardzo czynny wulkan Fusinno-Yama, czyli Fusi, najwyższa góra w całym kraju okryta wiecznym śniegiem; zdaniem Kämpfera jest to najpiękniejszy wulkan w całym świecie; utworzył się on w r. 285 w przeciągu jednej nocy, a przytem zapadła się w pobliżu równina na 8 mil długości i 2 szerokości i powstało na jéj miejscu jezioro Mitsu-Umi; dalej leżą: na zachód, wulkan Sina-Yama, to jest Biała Góra, a na południe, tuż około Fusi, trzy wyspy wulkaniczne; daléj wyspy Los Volcanos, pomiędzy któremi jest 2 zgasłych wulkanów; na wschód, wyspy Bonin i Marjańskie, na których jest 7 wulkanów i z tych 3 zgasłych; wyspa Assomption ma 1 wulkan bardzo czynny; Palu 2, Guguan czyli Guam 1 oddawna zgasły; na wyspie Kiusiu w części jéj północnej znajdują się 3 wulkany: Un-sen-ga-aake, tuż podle niego Biwono-Kubi, i cokolwiek dalej Migi-yama, który w czasie wybuchu r. 1793. rozwalił się, częścią na morze, a częścią na całą prowincyę; we środku znajduje się wulkan Asomo-yama; dalej na południe wiele pomniejszych; w północno zachodniej stronie od Kiusiu, około wyspy Firando, leży wysepka Kiu-siu-Kusima, mająca wulkan ciągle czynny od wieków; daléj na południe leżą jeszcze dwie wysepki ze zgasłemi kraterami, a na poludnio zachód ciągle dymiąca się wyspa Lunghuan-Schan, to jest Siarczysta.

Dalej na południe ciągnie się szereg wulkanów idących przez wyspy Formosa, Filipińskie i Moluckie. Na Formosa, według Chińskich geografów znajduje się 4 wulkany.

U południowych brzegów Azyi znajdujemy na północnym końcu łańcucha wysp Andamańskich wspomnianą przez nas wyżej wyspę Barren; dalej na północ leży wulkaniczna wyspa Narcondam, i w końcu, nad pobrzeżem Arrakan, wulkaniczne wyspy: Reguain, Thsheduba i Rambri; ostatnia ma wysokości przeszło 3000 stóp.

Na pobrzeżach zachodnich zachodniego Indyjskiego półwyspu, u podnóża zachodniego pasma Ghat i naprzeciw łańcucha wysp Lakedywskich i Maldywskich, ciągnie się, rów-

http://rcin.org.pl

nolegle do nich, mnóstwo stożków wulkanicznych i zgasłych kraterów.

U zachodnich brzegów Azyi znajdujemy ślady przeszłéj działalności wulkanicznej w Arabji, Syrji i Palestynie; szczególniej na pobrzeżu Aden i w Hadramaut, gdzie nawet ma znajdować się 1 dotąd czynny wulkan.

Na południowych brzegach jeziora Kaspijskiego ciągnie się wysokie pasmo gór Elburskich, w których środku znajdujemy, wysoki na 13790 stóp, wulkan Demawend, którego szczyt okryty wiecznymi śniegami dymi ciągle, chociaż oddawna niema wybuchów. Na wschodnich brzegach pomienionego jeziora wznosi się, podobnież dymiący, wulkan Abiszcza, a na zachodnich zgasły Sawalan,

Dalej na zachód, w Armenji, znajdujemy wiele wulkanów zgasłych. Największy z nich Ararat, wysoki na 16070 stóp i zgasły w czasach jeszcze przedhistorycznych, niema już na szczycie krateru. U podnóża jego w r. 1840 był straszliwy wybuch. Dalej leżą, w stronie północno zachodniej, około Kulpi, Tahal Tau; w południowo zachodniej, około jeziora Wan, Sejban albo Sipan Dagh; a w południowej, Sindsjar podobnież znaczne wulkany. Na północ i wschód Araratu pomiędzy Kurą i Araksem, krawędzie wyżyny na 54 mil ubrane są w stożki wulkaniczne. Po nad górną Kurą niedaleko od Achałcycha, leży wulkan Czyldir, dalej, wysoki na 12900 stóp, o czterech wierzchołkach Alaghez, dalej Agmagan, którego krater wysoki na 9300 stóp napełnia jezioro, a obok niego wznosi się stożek wysoki na 11200 stóp; dalej ogromne kratery podniesione Agdagh i Bosdagh i wyżyna Agridja z trzema gruppami wulkanów, pomiędzy któremi Karantysch Dagh wznosi się na 10430 stóp; najdalej ku południowi leży Kissali Dagh wysoki na 9700 stóp.

W górach Kaukazkich dwie najwyższe: Elbrus, 17350, i Kazbek, 15500 stóp i zapewne inne jeszcze w temże pasmie zdaniem wielu, były kiedyś wulkanami.

W Małej Azyi znajdują się wulkany Argaus czyli Ardschidsch, wysoki na 12400 i Hassan Dagh, na 8000 stóp, mające małe kratery, które wydały kiedyś potoki lawy.

Europa będąca przedłużeniem Azyi zachodniem, konty-

http://rcin.org.pl

nentalnem, podobnież jak Australja, która jest przedłużeniem tejże wschodniem, wyspowem, posiada najmniej wulkanów; tak, iż w stosunku do innych części świata, tutaj działalność wulkaniczna jest najmniejszą. W obecnych czasach ześrodkowala się ona jedynie na oblewającem południowe jej brzegi morzu Sródziemnem.

Widzimy tu naprzód w archipelagu Egejskim: Santorin z przyległemi wysepkami, o których wspomnieliśmy wyżej; dalej, w stronie północno zachodniej, takież wyspy: Milo, Poros i na półwyspie Methone górę wysoką na 4000 stóp i powstałą, na 300 lat przed Chrystusem, w skutek zjawisk wulkanicznych, a której powstanie opiewa Owidyusz.

Daléj na zachód znajdujemy system wulkanów, których środkiem jest Etna. Ten wulkan największy w Europie i w świecie starożytnym, przedmiot jego podziwu, uświęcony przez jego podania religijne, który opiewając Pindar nazywa wielkim filarem nieba, leży u wschodnich brzegów w. Sycylji i ma krater podniesiony na bardzo szerokiej podstawie; średnica jéj wynosi około 5, a całkowity obwód u podnóża przeszło 20 mil. Na stokach jéj leży 65 osad, w których kilka lat temu liczono 300000 mieszkańców. Cala góra ograniczona jest zewsząd przez głębokie wąwozy, w których płyną rzeczki: na zachód i południe Simeto, a na północ Onobola. Przecięcie jéj profilowe od wschodu na zachód przedstawia podobieństwo szańca, a na planie poziomym ma ona podobieństwo do rogala. Sprawia to szeroki wykroj w stronie południowo wschodniej góry, zamieniający ją na ogromny amfiteatr, szeroko rozwarty ku morzu i mający spady strome wewnątrz, a lekko pochyłe na zewnątrz. Po tych spadach od strony wewnętrznej wchodzi się na pierwszą wyniosłość będącą prawie w połowie góry, gdzie cały jéj środek zalega dolina zwana Val del Bove. Dalej po spadach stromych od 25° do 45° wchodzi się na szczyt zakończony płaszczyzną zwaną Piano del Lago, którego wysokość nad poziom morza jest 9100 stóp. Tutaj stoi starożytny pomnik przypisywany Empedoklesowi i zwany Torre del Filosofo, i budynek zwany Casa Inglese, rozburzony przez niezmierną ilość kamieni spadłych podczas wybuchu r. 1863. Daléj wznosi się wy-

http://rcin.org.pl

soki na 1100 stóp i ze stromemi spadami stożek ostateczny, z kraterem mającym w średnicy 1500 stóp. Wieczne śniegi zalegają tylko jego spady; na samym szczycie, który tworzą krawędzie krateru, tają one od gorąca jego nieustannych wyziewów. Dymiąca paszcza wulkanu znajduje się między dwoma sterczącemi z dwóch jej stron szczytami skalnemi, od których Etna w starożytności nazwaną została Dwórożną, Bicornis. Wyziewy jej przy wyjściu prawie przezroczyste z powodu wysokiej temperatury jej wnętrza, prędko zgęszczają się w zimnem nad nią w tej ogromnej wysokości powietrzu i tworzą gęsty obłok, to podnoszący się w ciszy na kształt słupa do wysokości kilku a nawet kilkunastu tysięcy stóp, to rozciągany i rozrzucany przez wiatry, w kształtach fantastycznych, jak i inne obłoki czepiające się pochyłości góry i licznych wystających z nich rogów skalnych. Kiedy powiew wiatru odniesie na stronę buchające z paszczy wyziewy i pozwoli zajrzeć w jej wnętrze, daje się tam widzieć otchłań bezdenna i przerażająca swoją głębokością; środkowy otwór jej ma w średnicy nie więcej nad kilkadziesiąt stóp, ale sięga on zapewne aż pod górę; za każdym wyjściem z niego kłębu pary, daje się słyszeć głuchy i groźny szmer, podobny do dychania śpiącego potworu; niekiedy podnoszące się lawy oświecają krwawym blaskiem otchłań i wychodzące z niej dymy i pary. Tutaj niegdyś szukał śmierci filozof starożytności Empedokles. Tutaj, jak do bramy piekieł, każdy zbliża się przejęty strachem; jakto poświadcza Spallanzani, którego zimna nauka daleką jest od wszelkiej wrażliwości i przesady.

Niżej od tego środkowego szczytu, wieńczącego na kształt kopuły niezmierną i szeroko rozsiadłą górę, cała ona poprzerzynana jest głębokiemi wąwozami, które rozchodzą się promienisto od środka i ciągną się rozszerzając aż do podnóża; największy z nich rozdarł ją prawie całkowicie. Wreszcie do koła głównego stożka, będącego we środku, podnosi się bardzo znaczna ilość mniejszych stożków z kraterami, z których w rozmaitych czasach wypłynęły ogromne potoki lawy okrywające wszystkie pochyłości góry i rozciągające się aż do morza i pomienionych wyżej odgraniczających ją rzek.

http://rcin.org.pl

Tych potoków zastygłych liczą do 60 większych, a od 600 do 700 mniejszych. W dolinie Val del Bove daje się rozpoznawać cała budowa góry. Widać tam ogromne pokłady ciemnych law poprzedzielane pokładami tufu, wszystkie podnoszące się do środka góry i poprzerzynane niezliczonemi żyłami law późniejszych, które wystają z nich jak mury. Liczba tych ostatnich coraz powiększa się do środka. Można tedy widzieć jak wszystkie te massy, które dawniej leżały jedne na drugich poziomo, w skutek następnych wybuchów podniesione zostały do góry i przyjęły położenie pochyle, a przytem porozpękały się i wczęści spojone zostały przez nowe potoki law, a miejscami pozostały rozdzielone przez będące w nich dotąd rozpadliny. Te pokłady lawy, nagromadzone jedne na drugich przez długi ciąg wieków, są jakby kartami ubiegłych dziejów tego olbrzymiego wulkanu. Jeden z najpierwszych jego badaczy ks. Recupero w Katanji, rozpatrując pilnie te pokłady pod Aci Reale, przyszedł do przekonania, iż spodni najdawniejszy ma już najmniej 14000 lat, ale obawiając się swego biskupa, nieśmiał ogłosić swego mniemania sprzecznego z pojęciami kościoła, a zatem pachnącego herezyą i tylko udzielił go w sekrecie niektórym ze swoich znajomych.

Wybuchy Etny mają miejsce najczęściej na jéj pochyłościach z kraterów bocznych, już to dawniejszych, już świeżo powstających, mniéj więcej daleko od głównego środkowego stożka. Zepewne w skutek tego cała góra, powstała głównie a nawet jedynie z pokładów lawy i innych materyi wulkanicznych wyr zucanych przez jéj mnogie paszcze, rozłożyła się na przestrzeni za wielkiej w stosunku do jéj wysokości. Wybuchy te zastanawiały wielce starożytnych, jak to poświadcza znakomity autor Historyi Przyrodzonej świata:—„Verum in montium miraculis ardet Ætna noctibus semper tantoque aeuo ignium materiae sufficit, niualis hybernis temporibus egestumque cinerem pruinis operiens. Nec in illo tantum natura saeuit exustionem terris denuntians".—(*) Jeden

(*) C. Plinii Secundi, Naturalis Historiae Liber II Cap. CVI. De semper ardentibus locis.

http://rcin.org.pl

wybuch tego wulkanu w r. 1755 był wodny. Największa ilośc lawy wyszła z niego w r. 1669 w czasie wybuchu, który trwał dni 54. W r. 1832 cały stożek ostateczny zapadł się i w miejscu jego utworzył się nowy krater mający 1200 stóp w średnicy, który potem jeszcze się rozszerzył. Ostatni wybuch Etny był w roku przeszłym. Wiadomości jakie mamy o tym znakomitym wypadku, ciekawe są i nauczające nietylko dla wielkości samego zjawiska, ale i dla tego, iż pochodzą od ludzi nauki, wysłanych umyślnie w celu widzenia go i zbadania na miejscu, przez różne zakłady i towarzystwa naukowe. Podajemy tu szczegóły o nim, wyjęte ze sprawozdań ogłoszonych przez Paryzką Akademję Nauk, i w Paryzkim Przeglądzie Dwóch Światów (*).

Od 22. Grudnia 1864. r. ogromne kłęby dymu i pary, wychodzące z głównego krateru, zapowiadały blizki wybuch; zaś w nocy ostatniego dnia roku dało się czuć lekkie trzęsienie ziemi.

30. Stycznia 1865. r. dały się czuć dwa wstrząśnienia: jedno o południu, drugie o godzinie pół do piątej po południu, i wreszcie trzecie najgwałtowniejsze ze wszystkich o godzinie pół do jedenastej wieczorem. To ostatnie ograniczyło się wyłącznie północno wschodnią stroną góry. W Lavina, blizko Piedimonte, było ono tak silnem, iż wystraszeni od niego mieszkańcy. pouciekali ze swoich domostw i nieśmieli do nich wracać przez całą noc. W Katanji przeciwnie było ono słabem tak, iż przeszło niepostrzeżenie.

Wnet potem ostatniem wstrząśnieniu nastąpił wybuch i ujrzano smugi ognia podnoszące się nad stroną północno wschodnią góry, w punkcie leżącym pomiędzy wioskami Zaffarana i Giarre w okolicy obfitującej w bogate winnice, w odległości około 1500 stóp od Monte Frumento, jednego z dawnych kraterów, leżącego u podnóża głównego środkowego stożka i na wysokości około 5000 stóp nad poziomem morza. A zatem ostatni ten wybuch Etny nastąpił w pun-

(*) Comptes rendus hebdomadaires des seances de l' Académie des Sciences.—Paris 1865.

Revue des deux mondes. 1 Juillet 1865.

http://rcin.org.pl

kcie o tyleż prawie odległym i mało wzniesionym jak i poblizki punkt Nicolosi, gdzie miał miejsce wielki wybuch roku 1669, którego lawa o mało nie zawaliła Katanji. W okolicy tej wybuchy były bardzo rzadkie i już niebyło ich oddawna.

Od godziny 4 z rana dawały się jeszcze czuć małe poruszenia gruntu; poczem ustały one zupełnie w całej okolicy Etny.

Wybuch ten przeto miał niewiele znaków zapowiednich. Zważywszy, iż od ostatniego wielkiego wybuchu tego wulkanu upłynął już znaczny przeciąg czasu: lat trzynaście, iż lawa podnosiła się aż do wierzchu jego krateru głównego w r. 1863 i w ciągu ostatniego lata, i wreszcie małą wysokość miejsca teraźniejszego wybuchu, można było wnosić, iż będzie on znakomitym.

Jakoż wnet po ukazaniu się płomieni, lawa wystąpiła gwałtownie przez świeży otwór i puściła się szerokim potokiem w kierunku północno wschodnim, po pochyłości od 4° do 5°, paląc i niszcząc wszystko przed sobą. Ognisty potok przedzierał się lasami i objęty do koła ich pożarem zapełniał wszystkie leżące mu na drodze rozpadliny i wklęsłości góry wydając od czasu do czasu straszne huki podobne do wybuchów min prochowych i wstrząsające całą górę, a które zapewne pochodziły od spotkania się jego z wodami w źródłach i studniach. Mnóstwo drzew ściętych przez lawę płynęło paląc się na jej powierzchni i mieszając się z kawałami zastygającej i rozpadającej się jej skorupy, które uderzając się o siebie wydawały dzwięk metalliczny. Potok wnet po wyjściu swojem z góry przebiegał do 20 stóp na 1. minutę, ale następnie wolniejąc w biegu posuwał się już tylko o 6 i 1½ stóp na minutę. 2. Lutego rozciągnął się on przeszło na 1. milę, mając szerokości od 1000 do 1500 i grubości miejscami od 30 do 60 stóp. Doszedłszy do jednego zdawnych stożków Monte Stornello, rozdzielił się on na dwoje; jedna jego odnoga poszła bardzo powolnie na zachód od Monte Stornello,— druga obróciwszy się w kierunku przeciwnym, rzuciła się w ciasną i głęboką dolinę Colla Vecchio pomiędzy górami Monte Stornello i Serra dela Boffa. Tutaj lawa, spadając z wysokości 150 stóp, utworzyła ognistą kaskadę. Potok jej

http://rcin.org.pl

rwąc okrywającą go skorupę, walił ją pogruchotaną w ogromne głazy, które spadając w głąb parowu wraz z ognistym pod nią płynem ciskały w górę chmury iskier, aż dopóki nienapełnił całego parowu i po wyrównanej w taki sposób płaszczyznie uszedł jeszcze dalej powoli około ½ mili. 6. Lutego potok wschodni zatrzymał się wreszcie na pokładzie dawnej lawy, zwanym: Sciarra de la Scorcia Vacca, na wysokości 2400 stóp nad poziomem morza; potok zachodni posuwał się jeszcze powolnie i w punkcie leżącym między stożkami Monte Stornello i Monte Crisimo, na wysokości około 4000 stóp nad poziomem morza, rozdzielił się na dwoje: jedna odnoga jego, zbliżona do Monte Stornello, posuwała się jeszcze do 21 Lutego i zatrzymała się na wysokości około 3100 stóp; druga, zbliżona do Monte Chrisimo, posuwała się do 25. Lutego i zatrzymała się na wysokości około 3500 stóp. Potem jeszcze obie odnogi nie ustaliły się zupełnie i wypuszczały z siebie dalsze małe rozgałęzienia.

Tęn straszny wybuch, odznaczający się szczególniej niezmierną ilością wyszłej lawy, miał miejsce nie w którymkolwiek z dawnych kraterów, a odkrył dla siebie całkiem nowe drogi. Od krateru stożka Monte Frumento, cała góra rozpadła się w kierunku północno wschodnim na długości około ⅓ mili i powstała w niej szczelina szeroka przeszło na 30 stóp. Lawa trysnąwszy z tej szczeliny utworzyła na niej sześć nowych stożków, które w przeciągu kilku dni, mianowicie do 6. Lutego, podniosły się od 150 do 200 stóp. Pierwszy z nich stojący najwyżej, w odległości 1500 stóp od Monte Frumento, miał dwa kratery w połowie swojej wysokości; inne wznosiły się za nim dalej i znacznie niżej, tworząc obwód elliptyczny, którego wielka średnica miała długości około 1200 stóp, otwarty w stronie zachodniej kędy wychodziły potoki lawy. Każdy z tych stożków miał jeden krater u podnóża obrócony na zachód, to jest do środka obwodu; stożki te przeto utworzyły się jeszcze nie zupełnie. Cała wreszcie rozpadlina, na której one wznosiły się jak guzy na pętlicy, tworzyła liniję łamaną, ale niewiele oddalającą się od prostej, i można ją było uważać za przedłużenie promienia wychodzącego ze środkowego stożka Etny.

http://rcin.org.pl

W początkach wybuchu lawa musiała wystąpić tak z rozpadłego boku Frumento, jako i z całej dalszej rozpadliny góry. Okazywały to najdowodniej z jednej i drugiej strony, w odległości do 60 stóp, olbrzymie jodły i inne drzewa całkiem obrócone w węgiel. Ale następnie pomieniona rozpadlina w znacznej części została pozatykaną kawałami zastygłej lawy, i miejscami tylko była otwartą, przedstawiając głębokość rozmaitą, ale wszędzie bardzo znaczną; w niektórych miejscach niewidać było wcale jej dna; zaś cały wybuch ześrodkował się w siedmiu nowo powstałych kraterach. Widok jaki przed. stawiały wtedy te świeżo rozwarte paszcze Etny, był pewnie najwspanialszym i okazywał w najwyższym stopniu twórczą potęgę naszego planety. Trzy kratery wyższe i bliższe od Monte Frumento wyrzucały tylko kamienie i popioły; cztery niższe rzygały potokami wrzącej lawy; stożki wznoszące się nad nimi coraz rosły i uzupełniały się z ich wyrzutów; ze wszystkich wznosiły się chmury dymu: z czterech niższych był on prawie bezbarwnym i tylko czerwienił się od płomienistej lawy, z trzech wyższych był on czarnym i mieszał się z ogromnemi massami również czarnych popiołów; ze wszystkich wreszcie dawały się słyszeć huki podziemne: wyższe wydawały po dwa i trzy razy co minuta silne uderzenia podobne do grzmotów; z niższych dawały się słyszeć uderzenia tak częste, iż zliczyć ich było niepodobna, i naśladujące bicie tysiąca kowalskich młotów o kowadła. Łatwo było pojąć wtedy, iż właśnie takie huki, rozlegające się z wnętrza Etny podczas jej wybuchów w starożytności, mogły kazać domyślać się istnienia w jej niedostępnych i tajemniczych głębiach jakiej kuźni Cyklopów.

Nareszcie i krater Monte Frumento świeżo rozdarty i najwyższy środkowy krater Etny, jakkolwiek będące: pierwszy na granicy, a drugi całkiem zewnątrz obecnych wybuchów, niebyły całkiem bezczynne, a wydawały chmury białego dymu, coraz gęstsze w miarę wzmagającej się czynności siedmiu świeżych kraterów.

W taki tedy sposób wybuch najsilniejszy w początkach kiedy cała opisana wyżej rozpadlina Etny buchnęła wrzącą lawą, następnie coraz słabnąc skupiał się na północno wscho-

http://rcin.org.pl

dnim i najniżej położonym końcu tejże. Można było widzieć to najwyraźniej po czynności świeżo powstałych tamże kraterów, jakkolwiek przystęp do nich bliżej był niepodobnym przez cały ciąg mca Lutego i większą połowę Marca, bo czynność ta nieustawała wcale; ciągle stożki te wydawały swoje huki i wyrzucały ogromne mnóstwo popiołów, kamieni i bomb wulkanicznych; zaś niższe wyrzucały ciągle i wrzącą lawę zasilającą ogromny i już zastygły potok jej, który przeto nabrzmiewając powoli w całej swojej niezmiernej massie, wypuszczał z niej tu i owdzie nowe odnogi i rozgałęzienia.

W początkach Marca zdawało się, iż wybuch miał się już ku końcowi i mieszkańcy niezważali już prawie na kłęby dymu i popiołów, jakie dobywały się ciągle z nowych kraterów i na powtarzające się w coraz większych przerwach ich huki, kiedy 6. tego mca niespodzianie z ogniska wybuchu wyszedł szybko nowy potok lawy prawie również znaczny jak poprzedni i niemniej gwałtowny. Obrócił się on na zachód, gdzie potok poprzedni powypuszczał tylko małe rozgałęzienia, i w krótce cała przestrzeń, rozciągająca się od świeżo powstałych stożków, do dawnych: Cavacci i Tre Monti, zamieniła się w ogniste jezioro. Wnocy szczególniej powierzchnia jego iskrzyła się blaskiem czerwonym, coraz bardziej ciemniejącym, jaki miewa rozpalone i powoli stygnące żelazo. Następnie sam stożek Cavazzi objęty był jak wyspa przez ognisty potok, który dalej runął w dolinę Lingua grossa, przesadziwszy ogradzającą ją niewielką wyniosłość. Nowy ten wylew lawy był tak niespodzianym i gwałtownym, iż leśnicy pracujący w lesie zaledwie mieli czas przed nim uciec, niezdążywszy nawet unieść wyrobione przez siebie deski i stoczyć z góry kłody zrąbanych drzew.

Potem pierwszy potok lawy wschodni ustalił się i zaczął tężeć na dobre, ale nowy potok jej zachodni rozpościerał się jeszcze powolnie coraz dalej. Część jego, która wpadła do doliny Linguagrossa i zagrażała przez dni kilka zniszczeniem leżącej tam osadzie, zatrzymała się 4. Kwietnia; ale wnet potem powystępowały gdzieindziej nowe odnogi i zasilane przez nieustający przypływ z ciągle czynnych kraterów, roz-

http://rcin.org.pl

szerzały się zawsze powoli, przez cały Kwiecień, Maj i Czerwiec. Dopiero ku końcowi tego ostatniego mca czynność nowych kraterów zaczęła ustawać widocznie, i niezmierna massa wyrzuconej przez nie lawy zatrzymała się i zaczęła tężeć ostatecznie.

Nowo powstałe stożki były naówczas już wykończone zupełnie i kiedy w początkach wybuchu przedstawiały one tylko półstożki jakby odcięte pionowo, były bardziej połączone z sobą i miały kratery u swoich podnóży, obrócone wszystkie w jedną stronę kędy wyrzucały lawę, jakoby do objętego przez nie zagłębia, teraz były one całkowite, oddzielone jeden od drugiego wyraźnie, i miały kratery jak należy na swoich wierzchach. Wysokość ich była znacznie większą i dochodziła do 300 stóp. Stożek najwyższy i najbliższy od Frumento przestał być czynnym od 20 Marca i już tylko dymił się, tak przez swoje dwa kratery jako i przez wszystkie swoje rozpadliny. Dalsze za nim stożki zdawały się być jeszcze napełnione lawą, chociaż niewyrzucały jej na zewnątrz i tylko od czasu do czasu ciskały z siebie popioły i kamienie wydając huki podobne do dalekich grzmotów, z coraz większym wysileniem i w coraz większych przerwach, jakoby opadając coraz bardziej na siłach.

Dokoła tych świeżo rozwartych i już gasnących paszcz wulkanu, przestrzeń przedtem lesista, była teraz zawaloną jakby przez zgliszcza świeżego ogromnego pożaru. Ziemia wszędzie była okryta grubą warstwą popiołu, który wiatr poukładał w pagórki podłużne, podobne do wydm piaszczystych na brzegach morza. Wszystkie drzewa, połamane i poogołacane z gałęzi przez spadające głazy i bomby wulkaniczne, zagrzebane były mniej więcej pod tymi popiołami. Tu i owdzie wystawały z nich zeschłe i ogołocone z liści gałęzie, które niegdyś wieńczyły wierzchołki ogromnych drzew. Wszędzie wreszcie, ale szczególniej w bliskości rozpadliny głównej i stojących na niej stożków, grunt był popękany we wszystkich kierunkach, i z tych szpar, jak i z samych kraterów, wydobywały się ciągle dymy, pary i rozmaite gazy. W wyziewach ich dawał się też czuć zapach spalonych drzew, traw i innych roślin.

http://rcin.org.pl

Główna rozpadlina, z której nastąpił cały wybuch, była zawsze wyraźną, chociaż wszędzie prawie zawaloną popiołem i kamieniami.

Świeżo wyszłe potoki lawy, już tężejące i okryte jeszcze gorącą i dymiącą się skorupą, przedstawiały widok niemniej ciekawy jak przedtem, kiedy one jeszcze biegły i płonęły ogniem. Przestrzeń na której one rozlały się, przedtem w większej części zarosła lasami, przedstawiała teraz jakby powierzchnię skamieniałych w falach wód. W pośród niej wznosiły się tu i owdzie jak wyspy, to dawne wyniosłości okryte pękami zielonych drzew, które dzięki temu ocalały wpośród tej ognistej powodzi, to dawne stożki z kraterami, jak Monte Stornello i Monte Cavazzi. Czarna i świecąca się powierzchnia tych świeżo zastygłych law przedstawiała to podobieństwo nierównych schodów, to rozmaite ostre wyniosłości, to jakby sploty pokręconych kolumn. Niepodobna było łazić po tych gruzach, które zresztą jeszcze od czasu do czasu zmieniały swoje położenia w skutek parcia zamkniętego pod niemi wrzącego płynu. Niekiedy tu i owdzie odkrywała się w pośród nich głęboka rozpadlina i przez nią powoli występowała na wierzch lawa, jak gęsta smoła zastygająca w postaci sopla, albo rozlazłszy się tworzyła podobieństwo guza lub bani. Od parcia tego wrzącego płynu, tężejąca jego skorupa pękając w rozmaitych miejscach wydawała dzwięk podobny do szczęku łamanych kling stalowych Przez wszystkie wreszcie powstające w niej szpary, wraz z wychodzącemi i wnet tężejącemi soplami lawy, wydobywały się oraz dymy, pary i rozmaite gazy.

Brzegi tego skamieniałego jeziora zalegały drzewa obalone w nieładzie przez lawę, kiedy ta już szła powoli łamiąc okrywającą ją skorupę; i jakkolwiek ta musiała być wówczas cienką, była ona przecież dostateczną by ochronić owe drzewa od ognia. Wszystkie one miały na sobie korę, a niektóre zachowały nawet gałęzie i liścia. Miejscami dawały się widzieć drzewa, pojedyńczo lub kupami, dokoła objęte przez skamieniały potok, z nietkniętemi gałęziami i zielonemi na nich liściami. Miejscami znowu kupa drzew widocznie zatrzymała postępujący potok lawy, który oparłszy się o nie i niemogąc

http://rcin.org.pl

iść dalej, obrócił się w inną stronę. Nareszcie w jednem miejscu, niedaleko od nowych kraterów w stronie zachodniéj, widać było pień grubego drzewa, który sam jeden zatrzymał oparty o niego potok lawy. Same drzewo obalone leżało tuż obok w parowie zarosłym pięknym gajem i przedstawiającym wygodne łożysko dla tego postępującego potoku, który obalił drzewo, ale nie mogąc ruszyć z miejsca jego potężnego pnia, zawisł nad nim i nad całym parowem, i tak skamieniał niedokonawszy jego zagłady.

W mcu Lipcu Etna zaczęła wracać do swego stanu normalnego, i jakby na dowód że wybuch jej ustał zupełnie, w nocy z 18. na 19. o godzinie 10, dało się czuć tamże straszne trzęsienie ziemi. Rozciągnęło się ono, prawie po liniji prostej od wsi Fondo de Macchia w okolicach Giarre aż do morza, i zajęło przestrzeń niewielką, albowiem nie dało się czuć nawet w poblizkiej Katanji; ale było nadzwyczaj gwałtownem Przeszło 200 budynków runęło od niego w gruzach i zginęło sześćdziesiąt cztery osób, a czterdzieści pięć zostało pokaleczonych. Wioska Fondo de Macchia była zniszczona do szczętu.

Wybuch ten Etny oddziałał bardzo na wszystkie dymice i źródła gazowe, których mnóstwo znajduje się na stokach tego wulkanu i w całej Sycylji. Wciągu całego poprzedzającego roku, szczególniej zaś w r. 1863, kiedy lawa podnosiła się aż do brzegów głównego krateru Etny, czynność wszystkich leżących dokoła niej dymic była bardzo podniesioną. Oczewiście massy gazów napełniające wnętrza wulkanu wypędzone były gwałtownie na zewnątrz przez wszystkie jego kominy boczne, kiedy lawa podniosłszy się zatkała jego komin główny. Następnie podczas ostatniego wybuchu, kiedy ten przebił dla siebie nowy szeroki otwór, przez który góra wyrzuciła wszystkie rozpierające ją tak lawy jako i gazy, odchód tych ostatnich przez wszystkie jej otwory boczne musiał znacznie zmniejszyć się, a miejscami nawet ustać zupełnie.

Jednocześnie z wybuchem Etny zaszły też ciekawe zjawiska w sąsiednich z nią wulkanach: Wezuwjuszu i na wyspach Liparyjskich. Stromboli, czynny prawie nieustannie, rozsro-

http://rcin.org.pl

żył się bardziej niż zwykle. Wezuwjusz zaczął wyrzucać kamienie i popioły w takiej ilości, iż przez kilka tygodni niepodobna było do niego przystąpić; lawa podniosłszy się napełniła jego krater aż do brzegów; wszyscy byli w oczekiwaniu wybuchu i to silnego; tymczasem niebyło go, został on przerwanym i niedoszedł, i w krótce wulkan wrócił do swego stanu normalnego. Toż samo zaszło i na wyspach Liparyjskich.

Okazuje się z tego najwidoczniej, iż wszystkie pomienione kominy mają z sobą związek daleko większy aniżeli jaki musi istnieć między wszystkiemi w ogóle kominami, jakie tylko znajdują się w tej skorupie ziemskiej, która jest jakby jednym wielkim piecem. Kiedy cząsteczka napełniającej ją i ogrzewającej materyi podniosła się w jednym punkcie, aby przez będące tamże otwory prysnąć na zewnątrz, wtedy zaniosło się we wszystkich tych otworach na wybuch, który nareszcie ześrodkował się i skupił w samej Etnie jak w głównym ognisku; a wtedy czynność wszystkich innych dokoła niéj oddechów wulkanicznych musiała ustać.

W dymicach i siarkowicach znajdujących się w blizkości Wezuwjusza, a między innemi w znakomitej siarkowicy Puzzolańskiej, wyziewy okazały się także podówczas daleko słabsze niż poprzednio.

Ostatni tedy wybuch Etny twarł z górą pięć miesięcy. Skutkiem jego był jeden z największych pokładów lawy, który z kolei układł się na pochyłościach tej góry i zmienił na nowo dość znacznie jej pozór zewnętrzny. Zmiana ta okazała się szczególniej w zniszczeniu tamże bardzo znakomitego kawała lasu, mianowicie od 100 do 130 tysięcy wielkich i pięknych drzew, co przy ogólnem wyniszczeniu lasów w Sycylji było stratą nader dotkliwą.

Wybuch ten, pod każdym względem, pewnie był najznakomitszym ze wszystkich wybuchów Etny od lat pięćdziesięciu. Sławne wybuchy tego wulkanu r. 1832 i 1852, które ściągnęły do Sycylji mnóstwo uczonych badaczy z całej Europy bez wątpienia były mniej daleko znaczne i godne uwagi.

Na północ Etny, pomiędzy Sycylją i kontynentem Europejskim, leżą wulkaniczne wyspy Liparyjskie, zwane w staro-

http://rcin.org.pl

żytności Eolskiemi, a mianowicie: Stromboli, ma krater podniesiony, wysoki na 2175 i szeroki na 2000 stóp, którego wybuchy są prawie nieustanne; Lipari, największa z wysp, ma 3 zgasłe wulkany: Monte S. Angelo, wysoki na 1600, Guardia na 1200, i Campobianco prawie na tyleż stóp; Volcano zwana w starożytności Hierą, ma wysoki na 1224 stóp i ciągle czynny wulkan z 2 kraterami, z których większy ma szerokości 3000 i głębokości 600 stóp i 1 siarkowicą. O jej to wybuchach podaje Plinjusz: ,,Jn medio mari Hiera insula Æolia juxta Jtaliam cum ipso mari arsit per aliquot dies sociali bello donec legatio Senatus piauit.“ Salina, ma 2 zgasłe wulkany, z których jeden, najwyższy z Liparyjskich, ma wysokości 3500 stóp. Dalej wznoszą się małe wysepki wulkaniczne bez kraterów: Felicudi, na 2853, i Alicudi, na 1497 stóp.

W południowo zachodniej stronie Etny, pomiędzy Sycylją i kontynentem Afrykańskim, leży mała wysepka wulkaniczna Pantellaria, mająca też dość wyraźny stożek bez krateru.

Na przedłużeniu linji idącej od Etny przez wyspy Liparyjskie na północ, na półwyspie Włoskim, leży druga gruppa wulkanów, której środkiem jest, największy z nich, Wezuwjusz. Leży on nad morzem w głębi zatoki Neapolitańskiej. Wulkan ten aż do r. 79 był zgasłym. Według opisu Strabona jego boki przyodziane były roślinnością, i u podnóża jego kwitnęły, zasypane przezeń naówczas i odkopywane teraz, miasta Herculanum, Pompeia i Stabiae. Od pomienionego roku wybuchy jego powtarzały się ciągle przez lat 1200; potem znowu on był nieczynnym przez 3 wieki i znowu ocknąwszy się w XVII wieku, jest czynnym aż dotąd. Podstawę jego stanowi dawna góra, zwalona w całej swojej części południowej. Część jej północna kończy się obszerną wklęsłą płaszczyzną, zwaną La Somma, której najwyższa krawędź, zwana Punta Nasone, wznosi się na 3540 stóp. Cała góra składa się, podobnież jak i Etna, z grubych idących po sobie na przemian pokładów lawy i tufu, które też przerzynają liczne żyły law późniejszych. Ze środka dawnego szczytu wznosi się powstały w epoce wznowionej czynności wulkanu nowy stożek, do połowy objęty krawędziami Sommy, a w dru-

http://rcin.org.pl

giej połowię spadający pochyło aż do jej podnóża. Pomiędzy tym stożkiem a północną krawędzią Sommy leży do koła głęboki wąwóz, zwany Atrio del Cavallo, od którego ściany stożka podnoszą się stromo pod kątem około 33° aż do szczytu, gdzie znajduje się krater, którego krawędź północna, zwana Punta del Palo, wznosi się najwyżej na 3650 stóp i jest o 213 stóp wyższą od okalającej go Sommy. Krater Wezuwjusza, mający w średnicy 2300 stóp, po wybuchu przedstawia się jako ogromna i głęboka jama, na dnie której widzieć się daje mała dymica; przed wybuchem jako płaszczyzna prawie pozioma, zawalona kawalcami lawy, pumexami i popiołem, z pomiędzy których wydobywa się dym z parą, zaś w środku odkrywa się, podobnież ziejący dymem i ciągle zmieniający swoją formę, otwór. Cały stożek w stronie północnej aż do Atrio del Cavallo, a w stronie południowej aż do podnóża góry, okrywa gruba warstwa popiołu, w którym grzęzną nogi wstępujących na górę, zaś pod nim leżą te potoki law, które w stronie północnej zatrzymały się w Atrio del Cavallo, a w stronie południowej płynęły aż do morza i zapewne utworzyły tak wulkan pierwotny, jako i teraźniejszy stożek wznoszący się w miejscu rozburzonej części dawniejszej Sommy.

Niedaleko od Wezuwjusza, w stronie wschodniej, znajdują się, prawie zgasłe, ale ziejące niekiedy rozmaitemi gazami wulkany: Lago d'Ansanto i Vultur, około Melfi w Apulji, wysoki na 2100 stóp; zaś w stronie zachodniej, między Neapolem i Puzzuoli, rozciągają się na 3 mil □ tak zwane Flegrejskie pola. Grunt ich, złożony z pumexów i tulu wulkanicznego, zalega całą przestrzeń od Castellamare i Castiglione aż do gór Appenińskich, i na nim stoją Neapol i Capua. Znajduje się tu 11 zgasłych wulkanów, przedstawiających małe rozrzucone w pośród równiny kratery. Znaczniejsze z nich są: jezioro Agnano, którego powierzchnia jest o 18 stóp wyżej od poziomu morza. W południowej jego ścianie znajduje się mała jaskinia, zwana Psią grotą, sławna przez swoje Mofetty. Na północ leży krater największy ze wszystkich, mający w średnicy 9120 stóp i otwarty od południa; wschodnią najwyższą jego krawędź, na wysokości 1406 stóp, wień-

http://rcin.org.pl

czy klasztor Kamedułów, a na dnie jego, wznoszącem się o 510 stóp nad poziomem morza, leży wioska Pianura; na zachód, piękny zupełnie wykończony, owalno krągły krater Astroni, którego większa średnica ma $^1/_4$, a mniejsza $^1/_6$ mili. Daléj pomiędzy stożkowatemi pagórkami, z których najwyższy ma 794 stóp, znajdują się 1 większy i 3 mniejsze jeziora, napełniające też dawne kratery wybuchowe. Na zachód leży podłużno krągła góra Monte Cigliano, na której zbudowany jest folwark Capomazza; a na południe znana siarkowica Puzzuolańska, której ostatni wybuch był w r. 1198. Krater jej, mający w średnicy 120 stóp, wznosi się nad poziom morza na 622 stóp, całkowity obwód góry wynosi około 6850 stóp; wnętrze krateru, zwane Bocca grande i głębokie na 304 stóp, napełniają białe massy piasku i popiołu z których wydobywają się ciągle z głośnym szmerem dymy i pary, w pośród gorąca, które jest tu zawsze od 50° do 72, R. Cała wreszcie okolica ta przedstawia widok przerażającej pustyni, i tylko zachodnią jéj cząstkę okrywają nizkie krzaki i zarośla w których biegają roje zielonych jaszczurek.

Daléj na zachód, między wielką drogą idącą od Puzzuolli na północ i morskim brzegiem, leży wielki krater zamknięty Monte Gauro, który tworzą dwie góry: od północy Monte Corvaro, a od południa, wysoka na 942 stóp, Monte Barbaro (starożytny Gaurus) i który obejmuje żyżną dolinę Campiglione leżącą o 359 stóp nad poziomem morza. Jeszcze dalej na zachód leży, głębokie na 160 stóp, jezioro Averno, z którego u starożytnych było przejście do podziemnego świata umarłych. Zapełnia ono krater leżący w krawędzi drugiego większego Monte Grillo, i ma długości 2860, a szerokości 2100 stóp Na wschód tego jeziora leży wspomniany przez nas wyżej wulkan Monte Nuovo. Daléj na południe zatoka Baiae przedstawia też krawędź połowicznego krateru. Obok niéj znajduje się sławna świątynia Serapisa.

Do tejże gruppy wulkanicznej należy i leżąca w zatoce Neapolitańskiéj wyspa Ischia, na któréj znajduje się, w pośród 12 małych stożków wulkanicznych, wysoki na 2368 stóp wulkan Epomeo. Ostatni jego wybuch był w r. 1302, po nieczynności zdaje się 1700 lat.

O 7 mil na północo zachód od Neapolu znajduje się góra

http://rcin.org.pl

wulkaniczna Rocca Monfina. Wznosi się ona w postaci stożka i ma blizko wierzchołka krater owalno krągły, którego obwód wynosi 7½ mil i na którym leży wioska tegoż imienia. Północno zachodnia krawędź tego krateru podniesionego, zwana Monte delle Cortinelle, obejmuje do połowy wierzchni stożek Monte Santa Croce, w którym niemasz żadnego krateru. Góra ta ma wielkie podobieństwo do Wezuwjusza; szczególniej połowiczna Monte delle Cortinelle bardzo przypomma Wezuwjuszową La Somma.

We środku półwyspu Włoskiego i blisko jego południowych brzegów, w okolicach Rzymu, znajduje się też kilka zgasłych wulkanów, a mianowicie w stronie południowej: góra Albano, w kształcie okrągłego walu, z którego wystaje stożkowata skała bazaltowa Monte Cavo, a wewnątrz jego okolenia znajdują się dwa wielkie kratery, które zapełniają jeziora Nemi i Albano; w pośród nich wznosi się, jak stożek końcowy, skała Rocca di Papa. W stronie północnej leżą trzy zgasłe kratery zapełnione przez jeziora, Bolsena: Vico i Bracciano; tworzą one małe wyniosłości stożkowate na bardzo wielkich podstawach, i z boków ich wystają też pojedyńcze małe stożki wulkaniczne.

Daléj na północ około Pizy znajdujemy w górach Monti Pisani jedną mającą też bardzo wyraźny krater podniesiony.

Na zachodnim końcu naczynia morza Srodziemnego, na południowych brzegach Hiszpanji od przylądka Gata do Cartageny, ciągnie się pasmo pagórków wulkanicznych, między któremi dają się widzieć wyraźne stożki z kraterami i potokami zastygłych law, które utworzyły ogromne massy skał bazaltowych. Najbardziej wykończony wulkan Morron de los Genoveses jest w pobliżu pomienionego przylądka; drugi leży prawie pośrodku całego pasma, trzeci, z kraterem zupełnie okrągłym, mającym 600 stóp w średnicy, około Nijar. Daléj pod Almanzaron znajdują ślady bardzo wielkich wyrzutów wulkanicznych.

Na północo zachód od naczynia morza Sródziemnego, w południowej Francyi, za pasmem gór Ceweńskich ograniczających od zachodu dolinę Rodanu, w krainie zwanej Alwerniją (Auvergne), ciągnie się pasmo zgasłych wulkanów, przedsta-

http://rcin.org.pl

wiających oddzielne stożki, w liczbie do 60, rozmaitej wysokości, stojące na granitowej wyżynie i znane pod miejscową nazwą Puy. Wszystkie one mają wyraźne kratery mniej więcej głębokie i rozdarte w jednej stronie, kędy płynęły z nich kiedyś te potoki law, które utworzyły wszystkie znakomite w tych stronach pokłady skał wulkanicznych. Jeden łańcuch takich Puy ciągnie się prawie na 5 mil około Clermont od południa na północ. Najwyższy z nich, Puy de Dome, wznosi się na 1500 stóp nad wyżyną, a na 4546 stóp nad poziomem morza, i ma na szczycie ledwo znaczne zagłębienie; Chopine wznosi się na 600 stóp nad wyżyną, a na 3070 stóp nad poziomem morza; otacza go w kształcie półkola Puy des Chouttes; dalej wznoszą się Wielki i Mały Sarcoui i Mały Suchet, mające, podobnież jak i Puy de Dome ledwo znaczne kratery, Puy de Pariou mało co niższy od Puy de Dome, z kraterem mającym 980 stóp w średnicy i 280 stóp głębokości, i inne. W południowo zachodniej stronie od tego łańcucha ciągnie się drugi większy Mont Dore, prawie na 7 mil, około którego leżą niezmierne pokłady bazaltów. Największa w tem pasmie, a oraz w całej środkowej Francji, jest wulkaniczna góra Mont Dore, niemająca też wyraźnego krateru. Główny jego szczyt Puy de Sancy ma wysokości 2578 nad wyżyną, a 5815 nad poziomem morza; zaś obwód góry wynosi 7½ mil. Dalej idą: Montchalme, wysoki na 4360 stóp, z ogromnym kraterem głębokim na 120 stóp, którego ściany tak zewnątrz jak i wewnątrz zarosły lasem, i inne stożki z kraterami, z których wiele napełniają jeziora; wszystkie one leżą w pewnej odległości od Mont Dore, szczególniej ku południowi. Dalej ku południo zachodowi wznosi się samotnie Cantal, stożek bardzo foremny na szerokiej podstawie z kraterem podniesionym i wysoki na 5724 stóp; dalej Mezenc, podobnież z kraterem podniesionym, i wiele innych.

Okolice pomienionych wulkanów, w których dają się widzieć ogromne pokłady wydanych przez nie law, pokryte są nadto niezmierną ilością popiołów wulkanicznych. Jakkolwiek ze wszystkiego wnosić można, iż wulkany te zgasły jeszcze w czasach przedhistorycznych, brakuie tutaj tylko wybuchów ognia, płomieni i płynącej lawy stopionej, dla u-

http://rcin.org.pl

zupełnienia w teraźniejszych czasach obrazu przeszłej od tylu wieków czynności wulkanicznej.

Również wyraźnie odznacza się wiele miejsc na południe Alwernji, po nad rzeką Rodanem, w Velay i Wiwarezie. Dwie linije wyniosłości idące tam w kierunku od południo wschodu ku północo zachodowi i z których jedna rozciąga się w części zachodniej Velay, a druga w dolnym Wiwarezie mają też liczne stożki z kraterami i potokami dawnych law, w dolinach i po spadach gór.

W środkowej Europie znajdujemy też ślady przeszłej działalności wulkanicznej nad rzeką Renem, w najpiękniejszej z całych Niemiec, przebieganej przez tę rzekę, okolicy pomiędzy miastami Bingą i Bonną. Widzimy tam, podobnież jak w Alwernji i nad Rodanem, liczne stożki wulkaniczne rozmaitej wysokości, z kraterami i potokami law, które utworzyły i tam ogromne skały bazaltowe i trachitowe. Stożki te wznoszą się na wyżynie, której średnia wysokość nad poziomem morza jest około 1500 stóp, i którą, podobnież jak i wyżynę Alwernji, okrywa gruba warstwa tufu wulkanicznego. Kratery, zgasłe od czasów niepamiętnych, napełniają w części jeziora, z których najznaczniejsze jest Laach, niedaleko od Andernach, w stronie zachodniej; ma ono 8422 stóp długości i 7643 szerokości, a powierzchnia jego leży o 920 stóp wyżej od poziomu morza; krater będący jego naczyniem, tak jak i wiele podobnych do niego w wulkanach Alwernji, jest otwarty z boku i wody jeziora mają tam odpływ do rzeki przez kanał długi na 4000 stóp. Najwyższe stożki dochodzą tam wysokości 2300 stóp nad poziomem morza.

W północnych Węgrzech i Siedmiogrodzie znajdujemy też tu i owdzie bardzo wyraźne stożki wulkaniczne z kraterami i potokami law. Leżą one w pasmach gór stanowiących południowe przedmurza i odnogi wielkiego pasma Karpatów i dochodzą wysokości 3000 stóp nad poziomem morza.

Wszystkie te wulkany środkowej Europy zapewne były czynnemi jeszcze wtedy, kiedy niebyło owej środkowej Europy, i kiedy cała ta część świata składała się z wysp, tak jak obecnie Australija, która może także kiedyś utworzy w

http://rcin.org.pl

miejscu niezliczonych składających ją wysp i wysepek, jaki wielki kontynent.

Afryka posiada na swoich wschodnich brzegach, w tem znakomitem pasmie gór, które ciągnie się od Abissynji aż do przylądka Dobrej Nadziei, wiele czynnych wulkanów, o których wiemy tylko, iż są nadzwyczajnie wysokie, ale których bliższe i dokładne zbadanie dotąd jeszcze zostaje do życzenia. Z pomiędzy wulkanów zgasłych na tym kontynencie, znaczniejsze, a raczej bardziej znane są: Alokwa, w krainie Agame, liczne stożki z kraterami w krainie Adel, szczególniej około wschodnich brzegów jeziora Assal, tamże Fantali, wysoki na 800 stóp, z kraterem szerokim na ½ mili, i Subu, który był czynnym jeszcze przed 50 laty. Wielkie jezioro Zuai tamże powstało w czasach już historycznych w skutek zjawisk wulkanicznych i zapadnięcia się od nich ziemi. Znajdują też ślady wielkiej działalności wulkanicznej w Schoa, części Abissynji, mianowicie około jeziora Alelbad, i w innych częściach tego wielkiego, ale jeszcze mało znanego kontynentu.

Wyspy leżące do koła Afryki są po większej części wulkaniczne, i mają dziś jeszcze czynne i bardzo znakomite wulkany.

Na oceanie Atlantyckim, wyspy Azorskie składają pasmo długie na 80 mil. We środku jego leżą: Terceira, Pico, Ś. Jerzy, Fayal, wysoka na 3000 stóp, i Graciosa. Na dwóch jego końcach, z jednej strony leżą: Flores i Corvo, z drugiej: Ś. Michał i Ś. Marja. W taki sposób tworzą one dwa rzędy idące prawie równolegle. Wszystkie mają wulkany czynne. Największy z nich Pico Alto, na wyspie Pico, wznosi się na 7300 stóp.

Wyspa Madeira ma piękny krater podniesiony, wysoki na 4000 stóp.

Wyspy Kanaryjskie tworzą też pasmo idące od wschodu ku zachodowi i dalej zaginające się ku południowi. We środku jego leży Gran Canarja; na wschód przymykają do niej Fuerte Ventura i Lanzarota; na zachód Teneriffa, Gomera i Palma. Na południowo zachodnim końcu całego pasma leży Ferro. Wulkan Pic de Teyde na Teneriffie, dotąd czynny,

http://rcin.org.pl

jest tutaj największym; ma on wysokości nad poziomem morza 11400 stóp; krater ma w średnicy 600, a głębokości 120 stóp. Canarja i Palma posiadają bardzo piękne kratery podniesione, z których jednak niebyło nigdy wybuchów.

Wyspy Przylądka Zielonego tworzą też pasmo, w którem dają się rozpoznać dwa rzędy. Najlepiej znaną i zbadaną jest tu wyspa Fuego, złożona całkiem ze skał bazaltowych w pośród których wznosi się ogromny czynny wulkan Pic Antonio, wysoki na 6950 stóp, z kraterem podniesionym, mającym 1500 stóp w średnicy. Wybuchy jego mają miejsce u podnóża wieńczącego górę stożka.

Dalej na oceanie Atlantyckim, w bardzo znacznej odległości od Afrykańskiego kontynentu, leżą wyspy wulkaniczne: Ascension wysoka na 2470 stóp, i Ś. Heleny. Pomiędzy pierwszą a wyspami Przylądka Zielonego, mianowicie pod równikiem, okazywały się wielokrotnie wybuchy wulkaniczne podwodne; na drugiej najwyższe szczyty zdają się być krawędziami ogromnego krateru. W zatoce Gwinejskiej, znajdujemy też wyspy: Fernando Po, z górą wulkaniczną Clarence Pic, wysoką na 10700 stóp, i Anobon, na której też są ślady wielkiej działalności wulkanicznej.

Na oceanie Indyjskim, znajdujemy naprzód w południowo wschodniej stronie od wyspy Madagascar, wyspy Maskareńskie: Bourbon i Ile de France, obydwie wulkaniczne. Bourbon ma ogromny wulkan Mamelon Central, w kształcie dzwona, wysoki na 7050 stóp, z trzema kraterami, z których jeden jest ciągle czynnym. Ile de France ma też ogromny wulkan z niezmiernym kraterem podniesionym, który wydał kiedyś również niezmierne potoki lawy, ale obecnie jest nieczynnym. Dalej w kierunku północno zachodnim, między końcem północnym wyspy Madagascar, a leżącą na stałym lądzie Afryki górą Kignea, obok której znajduje się też wulkan, leży grupa wysp Komorskich. Pomiędzy temi Ngaziga ma wulkan czynny, wysoki na 8000 stóp i mający wybuchy ciągle co 3 i 4 lata; Pamanzi, leżąca dalej na południo wschód, ma też wulkan zdaje się jeszcze czynniejszy. Jeszcze dalej na południo wschód, znajdujemy, pod południkiem przylądka Comorin, wysepkę Ś. Pawła, z ogromnym kraterem podniesionym,

http://rcin.org.pl

ale tylko na 700 stóp, który napełnia morze, ale który pomimo to jest czynnym i miewa częste wybuchy. Leżąca obok wysepka Amsterdam ma także wulkan.

Na morzu Czerwonem znajduje się wysepka Gebl Teir albo Tarr, mająca wulkan wysoki na 840 stóp i dymiący nieustannie. Daléj na południe, pod 15° 7′ szerokości północnej, pomiędzy wyspami Zabayr znajdujemy jedną też z ciągle dymiącym wulkanem.

Około zachodnich i południowo zachodnich brzegów Arabji, szczególniej zaś około tych ostatnich, według podań zebranych w rozmaitych czasach, znajdują ślady bardzo znacznej działalności wulkanicznej, które, na tem pograniczu dwóch kontynentów, łączą znajdujące się na jednym i drugim pasma wulkanów.

Australija ze wszystkich części Starego i Nowego świata posiada najwięcej wulkanów, których większa część jest dotąd w całym rozwoju swojej czynności. Znajdują się one na tych niezliczonych rojach wysp, które ciągną się od południowo wschodnich brzegów Azyi na wschód, zalegając niezmierzone obszary oceanu Wschodniego. To największe w świecie pasmo wulkaniczne ztyka się z jednej strony z pasmem wulkanów Japońskich, z drugiej strony przymyka do wulkanów w zatoce Bengalskiej. Na tej przestrzeni, w morzach podrównikowych rozdzielających największy z kontynentów Azyatycki od najmniejszego Australijskiego, zalega największy, najpiękniejszy i najbogatszy we wszelkie dary przyrody, archipelag, na którym też działalność wulkaniczna ziemi doszła najwyższego stopnia swojego rozwoju, i gdzie przeto na małej stosunkowo przestrzeni znajdujemy największą ilość wulkanów.

Na północ wysp Filipińskich, od których zaczyna się niezmierny archipelag Australijski, leżą wysepki Clara Babuyan i Camiguin, z wyniosłymi wulkanami, z których pierwszy miał wielki wybuch w r. 1831. Na wyspie Luzon znajduje się wiele wulkanów, szczególniej na południowym, długim na 30 mil, jéj półwyspie Camarines, gdzie na wysokim i wązkim pobrzeżu 10 ich stoi, jeden tuż obok drugiego. Znaczniejsze z nich są na południowym końcu: Bulusan, i tuż

http://rcin.org.pl

obok niego największy i najdalej widzialny Albay czyli Mayon. Około Manilli znajdują się trzy wulkany: Taal w środku jeziora, Arayat i Banayon de Tayabos; a na północ od nich czwarty Aringuay. W południowo zachodniej stronie wznoszą się wyspy wulkaniczne: Ambil, Coregidor i Yola. Na wyspie Mindanao znajdują się trzy wulkany: Illano, Salatar i Sanguil. Na północ od Mindanao znajduje się wulkan na małej wysepce Furgo czyli Siquihor. Dalej ku południowi idą wulkany: Abu na wyspie Sangir, Tagolanda na wyspie Siao, jeden na wyspie Banea i Klobat na północnym końcu wyspy Celebes. Dalej ku południo wschodowi: Gammacanore na wyspie Gilolo, i tuż obok cztery wulkany na wyspach: Machian, Motir, Tidore i Ternate; ostatni ma wysokości 3840 stóp. Ku północo wschodowi znajduje się wulkan Tolo na wyspie Morosay; na południe Wawani na wyspie Amboina, dalej Gunong Api, to jest Góra Paląca się, wysokości 4000 stóp; wreszcie trzy wulkany na wyspach Sorea, Nila i Damina.

W tem miejscu powyższe pasmo wulkaniczne rozdwaja się, i jedna jego część idzie dalej przez wyspę Nową Gwineę na południo wschód, druga zakręca się ku zachodowi i przez łańcuch Małych i Wielkich wysp Sondskich ciągnie się aż do zatoki Martabańskiej, na 360 mil. Na zachód od wyspy Nila leży drugi Gunong Api, dalej dwa wulkany na wyspach Pantar i Lombatta, dalej trzy czynne i jeden zgasły na wyspie Flores, dalej jeden także zgasły na północno zachodnim końcu wyspy Sandelbos, widzialny o 15 mil, dalej na wschód od wyspy Sumbawa trzeci Gunong Api, a na wyspie Sumbawa Tumbora, czyli Tomboro, wysoki na 7000 stóp i który miał straszliwy wybuch w r. 1815. Dalej na zachód, Lombok, wysoki na 7500 stóp, i Bali, na dwóch wysepkach, prowadzą do najwulkaniczniéjszej w świecie wyspy Jawa. Tutaj na przestrzeni 2326 mil □, znajdujemy przeszło 100 wulkanów, które w ostatnich czasach zbadane zostały szczególniej przez PP. Junghuhns i Salomona Mullera. Znaczniejsze z nich są na wschodnich brzegach: Taschem Idgeng, wysoki na 5450 stóp, na północnych brzegach: Gunong Binggit, wysoki na 3200 stóp z kraterem rozpadłym; dalej ku południo zachodowi: Lamongang, najniższy i najczynniejszy ze wszystkich, wznosi się na

http://rcin.org.pl

5170 stóp. Dalej: Bromo, Semiro albo Smiro, wysoki na 13000 stóp i ciągle dymiący, i łączący się z tym ostatnim Dazar czyli Tingger, wysoki na 7034 stóp, z kraterem mającym około ¾ mili w średnicy i którego dno wzniesione na 6540 stóp nad poziom morza, napełnione jest popiołem. Dalej na zachód: Walierung, wysoki na 10000 stóp, Ardjuna, zgasły, 9986 stóp, Klut, 6580 stóp, Wilis, zgasły i z kraterem zupełnie zarosłym drzewami, 7957 stóp, Laura, też zgasły, 10065 stóp, Merapi, 7900 stóp, Merbabu, 9588 stóp, Ungarang, 5530 stóp i Djapara; wszystkie trzy zgasłe; dalej połączone razem i w części jeszcze dymiące: Sumbing, 10348 stóp i Lindoro, z bardzo małym kraterem, 9680 stóp, Slamat, dymiący ciągle 10626 stóp, Gedee, to jest Wielka Góra, czyli Tagal, 9326 stóp z pomiędzy wszystkich zdaje się najgroźniejszy. Oprócz tych 16 czy 17, leży jeszcze w zachodniej części wyspy, szczególniej ku południo wschodowi od Batawji po obydwóch stronach doliny Tschitarum, przeszło drugie tyle wulkanów, mianowicie: 7 czynnych i 19 zgasłych. Z pomiędzy nich znaczniejsze są: Tscherimai, około Scheribon, wysoki na 10480 stóp, z ogromnym kraterem na 2000 stóp w średnicy i przerażającej głębokości, obecnie spokojny; dalej na południe Galungung, którego pierwszy i straszliwy wybuch był w roku 1822; na zachód Papandayang, to jest Kuznia, 7028 stóp, w większej części zawalony wraz z całą okolicą w skutek wybuchu r. 1772; na północ Guutur, to jest Grzmiący, 6100 stóp; na zachód Patuha, czyli Pataka, 7960 stóp, teraz całkiem zarosły drzewami; na północo wschód: Tankuban Prahu, 6800 stóp, z kraterem 3000 stóp w średnicy i 900 stóp głębokości i drugi Gedee, 9200 stóp. Inne z resztą wulkany, po większej części zgasłe, są mniej wysokie.

Wyspa Jawa posiada nadto siarkowice najznakomitsze ze wszystkich, jakie istnieją gdziekolwiek. Leżą one jedna obok drugiej na stokach gór Gunong Prahu i na wyżynie Dieng i warte są szczegółowej wzmianki.

Kawa Scorodewi, czyli Telaga Tringo, to jest Jezioro Tatarakowe, leży w pobliżu wsi Batur. Zdaleka już widać w lesie podnoszący się słup dymu i słychać szum; jeden i drugi wychodzi ze skały ciemnej w kształcie półkola i wysokiej na

http://rcin.org.pl

40 stóp, która u podnóża ma zagłębienie w kształcie kotłowiny, mające 15 stóp w średnicy. Znajduje się w niem woda w stanie wrzenia; we środku podnosi się ona do 4 i 5 stóp w górę i wydaje gęstą parę niemającą żadnego zapachu i zbierającą się w grube obłoki. Niżej cokolwiek znajduje się kilka mniejszych otworów. Głuchy szum, syczenie i huk podziemny dają się słyszeć nieustannie w tem miejscu wzniesionem na 6238 stóp nad poziom morza. Woda ma temperaturę 66° R.

Niedaleko stamtąd leży sławna Dolina Śmierci: Pakereman, albo Sitsimat, w której znajduje się siarkowica wydająca w bardzo znacznej ilości zabijające gazy siarczano węglowe. Jej paszcza ziejąca śmiercią jest w kształcie głębokiej kotliny i leży na bardzo stromej pochyłości góry, tak iż tylna krawędź jej wznosi się o 100 stóp wyżej od przedniej, gdzie jest do niej przystęp. Do koła są gęste zarośla; w głębi krateru nie widać nic prócz gołych skał i kamieni. Siarkowica ta leży na wysokości od 200 do 300 stóp. Krater jej ma do 300 stóp w średnicy. Trujące jego wyziewy, całkiem niewidome, zdaje się bywają w pewnych porach silniejsze i słabsze. Zawsze jednak zabijają one w jednej chwili mniejsze zwierzęta i ptactwo, zaś większe i silniejsze wytrzymują je nie długo. To też do koła tego miejsca, będącego postrachem całej okolicy, zalegają ziemię kościotrupy ptaków, kóz, jeleni, tygrysów, a nawet kości ludzkie, gdyż wszystko dusi się i ginie w tem siedlisku spustoszenia.

O kilka mil od Batur w stronie północno wschodniej, leży bagnista siarkowica Telega Leri. W pośrodku otoczonej wysokiemi górami i przepaścistej doliny, dają się tam widzieć powstałe w skutek trzęsień ziemi liczne i rozmaitej wielkości lejkowate zapadliny. W najgłębszem takiem miejscu znajduje się krater, z którego biją źródła wody siarczanej i gorącej, i rozlewając się do koła tworzą ziejące parą bagnisko. Wszystkie skały i kamienie roztoczone są przez nie i zamienione w glinę, w rzadkie ciasto. W miejscach głębszych woda bagniska jest czystą i zimną; ale gdzie tylko napotykają się bijące źródła, których liczba jest nader wielką, tam woda ma temperaturę 45°, 54°, a miejscami i 64° R. i

http://rcin.org.pl

bywa mętną. Nie można prawie kroku stąpić, żeby nie natknąć się na te strumienie, z których sycząc wydobywa się para z bardzo słabym zapachem siarki i rozpościera po całej dolinie grubą, ciepłą i przenikającą wilgocią mgłę, jak w parowej łaźni. Całe bagnisko z będącym w środku jego kraterem rozciąga się od północy ku południowi przeszło na 700 stóp.

Wyżyna Dieng, w pośród której na wysokości 6296 stóp, leży wieś Dieng, najwyższe zamieszkałe przez ludzi miejsce na całej wyspie, tworzy okrytą zielonością płaszczyznę, otoczoną zewsząd na kształt krateru wyniosłą ścianą gór, których pochyłości przyodziewają bujne i cieniste lasy. W południowym jej końcu leży krater siarkowicy Kawa Diondro di Muka, mający około 1000 stóp w średnicy i zamknięty górami od północy i południa. Jest on całkiem ukryty w lesie, ale już zdaleka oznajmuje go woń siarki. W pośród pobielałych skał i kamieni daje się tam widzieć wielka ilość dziur szerokich od 20 do 30 stóp, napełnionych szlamem siarczanym, i mnóstwo źródeł, z których bije i sączy się woda mętna, przesycona siarką i mająca temperaturę 73° R. Z tych wszystkich dziur daje się też słyszeć nieustanny szum, warzenie się i bełkotanie wody i podnoszą się gęste pary ze słabym zapachem siarki.

Niedaleko stamtąd leży druga siarkowica trująca Kawa Pakkuodio czyli Goa Upas, w ogromnej wpadlinie na pochyłości góry. Wnętrze jej paszczy napełniają kawałce rozbitych skał i kamieni. W pośród nich znajdują się liczne dziury, z których największa ma 15 stóp w średnicy. Ze wszystkich, a szczególniej z największej, wydobywa się bez żadnego szmeru i całkiem niewidzialny zabójczy gaz siarczano węglowy.

Oprócz tych, znajduje się na wyspie Jawa jeszcze kilka siarkowic wydających podobne do wyżej wzmiankowanych wyziewy.

Na zachód od Jawy w ciaśninie Sondskiej, leży wysepka Krakatau czyli Krakatao z czynnym wulkanem. Dalej ciągną się wulkany wyspy Sumatra, a mianowicie: Dempo, wysoki na 11260 stóp i prawie ciągle dymiący, Indrapura, 11500

http://rcin.org.pl

stóp, ciągle czynny, góra najwyższa na całej wyspie; dalej pod 1° szerokości południowej, Talang, 7000 stóp i Gunong Api; dalej leżące obok siebie wulkany bliznie: Merapi, 8980 stóp, z trzema kraterami, ciągle dymiący, i Singallang, 9040 stóp; dalej pod równikiem: Passaman czyli Ophir, 9010 stóp i Lubu Radja, 5850 stóp; na północ: Dolok Dhaut, 5710 stóp; i na zachód: Mertimpang; oba zgasłe. W południowo zachodnim łańcuchu gór leżą: Seret Berapi, 5500 stóp, połączony z górą wulkaniczną Kassumba wysoką na 6000 stóp i niemającą krateru i Batugapit, 6000 stóp, będący zdaje się tylko siarkowicą.

Powyższe pasmo wulkaniczne, ciągnące się, jak widzieliśmy, od wysp Filipińskich i zaginające się od wyspy Timor Laut na zachód, ciągnie się od wysp Gilolo i Ceram dalej na wschód, przez wyspy Nową Gwineę i inne leżące za nią. Na północnych brzegach Nowej Gwinei znajdują się dwa czynne wulkany, które widział Dampier. Dalej jeden na wschodnim, a jeden na zachodnim końcu wyspy Nowej Brytanji. W południowo wschodniej części archipelagu Salomona wznosi się Sesarga, na 1122 stóp, a na wschód, w archipelagu Santa Cruz, leży wysepka Volcano z wulkanem czynnym wysokim na 200 stóp. Dalej, w Nowych Hebrydach, leżą: Ambeyne i Tanna, 420 stóp, i na południe od nich wulkaniczna wyspa Mathew. Ku południowi, około północnych brzegów Nowej Zelandyi, leży wysepka White z dymiącym się wulkanem, a w północnej części Nowej Zelandyi wznoszą się cztery wulkany; najznaczniejszy z nich jest w stronie zachodniej, zgasły Egmont czyli Pouke-e-aupapa, albo Taranaki, 7764 stóp; na wschód leży Tongarino, 5630 stóp, na północ Rangitoto, a na północo wschód Edgecumbe, 9000 stóp wszystkie trzy czynne.

Reszta wulkanów na oceanie Wschodnim leży po większej części rozrzucona gruppami. Znaczniejsze z nich są: na wschód, w archipelagu Tonga, zgasłe, na wyspach: Late, wysokości 1500 stóp, i O Ghao, 5000 stóp; czynne, na wyspach Amargura, Maurelles, 1781 stóp i Tufoa 2900 stóp; dalej na wschód w archipelagu Tahiti: Tobreonu, 7490 stóp na wyspie Tahiti, i drugi 4040 stóp, na leżącej na zachód wysepce Ci-

http://rcin.org.pl

meo; na północo wschód w archipelagu Nukahiwa, wysoki na 3000 stóp, na wyspie Ohiwao. Na północo zachód leżą wulkaniczne wyspy Sandwich. Z pomiędzy nich Hawaji ma wulkan Mauna Roa czyli Loa, to jest Wielka Góra 12690 stóp, i drugi Kilauea, 3650 stóp; krater pierwszego ma szerokości 10000, a głębokości 1200, drugiego szerokości 18000, a głębokości 1000 stóp; ten ostatni jest ciągle czynnym i napełnionym wrzącą lawą. Oprócz nich znajdują się jeszcze na tejże wyspie: Mauna Kea, dochodzący prawie wysokości pierwszego, Mauna Hurarai, cokolwiek niższy i Ponahohoa. Niedaleko stamtąd leży samotnie w pośród oceanu wulkaniczna wysepka Weihu, z kraterem wysokim na 1100 stóp.

W krajach podbiegunowych południowych, które liczyć należy do Australji, jako najbliższe tej części świata, znajdują się wulkany: pod 77° szerokości, Erebus, wysoki na 11700 stóp, i Terror, 10200 stóp. Oba odkryte zostały przez Rossa. Pierwszy jest w zupełnej czynności, drugi zdaje się być zgasłym. Trzy inne leżą: pod 69° szerokości na pobrzeżach Alexandra, pod 66° 4′ na wyspie Young, i pod 56° 18′ na wyspie Zawadowskoj.

Ameryka jest drugą po Australji częścią świata co do ilości wulkanów i posiada z nich największe. Leżą one po większej części na zachodnich jej pobrzeżach, w górnym łańcuchu Andów, tworząc najwyższe jego szczyty. Dokładne zbadanie tych wulkanów zawdzięczamy uczonym pracom A. Humboldta. Wyliczamy je tu, idąc od południa na północ.

Około lądów bieguna południowego, leżących na przeciwko i blizko południowego cypla Ameryki i przeto liczących się do tej części świata, pod 62° 55′ szerokości, znajdują się dwie wysepki wulkaniczne; Deception i Bridgeman należące do wysp New Sud Schetland. Obie mają kratery podniesione okrągłe.

W ziemi Ognistej znajdują się trzy wulkany: Sarmiento, Buckland i Element. Ale dotąd niewiadomo zpewnością, czyli to są rzeczywiste wulkany, czyli tylko góry wulkaniczne.

http://rcin.org.pl

W Patagonji po nad rzeką Santa Cruz dają się spostrzegać pokłady lawy; ale dotąd nieodkryto tam żadnego krateru.

Pod 43½° szerokości południowej zaczyna się wulkaniczne pasmo Chili, które ciągnie się na 165 mil, aż do 32½°, i zawiera w sobie 32 wulkanów. Na południowym końcu tego pasma, na przeciwko wyspy Chiloe, leżą wulkany: Yanteles wysoki na 7500 stóp, Corcovado, 7050 stóp i Minchinmadom 7500 stóp. Dalej na północ, pomijając siedem jeszcze z pewnością nieuznanych za wulkany, leżą w krainie Arakuanji Osorno, czyli Pi-se, albo Clanguihua, wysoki na 7550 stóp i od czasu do czasu dymiący; dalej na zachodnich stokach Andow, Villarica, 15000 stóp, okryły wiecznemi śniegi, ciągle czynny i jeden z najwspanialszych; daléj: Chinnal, Cura, Callaqui, Antuco, 8370 stóp, ciągle dymiący z małego krateru na szczycie bardzo ostrego stożka, Chillan, 16000 stóp, Descabezado, zgasły i tuż obok, powstała w r. 1847. bez żadnych poprzednich oznak i trzęsień ziemi, siarkowica Carro Azul wysoka na 5000 stóp. Do koła jej na przestrzeni 3600 stóp długości i do 800, a miejscami i do 3000 stóp szerokości, w miejscu gdzie przedtem były żyzne pola i łąki, zalega straszliwy chaos rozburzonych skał, jakby tam wszystko zgoła rozpadło się i przewróciło do góry nogami. Wszędzie sterczą tylko rumowiska nawalonych głazów, piętrzące się do wysokości 300 stóp; a z pośród nich wydobywają się nieustannie wyziewy dymu, pary i rozmaitych gazów. Na wschód w bocznem pasmie leżą Unalavquen, Punmahuidda, Peteroa, ciągle dymiący, Azufre, Volcano Novo, Rancagua, Maipée, wysoki na 12000 stóp i ciągle czynny, San Jago czyli Penquennes 15000 stóp, Aconcagua, 21514 stóp, najwyższy wulkan i jedna z najwyższych gór; miał on tylko 1 wybuch. Dalej: Uspallata, Choapa, Limari, i Coquimbo.

Na zachód od tego pasma, na oceanie Wschodnim, dawały się widzieć wybuchy wulkaniczne podwodne, między Valparaiso i wyspą Juan Fernandez. W r. 1836. powstały tam trzy wysepki wulkaniczne, z których jedna istnieje dotychczas.

Daléj od powyższego pasma o 165 mil, pod 21½° szeroko-

http://rcin.org.pl

ści południowej, zaczyna się wulkaniczne pasmo Peru, ciągnące się na 85 mil i zawierające 12 wulkanów. Pierwszym z nich jest Llullailaco, wysoki na 20000 stóp; za nim idą: Hlascar, którego ostatni wybuch był w r. 1848; Atakama 16920 stóp; Olea, 17000 stóp; Volcano de la Laguna, 19000 stóp; Isluga, 16000 stóp; trzy ostatnie leżą na zachodniej krawędzi wyżyny Potosi. Dalej na północ leżą: Gualatieri, czyli Sehama, albo Chungara, 20600 stóp, jeden z najforemniéjszych stożków i Volcano de Agua. W tem miejscu powyższe pasmo mające dotąd kierunek prosto na północ, zwraca się ku północo zachodowi i tu leżą w nim, Chipicani, 15948 stóp, Ubinas czyli Uvillas, 20500 stóp, Pitchu-Pitchu, i Arequipa czyli Guagua Putina, stożek bardzo kształtny i wysoki na 6200 stóp.

Wszystkie pomienione wulkany, z wyjątkiem ostatniego, jak to możemy widzieć po ich wysokości, okryte są wiecznemi śniegami.

O 225 mil wyżej na północ, w blizkości równika, ciągnie się długie na 105 mil, podwójne wulkaniczne pasmo Quito zawierające 19 wulkanów. We wschodnim łańcuchu są tu: Sangaj, albo Macas, wysoki na 16080 stóp i ciągle dymiący; daléj za nim: Capac Urcu, niegdyś jeden z największych, od którego po ostatnim wybuchu lat temu 400, pozostały tylko zwaliska, Tunguragua, 15470 stóp, Cotopaji, 17712 stóp, stożek najforemniéjszy i ciągle czynny, Sinchulagu, 14450 stóp, zgasły; daléj ciągle a czasami i codziennie wybuchający Guacamayo i Antisana, piękny stożek wysokości 17956 stóp. W zachodnim łańcuchu leży naprzód na północ od Tunguragua i blizko góry Chimborazo, zgasły wulkan Carguaraizo, wysoki na 14700 stóp, którego wierzchołek zawalił się zupełnie w czasie ostatniego wybuchu, lat temu 167. Pod samym równikiem leży Pichincha, na ogromnej podstawie, podobna do rozwalonego grodu, z czterma wierzchołkami, z których jeden ma w sobie krater wysoki na 17650, szeroki na 5000, i głęboki na 1500 stóp. W tem miejscu łańcuch zachodni zwraca się ku północo wschodowi i daléj leżą w nim dwa zgasłe wulkany: Imbaburu i Chiles; daléj połączony z tym ostatnim Cumbal, wysoki na 14717 stóp, Azufral, wydający

http://rcin.org.pl

ciągle gorące pary siarczane, i Pasto, wysoki na 12620 stóp. Tutaj oba powyższe łańcuchy zbliżaja się i łączą razem, a dalej na północ rozdzielają się na troje. Środkowy łańcuch Quindiu zawiera w sobie wulkany: Sotara i Purace, wysoki na 13650 stóp oba zgasłe; dalej Tolima, 17190 stóp, i Paramo de Ruiz, niegdyś zgasły i na nowo czynny od r. 1829. We wschodnim łańcuchu Suma Paz, znajduje się dymiący ciągle wulkan de la Fragua.

Pomienione wulkany, z małym bardzo wyjątkiem kilku pomniejszych, przechodzą też za liniję śnieżną.

Na zachód od tego pasma leży na oceanie Wschodnim gruppa wulkanicznych wysp Gallapagos. Wszystkie one mają stożki z kraterami, których Darvin naliczył ze 200 i z pomiędzy których dwa największe: Albermale, $^2/_3$ mili szerokości i Narborough, wysoki na 3275 stóp, są w zupełnej czynności.

Na wyspach Małych Antylskich znajduje się pasmo wulkanów, ciągnące się liniją cokolwiek wygiętą około 90 mil. Na południowym jéj końcu leży wulkan Morne Rouge, na wyspie Granada, wysoki na 640 stóp; za nim idą: Morne Garou, 4740 stóp, na w. Ś. Vincent, na w. Qualibou, 1800 stóp, na wyspie Ś. Lucia, Pelée, 4416 stóp na w. Martynice; siarkowica wysoka na 5700 stóp, na wyspie Dominica, wulkan zwany Piecem Siarczanym La Soufriére, wysoki na 4800 stóp, na wyspie Guadelupie, siarkowica na wyspie Montferrat, krater na wyspie Newis, wulkan Misery, wysoki na 3483 stóp, na wyspie Ś. Krzysztofa i Punsch-bowle, na wyspie Ś. Eustachego, przezwany tak od swego krateru, bardzo kształtnego i zupełnie podobnego do dymiącej się wazy.

Dalej na stałym lądzie, za przesmykiem łączącym dwie Ameryki, w części jéj zwanéj Średnią, znajduje się takie mnóstwo wulkanów, iż zająć ona może miejsce w rzędzie krajów najwulkaniczniéjszych w całym świecie tuż obok Jawy i Kamczatki. Tutaj w górnem pasmie Guatemala, ciągnącem się na 140 mil, znajduje się 39 wulkanów, częścią na głównym jego grzbiecie, a częścią na jego stokach i u podnóża, szczególniej zaś skupionych około Guatemali i jeziora Nicaragua. Na południowym końcu tego pasma, w pobliżu zatoki Chiriqui, leży wulkan wysoki na 7452 stóp; daléj w prowincyi Costa

http://rcin.org.pl

Rica, dokoła jéj głównego miasta San Jose, na przestrzeni 40 mil □ znajduje się 6. wulkanów: Chirripo, Turrialva, Jrasu czyli Volcano da Cartago, wysoki na 10276 stóp, Barba Erradura, i De los Votos, wysoki na 9240 stóp. Około południowo zachodnich brzegów jeziora Nicaragua znajduje się 7. czynnych i 5. zgasłych wulkanów. Z pomiędzy pierwszych najznaczniéjsze są: Miravalles, Tenorio i Rincon de la Viega. Na północo zachód od nich leży Orosi, wysoki na 4878 stóp, zgasły. Na wschód, około miasta Nicaragua, leżą obok siebie wulkany: czynny Maderra i zgasły Ometepec wysoki na 3730 stóp, dziwnej piękności stożek w pośród jeziora. Daléj na zachód około tegoż jeziora Momobacho i Massaya, czynny jeszcze 12 lat temu; na północ Guanapepe, około jeziora Managua, i na zachód Mounotombo, niegdyś bardzo czynny, a na południo wschód od tego ostatniego, na małej wysepce pomienionego jeziora, Momotombita; dalej leżące blisko siebie: Ajusco, Las Pilas, Ojota, Telica, i najznaczniéjszy ze wszystkich Viego wysoki na 9000 stóp. Daléj na północ leży cokolwiek w stronie od pasma, Guanacaure, wysoki na 2820 stóp, zgasły. Na zachód, nad samym brzegiem morza, Cosiguina najmniejszy z wulkanów Amerykańskich: wysokości 470 stóp, który miał straszliwy wybuch w r. 1834. i naprzeciwko jego, przy wejściu północno zachodniem do zatoki Fonseca,—Conchagua.—Daléj na zachód od San Miguel, stoją rzędem cztery wulkany: San Miguel, Chinameca, Usculatan i Tecapa. Daléj idą: La Paz, czyli Sacatecoluca i San Salvador; daléj około Sonsonate, Isalco, powstały w roku 1770, wysoki na 4000 stóp i mający częste i straszliwe wybuchy, Apaneca i jeszcze trzeci; daléj między Guatemala i pobrzeżem południowem wielce czynny Pacaya, Volcano del Agua, wysoki na 14000 stóp i kszaltem jeszcze piękniejszy od Ometepec, i tuż obok Del Fuego, wysoki na 13000 stóp. Na północo zachód od nich leżą: zwalone razem Acatenango, Toliman, Tajamulco, Sapolitlan, Atitlan, wysoki na 11700 stóp, i dwa Volcanos de las Amilpas, wysokości: jeden 12246, drugi 12918 stóp. O 24 mil od tych ostatnich nad zatoką Tehuantepec wznosi się zamykający całe pasmo spiczasty wulkan Soconusco.

http://rcin.org.pl

W odległości 85 mil na północ od powyższego pasma ciągnie się wulkaniczne pasmo Meksykańskie od wschodu na zachód na 119 mil i zawiera w sobie 6. znakomitych wulkanów. Pierwszy z nich, leżący na południo wschód od Vera Cruz na brzegach zatoki Meksykańskiej, jest mały wulkan Tuitla, który miał ogromny wybuch w r. 1793; dalej idą na zachód od pomienionego miasta, Orizaba czyli Citlaltepetl zgasły od r. 1565; wspaniały stożek z ogromnym kraterem, wysoki na 16302 stóp; na wschód, Popocatepetl, to jest góra Dymiąca, 16626 stóp, z kraterem szerokim na 5000 i głębokim na 1000 stóp, od 300 lat niemiał wcale wybuchów; na północ: Istaccihuatl, to jest Biała Dama, 14736 stóp, i Nauhcamtepetl, czyli Coffre de Perote, 12600 stóp; dalej na zachód leżą: Toluca, 15168 stóp, zgasły, z kraterem szerokim na 3000 i głębokim na 1150 stóp i Jorullo, powstały sto lat temu i o którym wspomnieliśmy wyżej; ostatni na zachód jest Colima, wysoki na 11260 stóp, i mający częste wybuchy.

Dalej na całem ciągnącem się na północ pobrzeżu zachodniem Ameryki znajdujemy niewiele wulkanów. Na półwyspie Kalifornji jest ich dwa: Cerro de la Giganta, wysoki na 4324 stóp, i Volcano de las Virgines, którego ostatni wybuch był w r. 1746. O 120 mil na północ, w górnym pasmie Sierra de San Francesco, znajduje się 4 czy 5, z których największy ma 13000 stóp wysokości, na zachód od tego pasma 5 czy 6 stożków wulkanicznych. Na wschód, w górach Sierra Madre, znajduje się ogromny zgasły wulkan Taylor, otoczony na 30 mil dokoła potokami wydanych przez niego law. Dalej w północno-wschodniej stronie, około Wielkiego Słonego jeziora, znajdują się też 2 wielkie wulkany. Na północ od rzeki Sacramento leży kilka zgasłych i dotąd czynnych. Dalej za nimi leżą zgasłe: Shasty-Peak, wysoki na 14000 stóp, Swallalahos i Mount Pitt, albo Mac Louglin, wysoki na 8960 stóp. Ten ostatni, według podań miejscowych plemion Jndyan, jeszcze za ich pamięci był czynnym. Dalej na północ w pasmie gór Kaskadowych leżą Mount Jefferson, wysoki na 10300 stóp, Hood. 17222 stóp, St. Helens, 11900 stóp, Mount Rainier, 12330 stóp, i Mount Baker, 9831 stóp. Trzy ostatnie do-

http://rcin.org.pl

tąd czynne. Dalej o 150 mil ku północo zachodowi, na małej wysepce Lazarus, około wyspy Sitcha, leży wysoki na 2850 stóp, czynny wulkan Edgecumbe. Dalej w tymże kierunku wzdłuż południowych brzegów Ameryki Rossyjskiej, aż do półwyspu Alaska leżą 4 znakomite wulkany: Góra Pogodna, wysoki na 13802 stóp, Góra S. Eljasza, 14000 stóp, Wrangel, cokolwiek dalej od brzegów nad rzeką Etna, i Jljamin, 11290 stóp, przy wejściu na półwysep Alaska między zatoką Kenay, a jeziorem tegoż nazwiska. Tuż obok ostatniego leży jeszcze 1. wulkan zgasły mało co niższy.

Od zachodniej kończyny półwyspu Alaska ciągnie się na zachód, aż do wschodnich brzegów Azyi bardzo znaczne pasmo wulkaniczne przez cały łańcuch wysp Aleutskich, które co do ilości czynnych wulkanów nieustępują tuż obok leżącej Kamczatce i wyspom Kurylskim, Całe to pasmo ma długości 170 mil, i zawiera 36 wulkanów, pomiędzy któremi 23 jest czynnych. Najpierwsze od wschodu są na końcu półwyspu Alaska 5 wulkanów. Dalej na zachód leżąca wyspa Unimak posiada ich 6, z pomiędzy których najznaczniejsze są: wspaniały ostrokończasty Progromnoj i wysoki na 8400 stóp Sziszaldin, mający wybuchy prawie nieustanne. Dalej idą małe wysepki Akun i Akutan mające też wulkany; dalej wyspa Unalaszka, z wysokim na 5136 stóp i nieustannie czynnym wulkanem Makuszin. Następująca po niej wyspa Umnak ma 2. czynne wulkany. Na północ od niej leży wspomniana przez nas wyżej, wysepka Joanna Bohosłowa. Na idących dalej małych wysepkach znajduje się jeszcze 17 wulkanów. Znaczniejsze z nich są: Korowinsk, wysoki na 4538 stóp, i Kluczewska Sopka na wyspie Atka, ogromny wulkan na wyspie Kaniaga, Ostrow Gorełyj, i Semisopocznyj, wysoki na 2800 stóp, na dwóch dalszych wysepkach.

Na przeciwległej wschodniej stronie rozszerzonego na północ kontynentu Ameryki, leży wielka ilość wulkanów skupiona na wyspie Islandyi, która też, jak półwysep Kamczatka, środkowa Ameryka i wyspy Sondskie, Kurylskie i Aleutskie należy do krajów najbardziej wulkanicznych. Wulkany Islandyi mają wybuchy rzadkie ale nadzwyczaj gwałtowne. Najczynniejszym z nich jest Hekla, w południowej części wyspy, wy-

http://rcin.org.pl

soki na 4795 stóp, z długim grzbietem na którym wznosi się rzędem pięć kraterów. Inne wulkany leżące dokoła Hekli bliżej brzegów, mają wybuchy rzadsze. Na południe leżą Eyafialla czyli Oster Jokul, wysoki na 5337 stóp, i Katlagia czyli Myrdals Jokul, spoczywające pierwszy od r. 1821, drugi od r. 1823. Na wschód: Skaptar Jokul, od r. 1783. Sida Jokul, od r. 1753, Oerefa Jokul, 5560 stóp, od r. 1755; ten ostatni wszakże; nie jest zgasłym. Hnappufels Jokul, od r. 1772. W północnej części wyspy leży druga gruppa czynnych wulkanów, którą składają: Herdubreid, spoczywający od r. 1717. Trolladyngiur, od r. 1510 i Leirhnukur, od r. 1730. Leżące dalej na wschód: Smorfield, wysoki na 5410 stóp, i Snaefell, 4700 stóp, są zgasłe od czasów jeszcze przed, historycznych. Na południe od Rejkjawika leżą też 3, wysokie na 2500 stóp, zgasłe wulkany. Dalej na morzu z tej stony miały miejsce dwa wybuchy podwodne. Niedaleko ztamtąd leżąca góra Krabla, według ostatnich badań nie jest wulkanem, ale zwyczajną górą nagromadzoną z tufu wulkanicznego.

Wszystkie pomienione wulkany, jakkolwiek tworzące gruppy, mają wszakże kierunek główny od południo południo zachodu ku północo północo wschodowi. Dalej w tymże kierunku na północ leży podłużnego kształtu wyspa Jan Mayen, na której wznosi się, na 6450 stóp, wulkaniczna góra Beeren, i wulkan Esk. Leżąca w pobliżu jej wysepka Birds, ma także czynny wulkan.

Z powyższego przeglądu okazuje się, iż ogólny rozkład wulkanów na powierzchni naszego globu jest bardzo niejednostajnym, i że największa ich część, prawie $^7/_8$, skupiona jest na wschodnich brzegach Azyi, zachodnich Ameryki, i na wyspach Australijskich; to jest dokoła oceanu Wschodniego. W taki sposób ten największy ocean otoczony jest nieprzerwanym ognistym wieńcem, który ciągnie się z jednej strony prawie na 1000 mil przez cały łańcuch Andów, potem zagina się przez długi i gęsty łańcuch wysp Aleutskich, i po drugiej stronie znowu ciągnie się prawie na 1000 mil przez połączone z sobą łańcuchy wysp: Kurylskich, Japońskich, Filipińskich i dalsze niezliczone pasma i gruppy drobnych wysepek zalegające pomieniony ocean, które przyrównać mo-

http://rcin.org.pl

żna do mlecznych dróg na błękitnym oceanie niebios. Z południowej tylko strony wieniec ów pozostaje otwartym, i dwa jego końce w Ziemi Ognistej i w Nowej Zelandyi leżą prawie pod jedną szerokością. Na przedłużeniu ich, jako ostatnie daleko odrzucone ogniwa rozerwanego łańcucha, leżą wulkany na lądach podbiegunowych południowych.

Widoczna zależność wulkanów od morza, okazująca się najwyraźniej w powyższym ich rozkładzie, naprowadza na domysł, iż wody morskie są głównym czynnikiem, który wzrusza zamkniętą w skorupie ziemskiej materyę ognistą i pędzi ją do góry; a przez to sprawia wszystkie drgania i rozrywania tej skorupy i następujące po nich wybuchy wulkaniczne. Na tym pewnie domyśle oparte jest starożytne podanie ludu, iż Etna wyziewa pary wód, które morze wlewa w otchłań Charybdy.

Że skorupa ziemska, w ciągu mnogich wieków swojego tworzenia się, rysowała sie i pękała od wszelkich ruchów zamkniętej w niej materyi ognistej, to niepowinno nas wcale dziwić, jeżeli zważym, iż nawet teraźniejsza grubość i i moc tej skorupy jest niczem, w porównaniu do wielkości i ciężaru całej napełniającej ją massy. Dziwić by się owszem należało, iż tak słaba wierzchnia powłoka może utrzymać w sobie taką niezmierną massę płynną, mającą ciężar 5 razy większy od wody i temperaturę, o jakiej niemożemy nawet utworzyć sobie pojęcia, i która zdolna jest wszystko ulotnić i obrócić w parę; jeżeli przytem jeszcze zważymy, iż ta massa jest w takim ruchu jak nasza ziemia. Otóż właśnie te ruchy materyi ognistej rozrywające sciskającą ją skorupę, sądząc po ich skutkach, są tak nieznaczne, iż siła wywołująca je nie może pochodzić od całej massy owej materyi, bo w takim razie oddawna by one rozsadziły całkiem jej skorupę i rozerwałyby tę massę na części, a musi pochodzić od parcia tu i owdzie do góry niektórych jej drobnych cząstek leżących bezpośrednio pod tą skorupą; to jest cała massa materyi ziemskiej ognistej i płynnej utrzymuje się sama do koła swego środka, w skutek własnej siły ciążenia do tego środka, która jest większą od siły jej ciążenia w przestworze do innych ciał, mianowicie do słońca, od której skutków mogła-

http://rcin.org.pl

by ją niby zasłonić obejmująca ją skorupa; gdyby albowiem siła ciążenia tej massy w przestworze, to jest działająca na nią siła przyciągania słońca, była większą od siły jej przyciągania międzycząstkowego, w takim razie massa ta albo rozleciałaby się na części, jak te asteroidy między Marsem i Jowiszem, które widocznie są rozbitkami i okruchami jakiegoś wielkiego planety, albo rozciągnęłaby się na swojej drodze i utworzyła na około słońca obręcz podobny do pierścieni Saturna. Tymczasem niemiało to i niema miejsca, a widzimy tylko małe wzburzenia i drgania zwierzchu tej massy ognistej i w skutek ich, rozerwanie tu i owdzie ściskającej ją skorupy i wystąpienie jej na wierzch tejże, to jest opisane przez nas wyżej, wybuchy wulkaniczne. Azatem siła wzruszająca owe wierzchnie cząstki materyi ziemskiej ognistej, pędząca je do góry i sprawiająca przez to wybuchy wulkaniczne, musi pochodzić z zewnątrz, ale musi być bardzo nieznaczną iżby działać mogła na całą massę tej materyi, a może tylko wzruszyć tu i owdzie jej powierzchnię.

Widzieliśmy iż zetknięcie się ognistej lawy z wodą zamienia tę ostatnią w parę; zaś jaka jest siła pary, to w naszym wieku niepotrzebuje dowodzenia. Czyliż nienależy przypuszczać, iż skorupa ziemska rysując się i pękając w rozmaitych miejscach, musiała i musi, przez te swoje rozpadliny, otwierać przejście do swojego wnętrza okrywającym ją zwierzchu wodom i że one zachodząc aż do tego wnętrza zamieniają się tam w niezmierne massy pary, które ogień wewnętrzny ziemi musi wypędzać na wierzch. Takie massy pary w stanie są sprawiać owe gwałtowne ruchy i drgania skorupy ziemskiej, których niewytłumaczono dotąd w żaden inny sposób, jako też i następujące po nich zwykle wybuchy wulkaniczne.

Azatem rozpadliny w skorupie ziemskiej są i przyczyną i skutkiem działalności wulkanicznej ziemi. Jedne z nich powstały przy pierwotne tworzeniu się tej skorupy, kiedy ona stanowiła jeszcze bardzo cienką błonę, nakształt ruchliwej powłoki okrywającej zastygającą lawę, drugie powstawały w czasach późniejszych, w skutek parcia na wielu punktach idących w pewnym kierunku, materyj ziemskiej wewnętrznej, poruszanej od czynników zewnętrznych.

http://rcin.org.pl

Wszystkie tedy wulkany powstały i powstają w owych rozpadlinach, przez które wody przenikać mogą do wnętrza ziemi i tam zamienione w parę wydźwignąć do góry te massy materyi ziemskiej ognistej, które powybiegały na powierzchnię ziemską jak bąble i zastygłszy utworzyły na niej wszystkie massy skał ogniowych. Widzieliśmy wyżej, iż wszystkie wulkany tworzące na powierzchni ziemskiej pasma i gruppyl, eżą w przerzynających lądy pasmach gór, i na będących przedłużeniem ich na morzu pasmach wysp; i że wulkany dotąd czynne, które zatem powstały najpóźniej, leżą ponad morzem albo w pośród morza; zaś te które wyjątkowo leżą we środku kontynentów, powstały wraz z innemi górami tamże wtedy jeszcze kiedy skorupę ziemską w tych miejscach okrywały wody, jak to widzieć możemy po znajdywanych tam szczątkach, które mogły istnieć pierwotnie tylko na dnie morza. Przeto pasma gór i będące ich przedłużeniem pasma wysp, które stanowią właściwą posadę wulkanów, oznaczają owe pierwotne rozpadliny skorupy ziemskiej, przez które wystąpiły do góry wszystkie massy skalne tworzące obecnie skielet naszej ziemi.

Wszystkie spostrzeżenia robione w pobliżu wulkanów zwłaszcza czynnych, okazują iż temperatura ziemi jest tam nierównie wyższą w miarę głębokości; i że przeto grubość skorupy ziemskiej jest tam daleko mniejszą. Azatem skorupa ziemska rozpadała się i pękała tam właśnie, gdzie była i jest najcieńszą; i pasma gór i wysp wulkanicznych okazują dotąd te pęknięcia, jak nity zlepiające czerepy roztrzaskanego naczynia.

Owej wreszcie sile, którą dopiero w naszym przemyślnym wieku człowiek zdołał owładnąć i zmusić do służenia sobie, przypisać należy wydzwignienie z łona ziemi wszystkich wulkanów, a oraz wszystkich gór, a jak obaczymy następnie, i wszystkich lądów, a to przez wywołanie badanych przez nas obecnie wybuchów wulkanicznych.

A zatem ta walka wody i ognia, której teraz możemy tylko domyślać się z jej skutków, musiała kiedyś toczyć się w olbrzymich rozmiarach na powierzchni naszego globu, mianowicie w czasach pierwotnych tworzenia się jego skoru-

http://rcin.org.pl

py, kiedy jego działalność wulkaniczna była bez porównania większą i kiedy w skutek jéj wszystkie lądy wyłoniły się z łona wód. Obecne zjawiska wulkaniczne są tylko przypomnieniem, słabym i ostatnim zadatkiem tego, co działo się z całą potęgą niegdyś. Ale nieulega wątpliwości, iż te zjawiska, podobne do takichże jakie miały miejsce uprzednio, chociaż o wiele słabsze i drobniejsze, są skutkiem tychże samych przyczyn, działających z odpowiednio mniejszą siłą.

Wybuchy wulkaniczne poprzedzane są zwykle przez trzęsienia ziemi, o których mówić będziemy następnie. Oba te zjawiska, pochodzące od jednych i tychże przyczyn, zostają z sobą w ścisłym związku, i można powiedzieć, iż jedne są dopełnieniem drugich. Jakoż dostrzeżono, iż od chwili objawienia się gdziekolwiek wybuchu, trzęsienia ziemi, jakie przedtem dawały się czuć tamże, stają się rzadszemi, słabszemi, a nawet ustają zupełnie. Takim sposobem trzęsienie ziemi w Karakas r. 1812. zakończyło się wybuchem wulkanu St. Vincent na wyspach Antylskich; podobnież powstanie wulkanów: Jorullo w Meksyku i Monte Nuovo w południowych Włoszech położyły koniec trzęsieniom ziemi niepokojącym sąsiednie okolice. Przeciwnie zaś zdaje się, iż po zagaśnięciu i zakryciu się wulkanu następują tamże lub w pobliżu trzęsienia ziemi. I tak kiedy w r. 1797. wulkan Purace w Nowej Granadzie przestał wyrzucać dymy i płomienie, wyżynę Quito zaczęły niepokoić gwałtowne wstrząśnienia; podczas trzęsienia ziemi w Lisbonie r. 1755, słup dymu wznoszący się z Wezuwjusza opadł w tejże chwili do krateru. Toż samo dostrzeżonem było i w innych miejscach mających czynne wulkany, jak tylko objawiały się tamże, lub w pobliżu, trzęsienia ziemi. Wulkany przeto zdają się być naturalnemi oddechami zdziałanemi przez Opatrzność dla ochronienia całej kuli ziemskiej od zupełnego rozburzenia i przekształcenia jéj skorupy, a może i od rozerwania jéj na części.

Pozostaje nam wreszcie zbadać zjawiska należące do tejże kategoryi i zwane najwłaściwiéj Pseudo wulkanicznemi. Zjawiska te stanowią wyrzuty gazowe i błotniste i ognie ziemne.

Niezależnie od wyrzutów błotnistych przypadkowych, któ-

http://rcin.org.pl

re wydają prawdziwe wulkany i o których wspomnieliśmy wyżej, istnieją w wielu miejscowościach, częstokroć w znacznej odległości od wulkanów prawdziwych, otwory w ziemi wydające nieustannie parę i gazy, mianowicie wodoród węglowy, już to same, już obok większej i mniejszej ilości wody i błota, które wypychają przed sobą. Takie otwory nazywają wulkanami Powietrznemi i Błotnemi, a także Solicami (Salazes Volcanitos) z powodu, iż wyrzuty ich wodniste zawierają w sobie sole, między innemi sól kuchenną i siarczan wapna.

Te wulkany, a raczej pseudo wulkany, znajdują się w rozmaitych miejscowościach i na rozmaitych pokładach gruntu, i przedstawiają stożki ułożone z gliny i wapna, z kraterami u wierzchu, podobne do tych, jakie są w wulkanach prawdziwych; ale są one bardzo małe i zwykle bardzo mało podniesione nad poziomem, tak iż kiedy wulkany prawdziwe są górami w calem znaczeniu, te stanowią tylko pagórki. Powstają one podobnież jak i stożki ostateczne na wulkanach prawdziwych, przez działanie samych wybuchów, to jest z wyrzuconego przez nie błota. Jedne z nich są czynne; tych kratery bywają napełnione błotem ciekłem wzdymanem przez gaz, który wydobywa się z nich w postaci ogromnych pęcherzy i unosi z sobą cząstki błota. W innych, które przyrównać można do wulkanów zgasłych, wszelka czynność ustaje i kratery ich bywają suche i próżne. Zdarza się jednak, iż dawne zjawiska odnawiają się w nich i z większą niż przedtem gwałtownością.

Wybuchom tym często także towarzyszą lekkie trzęśnienia ziemi, po których wnet następują wyrzuty kawałków zeschłej ziemi ciskanych na bardzo znaczne odległości. Następnie przez powstałe w ziemi otwory wychodzą potoki błota i powstają z niego do koła tych otworów okrągłe stożki. W dawnych kraterach nowe wyrzuty torują sobie często nowe drogi. Niekiedy wreszcie dają się widzieć przytem dymy i płomienie.

Pomienione wulkany przedstawiają się niekiedy pojedynczo i te bywają mniej więcej znaczne; najczęściej jednak bywają one w wielkiej ilości zebrane w jednem miejscu, na jakiej mniej więcej rozległej równinie, lub płaskowyżynie·

http://rcin.org.pl

Jedne z nich są czynne, powstają kolejno, rosną coraz bardziej i wreszcie przestają być czynnemi; inne powstają tuż obok dawniejszych i zastępują ich miejsce. Niekiedy dają się widzieć całe gromady podobnych stożkowatych pagórków, z otworami u wierzchu, suchych i próżnych; i te zdają się być wypadkiem dawniejszych wybuchów podobnego rodzaju.

Wyrzutom gazowym i błotnistym, towarzyszy zwykle olej skalny czyli nafta. Znajduje się on szczególniej obficie w tych miejscach, gdzie znajdują się pomienione wulkany.

Pomienione zjawiska przedstawiają się w bardzo wielu miejscach. Od najdawniejszych czasów znane są wulkany błotniste w Sycylji, zwane tam Macaluba. Leżą one o 5 mil na północ od Girgenti. W pośrodku nieco zapadłej równiny wznosi się tam wielka ilość małych stożków gliniastych, jeden tuż obok drugiego, wysokich na kilka stóp i z lejkowatemi u wierzchu otworami, z których wydobywają się pęcherze błotnistej wody wypychane do góry przez gazy; następnie spływają one po pochyłościach swoich stożków, rozlewają się po równinie i wysychając okrywają się solą. Powstawanie nowych stożków bywa w skutek powtarzających się od czasu do czasu silniejszych wybuchów. R. 1777, 29 Września, dało się czuć tamże na przestrzeni kilku mil, lekkie trzęsienie ziemi, a przytem głuchy podziemny huk, po którym w samym środku równiny ziemia rozwarła się i powstał z niej słup błotnistej wody, wysoki na 100 stóp, który wylawszy się dokoła, wyrzucił ogromną ilość kamieni, piasku i wapna, ciskając je na 160 stóp odległości; następnie wypłynęły ze świeżo otwartej dziury potoki błota z kredy, wapna i siarki, i rozlały się po okolicy, napełniając wszystkie miejsca głębsze. Po półgodzinnej przerwie nastąpił znowu podobny do pierwszego wybuch, i tak dalej kilkakrotnie. W innej okolicy Girgenti, Campagna Bissana, a także w pobliżu Caltanisetta, znajduje się też wiele takich stożków, wydających takież wyrzuty. Znajdują się one także w środkowych Włoszech w biskości Rzymu, około Imola, gdzie je zowią Bollitori, a także w bliskości Modeny, pod Maïna Sassuolo i Querzuola. Największe z nich dochodzą wysokości 12 stóp i daleko rozpościerają woń nafty.

http://rcin.org.pl

Małe wulkany błotniste znajdują się też w niektórych okolicach Niemiec, jako to w Westfalji około Istrup, gdzie z kilku drobnych stożkowatych pagórków wytryska w pęcherzykach błotnista woda z wielką ilością gazu węglowego.

Dalej podobne wulkany znajdują się, w bardzo znacznej ilości, we wschodniej części półwyspu Tauryckiego, około Kercza, na przeciwległym jemu półwyspie Taman i na wschodnich stokach gór Kaukazkich, mianowicie wzdłuż zachodnich brzegów jeziora Kaspijskiego i na przyległych im wysepkach, szczególniej zaś w okolicach Baku i na półwyspie Apszeron. Na półwyspie Taman dają się szczególniej czuć lekkie trzęsienia ziemi połączone z hukiem podziemnym, po których zwykle następują pomienione wybuchy. Znajdują się tam trzy wulkany błotniste największych rozmiarów: jeden z nich ma krater 180 stóp szerokości, wyrzucający kawały czarnej ziemi z błotem, do wysokości 30 i 40 stóp; drugi ma krater szeroki na 300, a wysoki na 150 stóp; trzeci, Kuku Oba, na samym końcu półwyspu prawie wystający z morza, ma wysokości 260 stóp. W r. 1794 miał on nader silny wybuch. Po zwykłem trzęsieniu ziemi, z ogłuszającym hukiem powstał z niego słup ognisty z gęstymi kłębami dymu, a następnie wylało się sześć potoków błota, z których jeden miał długości 2500 stóp i wydał do 22 miljonów stóp sześciennych massy błotnistej.

Na wyspie Jawa znajdują się dwa bardzo znaczne wulkany błotniste, należące do tejże kategoryi, w bliskości Surabaya. Mają one szerokości w podstawie do 1000 i wysokości do 40 stóp.

Na Pulu Kambing, małej wysepce około południowo zachodniego końca wyspy Timor, jednej z Małych Sondskich, znajduje się, w pośrodku zapadłej i całkiem pozbawionej roślinności równiny, 12 czy 14 takich stożków, wysokich od 10 do 25 stóp, stromych i spiczastych, a zatem utworzonych z massy błota daleko gęstszej, aniżeli jaka bywa gdzieindziej.

Znakomite wulkany błotniste znajdują się też w Turbaco, na południe od Carthagena w Nowej Granadzie. Są one zbadane i opisane przez Humboldta. W pośród równiny wyniesionej nad poziom morza od 1000 do 1500 stóp, na grun-

http://rcin.org.pl

cie gliniastym i porosłym gęstym lasem palmowym, leży tam od 20 do 30 małych takich stożków, zwanych Volcanitos. Największe z nich mają do 20 stóp wysokości, przy obwodzie do 240 stóp; kratery ich mają w średnicy od 1 do 7 stóp. Wybuchy ich bywają podobne do Sycylijskich i innych tegoż rodzaju; zachodzi tylko pewna różnica w mieszaninie gazów. Woda przesycona temi gazami ma w nich temperaturę 22° R.

Na wschód od Carthagena, około Totumo, na gruncie piaszczystym, dają się widzieć takież same zjawiska. Tutaj w blizkości od brzegów na morzu znajdował się wulkan Zamba, należący do błotnistych, chociaż mający pozór wulkanu prawdziwego. Od r. 1838 zaczął on stopniowo zapadać w morze, i wreszcie całkiem zniknął. Natomiast w r. 1848, 7. Października, nagle z przerażającym hukiem podniósł się tamże słup ognisty, widzialny na 20 mil w około przez dni 11, i dokoła niego, tudzież na pobliskich brzegach, otwarło się w ziemi przeszło 50 dziur rzygających gazami i błotem, które utworzyło w rychle tyleż stożków podobnych do opisanych wyżej. W miejscu dawnego wulkanu pozostała tylko wyspa nizka i piaszczysta; i ta potem znikła.

Takież wulkany błotniste i z podobnemi do poprzednich wybuchami, znajdują się i na wyspie Antylskiej Trinidad.

Wulkany tego rodzaju wydają też miejscami same tylko pary i gazy bez wody i błota. W takim razie są to dymice, które jak widzieliśmy, znajdują się w wielkiej ilości w kraterach i na pochyłościach czynnych wulkanów i siarkowic. Ale znajdujemy je też i opodal od nich. Szczególniej na gruntach wulkanicznych i wapiennych dochodzą one znakomitego rozwoju. Z pomiędzy tych zasługują na szczególniejszą uwagę znajdujące się w średnich Włoszech w Toskanji i zwane tam Lagoni, od szlamistych jezior, czyli lagun, powstających dokoła nich od opadającej skroplonej pary, i których wody od zawartych w nich gazów bywają rozgrzane do wysokiego stopnia. Pary unoszące z sobą gazy, a mianowicie kwas boryczny, zwane Fumacchie, Bulicami, Suffioni, wydobywają się tam ze szpar i rozpadlin w ziemi i skałach i wznoszą się od czasu do czasu w postaci słupów

http://rcin.org.pl

białawych, od 35 do 75 stóp wysokości. Przytem daje się słyszeć szum, jak gdyby wychodziły one z kotła parowego, co dowodzi wielkiego ciśnienia wypychającego je z łona ziemi. Kiedy dla zbierania kwasu borycznego odprowadzaną bywa od nich woda, pary te wydobywają się z większą niż przedtem gwałtownością i tworzą w rychle małe stożki wybuchowe do koła każdej dziury. Te dymice, a raczej parotryski, znajdują się w bardzo znacznej ilości w pomienionej krainie, około Volterra, zebrane po 10, 20, 30 i więcej jedna obok drugiej, i ciągną się w kierunku linji prostej od 8 do $10^3/_4$ mil, a zatem pewnie w kierunku jakiej rozpadliny w skorupie ziemskiej. Najsilniejsze są w górach Monte Cerboli, Castel Nuovo i Monte Rotondo. Ilość wydobywanego z nich i dostawianego do Liwurnu kwasu borycznego podają rocznie na 15000 centnarów.

Ognie ziemne stanowią zjawisko bardzo blizkie do opisanych przez nas wyżej, i pochodzą od zajęcia się ogniem wychodzących z ziemi gazów, mianowicie wodorodu z węglorodem. Wtedy dają się widzieć mniej więcej wysokie słupy ogniste wychodzące z ziemi i oświecające ją na mniej więcej znaczną przestrzeń. Po rozkopaniu gruntu bywają one większe i podnoszą się wyżej. Takie ognie ziemne wybuchają w znacznej ilości na półwyspie Włoskim w górach Apenińskich, szczególniej w pasmie ich północnem, w miejscu zwanem Pietra Mala, kędy przechodzi wielka droga z Florencyi do Bolonji. Mieszkańcy używają ich do palenia wapna. Jeszcze wspanialsze i sławniejsze dają się widzieć na zachodnich brzegach jeziora Kaspijskiego, około Baku, w odległości od tego miasta $1\frac{1}{2}$ mili, pomiędzy wioskami Sarachań i Emir Hadzan, w miejscu zwanem Atesz-yah, to jest Ogniste, na którem Parsowie, czciciele ognia, zbudowali świątynię. Po nad mury jej wznoszą się wysoko cztery wielkie i mnóstwo mniejszych kominów, z których wychodzą te ognie okrywające nadto całą okolicę. I tutaj są one nietylko przedmiotem czci, ale nadto służą do praktycznego użytku, mianowicie do warzenia i palenia wapna. Wybuchy ich bywają od czasu do czasu z większą niż zwykle siłą. Taki mianowicie nastąpił w r. 1839 na zachód od Baku, pod wsią Baklichi.

http://rcin.org.pl

Naprzód dał się słyszeć huk podziemny słyszany o 4 mile z tamtąd, a potem wystąpiły z ziemi liczne ognie, które oświeciły okolicę na 6 mil. Wraz z nimi podniosła się bardzo wielka ilość dymu, z wonią siarki i wyrzucone zostały kawały ziemi. W Chinach sławne są studnie ogniste Ho-tsing i góry świecące Ho-schan. Pierwsze znajdują się szczególniej w bogatej kopalni soli prowincyi Su-czuan, około miasta Kia-ting-fu. Na przestrzeni 10 mil długości i od 4 do 5 szerokości, liczą ich tam przeszło 20000, szerokich na 5 do 6 cali, a głębokich od 1500 do 1800 stóp. Rozkopują je dla dobywania soli. Gazy wychodzące z nich zapalają się jak proch i wydają słupy ogniste wysokie na 20 do 30 stóp. Największa z owych studni, szeroka na 5, a głęboka na 12 do 18 stóp, paliła się nieustannie przez lat tysiąc, od II aż do XII wieku, i jej płomienie, wydobywające się z piorunowym hukiem, oświecały okolicę na kilka mil. Góry świecące zdają się być zjawiskami tegoż samego rodzaju, ale jeszcze wspanialszemi od studni. W Japonji, w obydwóch Indyjach, w Kurdystanie, w Międzyrzeczu Syryjskim, czyli Mezopotamji, znajdują też liczne wybuchy takiego rodzaju. Na brzegach Małej Azyi góra Chimera pali się od najdalszej starożytności. Wreszcie zjawiska te dają się spostrzegać i w Ameryce.

Wszystkie te zjawiska, które nazwać także można wybuchami wulkanicznemi drugorzędnemi, pochodzą od działania zamkniętych w skorupie ziemskiej gazów, które wydają pokłady żywiczne, węglowe, solne i inne utwory wulkaniczne, i które wydobywając się na wierzch tejże skorupy unoszą oraz z sobą inne ciała, które przenikają spotykając na swojej drodze, a mianowicie ziemię i wodę. Jakoż gdzie tylko dają się widzieć wybuchy pary, błota i palących się gazów, tam zawsze znajdują bardzo wielką ilość pomienionych ciał kopalnych. W górach Nowej Granady znajdują się ogromne pokłady żywicy skalnej, tudzież kopalnych węgli i soli. Na wyspie Trinidad znajduje się sławne jezioro asfaltowe, to jest smolne. Leży ono na wyniosłości 80 stóp nad poziomem morza, i ma około 2300 stóp długości i do 300 szerokości, a tak jest głębokie, iż dotąd jeszcze niezmierzono jego dna. Po nad brzegami zbiera się na nim smoła twarda i zimna, dalej

http://rcin.org.pl

na głębi staje się ona miękką, a na środku ciekłą i wrzącą. W pośród potoków owej wrzącej smoły, leżą na nim okryte zielonością wysepki. Wreszcie cała jego okolica, aż do brzegów morza, zalana jest niezmierną ilością tejże smoły, nakształt lawy. W wielu innych miejscach na tejże wyspie wydobywa się ta smoła z ziemi. Na jeziorze Kaspijskiem w blizkości jego brzegów, na których dają się widzieć wybuchy palących się gazów, leży wysepka Czelekin, na której znajdują się ogromne kopalnie soli i 3400 źródeł nafty, z których dobywają jej rocznie 50000 centnarów. Wspominaliśmy już o kopalniach soli w gorejących studniach Su-czuan w Chinach.

Owe przeto drugorzędne zjawiska wulkaniczne mają miejsce w tych pokładach skorupy ziemskiej, które utworzyły dawniejsze wybuchy prawdziwych wulkanów; a zatem są następstwem przeszłej działalności wulkanicznej.

Jako zjawiska tego rodzaju, należy nam jeszcze uważać źródła gazowe i mineralne.

Źródła gazowe, to jest wytryski gazu, znajdują się nietylko w czynnych i zgasłych wulkanach i siarkowicach, ale oraz wszędzie, gdzie tylko są pokłady wulkaniczne. Najznaczniejsze z nich, szczególniej gazu węglowego, są w Europie nad Renem w okolicy jeziora Laach i w górach Taunus, w Czechach około Marjańskich Łaźni, w takiej ilości jak może nigdzie więcej, na całym lewym brzegu Wezery, między Carlshafen i Blotho, w Dusznej jaskini pod Pyrmontem, w licznych Estouffis i jaskini Mont-Joli pod Clermontem, w Psiej jaskini na polach Flegrejskich pod Neapolem, i w wielu innych w południowych Włoszech, w Alwernji, i t. d. W Azyi sławne są z takich wyziewów: jaskinia Tyfona w Cylicyi i Burhan Bota, to jest Kuchnia Buddy w Tybecie. Wiele ich także znajduje się na wyspie Jawa. Ogólna ilość wydobywającego się w taki sposób z ziemi gazu węglowego jest niezmierną. Same źródła jego w okolicy jeziora Laach wydają codziennie około 5 miljonów stóp sześciennych, czyli 6000 centnarów.

Źródła mineralne, o których mówić będziemy obszerniej w swojem miejscu, są ciepłe i zimne. Jedne i drugie wy-

http://rcin.org.pl

tryskują z tych pokładów, w których działalność wulkaniczna ziemi utworzyła te ciała, których cząstki są w nich rozpuszczone. I one przeto również jak i źródła gazowe są wypadkiem owej działalności przeszłej.

Wszystkie tedy jakiego bądź rodzaju wyrzuty wulkaniczne wyprowadzają na wierzch skorupy ziemskiej części jej ukryte mniej więcej głęboko. Jedne z nich wywracają z gruntu tę skorupę i wydźwigając z wnętrza ziemi nowe jej pokłady, nadają tejże nowe kształty zewnętrzne; drugie sięgające mniej głęboko sprowadzają tak wewnątrz skorupy ziemskiej, jako i na powierzchni jej, mniejsze daleko zmiany. O ile jednak wszystkie te zmiany są konieczne, możemy wnosić z tego, iż wszystkie siły fizyczne, dążą do odświeżenia i odnowienia ziemi. Jakoż ta ziemia, jak ogród warzywny nieprzewracany z gruntu rydlem ogrodnika, w rychle by zużyła wszystkie swoje siły i wyczerpała całą swoją płodność gdyby przemyślna przyroda, nieustannie ją ogrzewająca, polewająca i odświeżająca wszelkiemi sposobami z wierzchu, nieporuszała przytem jeszcze z gruntu całego jej układu, mniejsza oto, że z chwilową szkodą, ale z wiekowym pożytkiem, i dla zapewnienia jej życia i zdrowia nadal.

III.

TRZĘSIENIA ZIEMI.

Drugi rodzaj zjawisk, będących w najścislejszym związku z poprzedniemi i których przyczyny szukać należy również we wnętrzu naszej ziemi, stanowią wszelkie dające się czuć na jej powierzchni, a niekiedy nawet widoczne wstrząsnienia i drgania jej skorupy, zwane Trzęsieniami ziemi, których skutki bywają nieraz straszliwe i groźniejsze od samych wybuchów wulkanicznych. Jakkolwiek zawsze one towarzyszą tym wybuchom, przecież bywają także i całkiem od nich niezależne i rozpościerają się tam nawet, gdzie nigdy niebyło i

http://rcin.org.pl

niemasz wulkanów; tak dalece, iż trudno jest znaleść na powierzchni ziemskiej taką okolicę, o której powiedziećby można, iż nie cierpiała nigdy trzęsień i jest od nich wcale bezpieczną. Ani położenie miejsca, ani własność gruntu, ani klimat, niezdają sie być główną przyczyną tych zjawisk, ani wywierać na nią żadnego stanowczego wpływu; i już dla tego samego przyczyny tej, również jak i wybuchów wulkanicznych, poszukiwać trzeba nie na powierzchni ziemskiej, a pod tą powierzchnią, mianowicie tam, gdzie składająca ją materya przechodzi ze stanu twardego w stan płynny.

W ogólności trzęsienia ziemi należą do najczęstszych zjawisk w przyrodzie; i gdybyśmy mogli mieć wiadomość, o codziennym stanie całkowitej powierzchni naszego globu, to pewnieby się okazało, iż ta powierzchnia gdziekolwiek, to na jednym, to na drugim punkcie, poruszaną bywa nieustannie i w skutek działających na nią od spodu sił podlega ustawicznym mianom.

Zjawiska te, szczególniej widoczne na lądach, bywają też i na morzu, gdzie wszakże pozostają ukryte na jego dnie, sprawiając tylko mniej więcej znaczne kołysanie się i bez tego ciągle ruchliwych jego wód. Trudno przeto bywa ocenić je w największej liczbie przypadków, które muszą zdarzać się na morzu okrywającem prawie $^3/_4$ części ziemi.

Co do siły, trzęsienia ziemi bywają bardzo rozmaite i przechodzą przez wszystkie stopnie, od najlżejszych i zaledwo dających się czuć wzruszeń, które nie sprawiają żadnego widocznego zamieszania na powierzchni ziemskiej, aż do tych gwałtownych wstrząśnień, które burzą i wywracają na niej wszystko, od których skorupa ziemska rozrywa się i pęka, i jedne jej części bywają podniesione do góry, a drugie zapadają w otchłanie podziemne.

Co do ruchu, w jaki trzęsienia te wprawiają skorupę ziemską, odróżniają je też rozmaitego rodzaju. Niekiedy są to uderzenia pionowe, to jest gwałtowne podnoszenia się i opadania, a raczej skakania, skorupy ziemskiej. W skutek ich leżące na ziemi głazy wyrzucane bywają w górę; podobnież ludzie i zwierzęta. Ruchy te dają sie spostrzegać najwyraźniej na szczytach wysokich gór rysujących się na widnokręgu. Tak wczasie

http://rcin.org.pl

trzęsienia ziemi w Kalabryi w r. 1783, widziano skaczącą granitową górę na przylądku Spartivento. Takie uderzenia bywają zwykle w tych punktach powierzchni ziemskiej, od których rozpoczyna się trzęsienie. Dalej, kiedy ono rozszerza się na większą przestrzeń, następują ruchy poziome, to jest połączenie ruchów w obydwóch kierunkach; w skutek tego dwa punkta na powierzchni ziemskiej, leżące w pewnej od siebie odległości, kolejno wznoszą się i opadają; i ta powierzchnia wprawianą bywa w ruch podobny do falowania wód. Działania tego rodzaju trzęsień są bardziej niszczące od poprzednich, w miarę jego jak ich ruchy są bardziej do siebie zbliżone, to jest falowanie miewa podstawę mniejszą i bywa przeto gwałtowniejszem. Zdarza się wreszcie dostrzegać trzęsienia ziemi skręcone, to jest w których rozmaite przedmioty na ziemi obracają się do koła pewnego punktu leżącego między niemi w środku. W skutek tego linije proste, jak naprzykład drogi okazują się potem skręcone. Niekiedy wreszcie wszystkie pomienione rodzaje trzęsień łączą się razem; i w takim razie nic nie może się oprzeć niszczącemu ich działaniu; w tedy powierzchnia ziemi staje się podobną do wzburzonego od wichrów morza, albo do wody kipiącej przy ogniu. Straszliwe skutki takich trzęsień dają się widzieć po przejściu zjawiska, kiedy wszystko w skutek jego bywa tak poprzewracanem, iż miejsce nawiedzone od tej plagi przedstawia prawdziwy chaos, w którym trudno jest rozpoznać kierunek i sposób działania niszczącej siły. Takiem było trzęsienie ziemi w Caracas 26 Marca 1812 r. i sławne trzęsienie ziemi w Lisbonie 1 Listopada 1755 r.

Trzęsienia ziemi nieograniczające się na samych tylko uderzeniach pionowych i w których przeto łączą się dwa, lub wszystkie trzy rodzaje pomienionych wyżej ruchów, idą zawsze w pewnym kierunku, którego rozpoznanie koniecznem jest dla zbadania zależności tego zjawiska od innych zjawisk wulkanicznych, a mianowicie od wybuchów wulkanów. Dla oznaczenia pomienionego kierunku, tudzież siły samego zjawiska, wynaleziono przyrząd zwany Seismometrem. Spostrzeżenia robione z pomocą jego w Palermo, okazały iż z 27 silniejszych trzęsień, 19 szły w kierunku od wschodu na zachód, a zatem od wulkanu Etny, 3 wydarzone w r. 1831 szły od północo wscho-

http://rcin.org.pl

du ku południo zachodowi, a zatem od świeżo powstałej wówczas wulkanicznej wyspy Julja.

Rzadko bardzo trzęsienia ziemi ograniczają się uderzeniem na jeden tylko punkt powierzchni ziemskiej, chociaż zawsze od pewnego punktu biorą one początek; ale najczęściej rozpościerając się od niego w rozmaite strony, obejmują przestrzeń mniej więcej znaczną. Takie rozszerzanie się trzęsień bywa dwojakie: albo w jedną i dwie strony, po linji mniej więcej prostej, i takie nazywa się Linijowem, albo we wszystkie strony, promienisto od środka ku obwodowi, i takie nazywa się Środkowem.

W pierwszym razie trzęsienie ziemi zacząwszy się w jakimkolwiek punkcie, idzie dalej, tworząc liniję wstrząsnień stopniowych, jakby w skutek postępującego w pewnym kierunku punktu jego pierwotnego uderzenia, i obejmuje przeto w całym swoim dalszym postępie pas długi i wązki. Zwykle w tedy ono idzie po łańcuchach gór; zrazu mniej więcej gwałtowne, w miarę coraz dalszego postępu staje się coraz słabszem, i wreszcie ustaje całkiem, zwykle tam, gdzie kończy się pasmo gór. Takie trzęsienia zdarzały się często w Ameryce południowej: w Peru i Chili, gdzie szły wzdłuż zachodnich jej brzegów, zajmując długą i bardzo szczupłą przestrzeń między pasmem Andów i morzem, i w Venezueli, wzdłuż jej brzegów północnych, między pasmem jej gór nadbrzeżnych, a morzem. W r. 1746. zaczęło się ono od Lima i poszło w obiedwie strony: na północ i na południe, rozpościerając się w miarę odległości coraz powolniej i coraz słabiej.

Taki linijowy postęp trzęsień ziemi niekiedy zmienia się, a raczej rozwija w ten sposób, iż uderzenie pierwotne, idące dalej w pewnym kierunku, bywa nie w jednym punkcie, a na całej mniej więcej znacznej linji, która postępując dalej, tworzy już nie liniję, a płaszczyznę kolejnych wstrząśnień, zawsze jak i w pierwszym razie długą, ale przytem mniej więcej szeroką i której boki, to jest ostateczne granice trzęsienia, ciągną się do siebie równolegle. Takie trzęsienia zdarzały się szczególniej w Ameryce Północnej. W jednym z nich, 4 Stycznia 1843 r. które rozpostarło się najdalej, oś

http://rcin.org.pl

trzęsienia szła od północo północo wschodu, ku południo południo zachodowi, mianowicie: od Cincinnati przez Nashville, aż do zachodnich granic Alabamy; i postępując coraz dalej w kierunku do powyższego poprzecznym, zajmowała miejscowości równoodległe i wstrząsane po sobie jednocześnie, jak fala wody w skutek jednorazowego gwałtownego uderzenia wiatru idąca coraz powolniej i coraz niżej.

W drugim razie, to jest przy postępie środkowym, trzęsienie ziemi zaczyna się także od uderzenia w środkowym punkcie; zaś następujące dalsze kolejne wstrząśnienia tworzą do koła pierwszego obwód coraz większy, i jak przy postępie linijowym, w miarę coraz większej odległości, następują coraz powolniej i bywają coraz słabsze, jak fala rozchodząca się na gładkiem zwierciadle wód od spadającego w nie kamienia. Takie trzęsienie ziemi było w Kalabryi w r. 1783. Środkowy jego punkt znajdował się w okolicy miasta Oppido, które było w tedy całkiem zburzone, i od którego rozpostarło się ono dokoła, coraz słabnąc w miarę odległości, na zachód aż do Messyny; na wschód postęp jego zatrzymany został przez pasmo gór. Wspomniane wyżej trzęsienie ziemi w Lisbonie było także środkowem. Podobneż trzęsienie ziemi było nad Renem 29 Lipca 1846 r., w którem dały się odróżnić dwa obwody mające w średnicy: jeden mniejszy 6, a drugi większy 35 mil.

Niekiedy wreszcie pomieniony punkt środkowy przechodzi z jednego miejsca na drugie. W takim razie postęp trzęsienia środkowy łączy się z jego postępem linijowym. Zdarza się to szczególniej, kiedy trzęsienie środkowe powtarza się raz po raz w jednej i tejże okolicy. Tak w czasie pomienionego wyżej trzęsienia w Kalabryi, środkowy jego punkt postępował w kierunku równoległym do pasma tamecznych gór i w przeciągu czasu od 7 Lutego do 28 Marca dawał początek trzem następującym po sobie obwodom trzęsień.

Trwanie trzęsienia ziemi na jednem i temże miejscu, bywa zwykle bardzo krótkiem. Najgwałtowniejsze z nich, o jakich tylko podają dzieje, trwały zaledwo kilka sekund, a najwięcej minut, w ciągu których następowały po sobie krótkie ale bardzo silne uderzenia, których skutki były okropne.

http://rcin.org.pl

Jako takie przytaczają trzęsienie ziemi w Sycylji r. 1693. które do szczętu zniszczyło Kataniję i 49 innych miasteczek i wsi i w którem zginęło 60000 ludzi. Trzęsienie ziemi w Caracas r. 1812 zaczęło się od uderzenia trwającego od 5 do 6 sekund, które poruszyło tylko dzwony na dzwonnicach, potem nastąpiło drugie uderzenie ciągnące się od 10 do 12 sekund i trzecie najsilniejsze od 3 do 4 sekund, za którem ciągnął się nieco dłużej ruch falowaty; poczem całe to wielkie i piękne miasto zamienione zostało w kupę gruzów. Trzęsienie ziemi w Kalabryi r. 1783, zaczęło się od uderzenia trwającego około 2 minut, w ciągu których miasto Oppido z okolicą do 5½ mil odległości zostały rozburzone do szczętu. Trzęsienie ziemi na wyspie Jamaice r. 1692, trwało 3 minuty. Nareszcie okropne trzęsienie ziemi w Lisbonie r. 1755 ciągnęło się do 5 minut. Pierwsze jego najstraszliwsze uderzenie trwało od 5 do 6 sekund, a za nim dopiero w kilka minut nastąpiły dwa inne podobnież gwałtowne.

Prędkość dalszego postępu trzęsień zależy od siły pierwszych uderzeń i różnych warunków miejscowości, i przeto bywa bardzo rozmaitą. Dotychczasowe w tym względzie spostrzeżenia, jeszcze nie są dość liczne. Trzęsienie w Lisbonie w r. 1755, według p. Mitchell, posunęło się w ciągu 1 sekundy o 1650 stóp, czyli w ciągu 1 minuty o 4½ mil. Trzęsienie nad Renem r. 1846, według p. Schmidt, zrobiło w 1 sekundę 1376 stóp, na wyspach Antylskich 8 Lutego 1843 r. zrobiło ono w 1 sekundę 2180 stóp. Prędkość ta zależy bardzo wiele od miejscowości i przerzynających ją łańcuchów gór, a głównie od ich pokładów leżących najgłębiej, a zatem najbliżej wewnętrznej strony skorupy ziemskiej, od której biorą początek wszystkie trzęsienia. Wspomnieliśmy już, że pasma gór są drogami, po których one zwykle idą dalej. Takiemi szczególniej są dla nich, jak to zauważył Humboldt, iwystawione na bardzo częste trzęsienia, pasma gór nadbrzeżnych Venezuela i Andów Peru i Chili w Ameryce Południowej. W innych razach góry tamują przejście trzęsieniom idącym przez nie na przełaj, jak to miało miejsce w Kalabryi i w wielu innych krajach. Ale często też zdarzało się, iż trzęsienia przechodziły w poprzek nawet bardzo znacznych

http://rcin.org.pl

łańcuchów gór, jako to: w Europie przez Appeniny i Alpy, w Azyi przez góry Thian Szan i Hindukhu, i w niektórych miejscach w Ameryce Południowej. W ostatnich czasach p. Volger, opierając się na licznych w tym względzie spostrzeżeniach, zaprzecza stanowczo, iżby pasma gór tamowały rzeczywiście dalszy postęp trzęsień ziemi.

Pomimo to jednak faktem jest dowiedzionym, iż od ukształtowania pionowego skorupy ziemskiej, a mianowicie od łańcuchów gór na lądach, i będących przedłużeniem ich na morzach łańcuchów wysp, zależy głównie kierunek trzęsień ziemi i szybkośc ich dalszego postępu. A ponieważ ta ostatnia jest przedewszystkiem następstwem siły pierwszego uderzenia, przeto wypada, iż najsilniejsze trzęsienia ziemi są oraz najrozleglejsze i postępują najprędzej. Jakoż widzieliśmy, iż tak przy środkowem, jako i przy linijowem rozszerzaniu się trzęsień, najpóźniejsze i najdalsze ich uderzenia zawsze są najsłabsze i najpowolniejsze.

Następnie siła trzęsień ziemi, a zatem i rozległość ich i szybkość postępu, zależą od natury wstrząsanych przez nie pokładów, która, jak widzieliśmy w Rozdziale II., zostaje w ścisłym związku z ukształtowaniem pionowem skorupy ziemskiej. Twarde mocne i spójne skały, które wystając na powierzchni ziemskiej tworzą nieraz strome i urwiste spady i wiszary, wstrząsane bywają daleko silniej i na większą odległość, aniżeli pokłady miękkie i sypkie, które dla braku należytej spójności i mocy nie stawią rozchodzącym się w nich ruchom żadnego oporu i w których przeto one niemogą być silne i szerzyć się daleko. Dla tego trzęsienia ziemi nawiedzają szczególniej kraje górzyste i skaliste; zaś rozległe równiny, stepy i pustynie, których grunt składa się jedynie z części ziemistych, glin i piasków, jak naprzykład cała północno wschodnia stepowa część Europy, rzadko i słabo nawiedzane bywają od tej plagi. Dla tejże przyczyny w wielu krajach wystawionych na bardzo częste trzęsienia ziemi, znajdują się okolice oszczędzane przez nie, które często leżą w pośrodku innych zawsze wstrząsanych. Takie uprzywilejowane miejsca znajdują się w znacznej ilości w Peru, krainie często i silnie nawiedzanej od tej plagi, i zwane są tam

http://rcin.org.pl

Mostami. Dla tejże przyczyny pieczary, studnie i wszelkie zwłaszcza przestronne i głębokie, tak naturalne jak i sztuczne, wydrążenia w ziemi tamują postęp trzęsienia. W skutek tego u dawnych Rzymian miejsca takie i stojące na nich gmachy, jak naprzykład Capitolium i Capua, poczytane były za bezpieczne od tej plagi. Toż samo przekonanie istnieje i w Ameryce Południowej; i tam miasto Quito mają ochraniać podziemne pieczary, zaś inne miejscowości, mnogie i głębokie studnie.

Z tem wszystkiem trzęsienia ziemi, jakkolwiek silniejsze w pokładach skalistych, sprawiają na nich daleko mniej spustoszenia, aniżeli na gruntach miękkich i sypkich, dla tej prostej przyczyny, iż twarde i mocne skały mniej daleko ulegają niszczącemu ich działaniu, aniżeli ziemie, gliny i piaski, które bywają zupełnie od nich rozrzucane i przewracane. W skutek tego trzęsienia ziemi niesprawiają żadnej szkody w kopalniach, kiedy tamże na powierzchni ziemskiej dają się widzić skutki ich straszliwe, jak to dostrzeżonem było w czasie trzęsienia 24 Listopada 1823 r. w Fahlun w Szwecji, i 23 Lutego 1828 r. pod Unna w Westfalji. Dla tejże przyczyny skutki trzęsienia ziemi w Messynie r. 1783. były daleko straszliwsze w części miasta leżącej nizko nad morzem, na gruncie napływowym, aniżeli w części wyższej zbudowanej na skałach granitowych. W Kalabryi podobnież, najmniej ucierpiały osady położone w górach, pomimo to iż granitowe skały Aspromonte były widocznie podrzucane; kiedy leżące od nich na zachód równiny, z gruntem napływowym przedstawiały chaotyczny obraz najokropniejszego zniszczenia. W czasie trzęsienia ziemi na wyspie Jamaice r. 1692. wszystkie domy w Kingston zbudowane też nizko nad morzem, zapadły w ziemię, kiedy inne stojące wyżej na mocniejszym grucie pozostały na swoich miejscach. W Lisbonie granica między całkowicie zburzoną i tylko uszkodzoną od wielkiego trzęsienia r. 1755 częścią miasta, idzie właśnie tam, gdzie pokłady twardych skał wapiennych i bazaltowych, na których zbudowaną jest ta ostatnia, stykają się z gruntem miękkim napływowym, na którym stoi reszta.

Najrozleglejsze trzęsienia ziemi linijowe zdaje się miały dotąd miejsce w Ameryce południowej, mianowicie w Peru

http://rcin.org.pl

i Chili, gdzie całkowity ich postęp wynosił niekiedy 600 godzin. Trzęsienia ziemi które nieraz pustoszyły Syryę, rozciągały się też często na zachód, aż do brzegów Włoch i Hiszpanji, a na wschód, aż do zatoki Perskiej, a nawet do Indyi. Według Humboldta tutaj przechodzi jeden z najdłuższych pasów trzęsień jakie są na ziemi; ciągnie się on od Turfan na południowych stokach gór Thian Szan, ku zachodowi aż do wysp Azorskich, a zatem obejmuje 120° długości, i zamyka się między 38° i 40° szerokości północnej; a zatem idzie z bardzo małemi zboczeniami prawie równolegle do równika. Z pomiędzy trzęsień ziemi środkowych, o których mamy bardziej szczegółowe wiadomości, najznaczniejszem było Lisbońskie, r. 1755. Rozpostarło się ono prawie na 700000 mil □, a zatem objęło przestrzeń cztery razy większą od Europy i większą niż trzynasta część powierzchni całego globu, albowiem skutki jego dały się czuć nietylko w całej Zachodniej Europie i w większej części Afryki, ale dosięgły i przeciwległych brzegów Ameryki.

Działanie trzęsień ziemi na jej powierzchnię bywa w ogóle niszczącem i zależy, jak widzieliśmy, od siły samych trzęsień i natury wstrząsanych przez nie pokładów. Pierwsze skutki tego zjawiska dają się spostrzegać na budynkach. Przy lekkich wstrząśnieniach kończy się niekiedy wszystko na kraknięciu ich wiązań i belek, potrzaskaniu się szyb w oknach i powywracaniu znajdujących się wewnątrz ruchomości. W innych razach, przy mocniejszych wstrząśnieniach, te dzieła ręki ludzkiej zachwiane w swoich posadach, rysują się, pękają i walą z trzaskiem; szczęty ich tworzą niekiedy kupy gruzów i łomów, a niekiedy bywają starte na proch, czasami zaś wszystko to zapada się w ziemię, która z pod nich się umyka. Jakoż kiedy starte są i zrównane z ziemią nietrwałe pomniki ludzkie, zaczynają walić się większe i trwalsze od nich pomniki przyrody, i ta ziemia, to jest okrywająca ją skorupa, zaczyna też rysować się i pękać, a następnie walić się, przybierając wtedy nowe mniej więcej różne od pierwszych kształty poziome i pionowe.

Pierwszym tedy skutkiem działania silniejszych trzęsień na skorupę ziemską jest rysowanie się i pękanie tejże. Po-

http://rcin.org.pl

wstałe ztąd rozpadliny bywają mniej więcej znaczne: od cienkich i zaledwo widocznych rysów, aż do szpar szerokich i głębokich, mających niekiedy po kilka tysięcy stóp długości. Bywają one czasami proste, lecz najczęściej krzywe lub zygzagowate; zależąc zaś od kierunku trzęsienia, ciągną się to pojedynczo, to po kilka do siebie równolegle, to rozchodzą się promienisto od jednego wspólnego środka; powstałe w gruncie miękim i sypkim prędko zakrywają się znowu od zapełniających je cząstek ziemnych, zaś w twardych skalach zrastają się bardzo powolnie i pozostawiają swoje ślady mniej więcej na długo, czasami na zawsze. Zdarza się także, zwłaszcza w skutek powtarzających się raz poraz trzęsień, iż powstałe od nich szpary zamykają się i znowu otwierają, czasami szerzej niż przedtem. Tak podczas trzęsienia ziemi w Kalabryi r. 1783, powstały tamże szpary, jedna pod Cerzulle, długa na $^3/_4$ mili, szeroka na 150 i głęboka na 100 stóp, druga pod La Fortuna, szeroka na 30 i głęboka na 225 stóp, trzecia pod Sanfili, długa na $^7/_8$ mili, szeroka na $2^1/_2$ i głęboka na 25 stóp i wiele innych. Tamże góra Zefirio na południowym końcu półwyspu rozpadła się na dwie połowy w długości $^1/_2$ mili. Podobne do tych szpary powstawały przy wszystkich gwałtownych trzęsieniach ziemi; na wyspie Jamaica w r. 1692 powstawało ich po kilka set na raz i zakrywało się w tejże chwili, chłonąc w sobie ludzi i zwierzęta, albo też chwytając je za nogi i następnie wyrzucając je wraz z massami wody i błota.

Przy powstawaniu i zamykaniu się na powrót takich szpar, często jedna jej krawędź bywa podniesioną do góry, a druga zapada głębiej, tak iż przy zetknięciu się na nowo nie przystają one do siebie jak przedtem. W taki sposób powstają znajdowane często w rozmaitych pokładach rozerwania. Często też powstają od tegoż obwały w górach, a nawet całe góry zapadają się pod ziemię. Tak w r. 1345 w skutek trzęsienia ziemi zapadła się góra Debracz w Korutanji. W r. 1692. na wyspie Jamaica w skutek tegoż zapadły się dwie góry i równina mająca przeszło 400 mil □ rozległości ze wszystkiemi leżącemi na niej osadami.

Powstałe w taki sposób rozmaite otwory nieraz wyrzu-

http://rcin.org.pl

cają z siebie wodę zmieszaną z błotem i piaskiem, tudzież parę wodną, rozmaite gazy, a czasami nawet dymy i płomienie. Woda z błotem pochodzi z wierzchnich warstw skorupy ziemskiej; para i gazy wydobywają się z dalszych głębi, i one to zapewne wypędzają na wierzch wodę; zaś dymy i płomienie pokazują się wtedy, kiedy skorupa ziemska rozpęka się w całej swojej grubości, aż do tych ostatnich warstw, które okrywają materyę ziemską ognistą.

Wyrzuty wodniste były podczas trzęsienia ziemi w Kalabryi i w Caracas w takiej obfitości, iż potworzyły znaczne jeziora. Tamże w Kalabryi, tudzież na wyspie Sycylji i w wielu innych miejscach, widziano powstające w skutek tego wodotryski. Wyrzuty błotniste, zupełnie takież jakie w pewnych razach wydają wulkany, widziano często w Ameryce południowej, gdzie je nazywają Moya. Szczególniej znakomita ilość ich okazała się podczas trzęsienia ziemi w Rio Bamba, w r. 1797. Było to błoto czarne, śmierdzące, i zawierało w sobie znaczną ilość węgla, a po zastygnięciu stanowiło doskonałe paliwo. W czasie pomienionego wyżej trzęsienia ziemi w Kalabryi, za pierwszym jego uderzeniem wystąpiły z dwóch wielkich rozpadlin pod Laureana dwa potoki szlamu wapiennego, które połączywszy się następnie w jeden, utworzyły massę ruchomą, mającą szerokości 225, a wysokości 15 stóp, i która rozciągnęła się więcej jak na ¼ mili.

Takie wyrzuty błotniste wydobywając się z pod ziemi na wierzch, tworzą w pomienionych rozpadlinach dziury lejkowate, a na nich stożkowate kopuły, które nieraz w znacznej liczbie ciągną się przez całą długość rozpadliny.

Wybuchy gazów bywają też zwykle z wyrzutami wody i błota, a niekiedy i bez nich, w mniejszej i większej ilości. Podczas trzęsienia ziemi 16. Listopada 1827 r. w Ameryce południowej w dolinie rzeki Magdaleny, wystąpiła z popękanej ziemi taka ilość gazu węglowego, iż wygubiła tam wszystkie gady i szczury.

Dymy i płomienie widziano szczególniej podczas trzęsienia ziemi w r. 1840, u stóp zgasłego wulkanu Ararat w Armenji, a także nieraz w Syryi.

Przy takich wreszcie rozmaitych próbach wybuchów wul-

http://rcin.org.pl

kanicznych następuje niekiedy i utworzenie się prawdziwego wulkanu, jak to widzieliśmy wyżej.

W skutek trzęsień powstają też w ziemi otwory znane pod nazwą dziur okrągłych. Znajdują się one w wielkiej ilości w Kalabryi pod Rosarno i na Wołoszczyznie, gdzie miewają w średnicy do 8 stóp, i w Ameryce północnej w dolinie rzeki Mississipi, gdzie dochodzą szerokości od 30 do 90 stóp. Głębokość ich bywa na 20 stóp i więcej. Dziury te są lejkowate i porozpękane u wierzchu promienisto od obwodu we wszystkie strony. Tworzenie się ich nie jest jeszcze objaśnionem dokładnie. Napełnia je zwykle piasek, a czasami woda.

Takie gwałtowne ruchy skorupy ziemskiej, zmieniające układ wszystkich jej warstw, niemogą niedziałać, i to w sposób stanowczy, na wody, tak stojące i płynące na jej powierzchni, jako i nurtujące w jej głębiach.

Wody ukryte w głębiach skorupy ziemskiej, to jest źródła, podlegają szczególniej działaniu trzęsień ziemi. Jakoż przy wszystkich, a zwłaszcza gwałtowniejszych trzęsieniach, dostrzeżono, iż jedne źródła wysychają, a drugie płyną obficiej niż przedtem. Woda w niektórych staje się mętną. Jedne z nich stają się gorące, jak to było w Kalabryi, inne przedtem gorące ochładzają się, jak to dostrzeżonem było w górach Pirenejskich. Podczas wielkiego trzęsienia ziemi w Lisbonie wody gorące w Cieplicach Czeskich stały się nagle mętne, potem ustały, i znowu trysnęły gwałtownie w większej niż przedtem ilości, silnie przesycone cząstkami żelaza i barwy czerwonej. Wszystkie takie zmiany bardzo łatwe są do pojęcia zważywszy, iż przy rozpadaniu się skorupy ziemskiej wszystkie nurtujące w niej wody ściekają w pomienione jej rozpadliny, i że w skutek tego jedne żyły wodne przestają być zasilane, a drugie odbierają wody idące z innych żył. W skutek tegoż zmienia się i temperatura ich, albowiem każda żyła wodna ma ją stosowną do swojej głębokości. Nadto przy pomienionem zjawisku, w skutek wybuchów gazów i płomieni, temperatura całej skorupy ziemskiej aż do wierzchnich jej warstw nieraz znakomicie się podnosi.

Odpowiednie powyższym skutki trzęsień ziemi bywają

http://rcin.org.pl

też w rzekach i jeziorach. Rozwierająca się ziemia w jednych miejscach chłonie w swoich czeluściach wody zebrane na jej powierzchni, w drugich wyrzuca na wierzch massy ich ze swoich głębi. W skutek tego jedne rzeki nikną, drugie wyrzucane ze swoich łożysk torują sobie nowe drogi, inne powstrzymane w swoim biegu przez rumowiska zwalonych skał, rozlewają się w około i tworzą jeziora. Obok nich wreszcie powstają nowe zbiorowiska wód. Wszystkie one potem otwierają sobie nowe przejścia, podmywając i obalając narzucone sobie tamy. Ztąd powstają gwałtowne powodzie i wylewy, których spustoszenia są niemniej straszne jak i samych trzęsień.

Takie przewroty w rzekach i jeziorach widziano szczególniej podczas trzęsienia ziemi w Kalabryi w r. 1783, które przeistoczyło prawie całą powierzchnię tego kraju. Podczas wielkiego trzęsienia ziemi w Lisbonie, dostrzeżono w całej zachodniej Europie nadzwyczajne wzbieranie i opadanie wód w jeziorach i rzekach.

Zasługują też bardzo na uwagę nadzwyczajne wskutek trzęsień ziemi ruchy morza, kiedy zjawisko to okazuje się na jego brzegach, albo rozpościera się od nich dalej po jego dnie. W tej groźnej chwili okręta znajdujące się na otwartem morzu doznają takich uderzeń, jakby natykały się na podwodne skały. Zdarzało się nawet, iż przytem łamały się ich maszty i wyrzucane były w górę stojące na ich pokładach armaty. Ale daleko straszniejszem bywa wtedy morze około brzegów. Podczas trzęsienia ziemi w Lisbonie r. 1755, w godzinę przeszło po jego uderzeniach na lądzie, morze nagle podniosło się w ujściach Tagu, i pomimo że od dwóch godzin było w opadaniu i wiatr dął od lądu, wylało się na brzegi o 40 stóp wyżej od największego swego wzbierania, runęło na ulice miasta i zburzyło nowo zbudowaną tamę kamienną, na której do 3000 ludzi szukało schronienia. Potem ustąpiło również szybko, i znowu uderzyło o brzegi, ale już mniej gwałtownie; wreszcie po trzech czy czterech podobnychże i coraz słabszych uderzeniach, powróciło do swego zwyczajnego stanu. Takież ruchy morza dostrzeżono wtedy na całem zachodniem pobrzeżu półwyspu Iberyjskiego. Szczególniej gwałto-

http://rcin.org.pl

wne były one w Kadix. To miasto leży w pośród morza na skale połączonej z lądem długim, wązkim i nizkim, piaszczystym przesmykiem. Trzęsienie dało się tam czuć prawie w tejże chwili co i w Lisbonie i trwało około 3½ minut wyrządziwszy niewiele szkody; ale kiedy opamiętano się od pierwszego strachu, ujrzano nowe niebezpieczeństwo od morza. W odległości około 8 mil od brzegów, podniosło się ono do 60 stóp wyżej nad swój zwykły poziom, i w postaci ogromnej góry wodnej i ruchomej zaczęło szybko zbliżać się ku miastu. Pierwsze jego uderzenie o brzegi było najgwałtowniejszem. Roztrąciwszy się naprzód o podwodne haki sterczące przed główną skałą, na której stoi miasto, i zużywszy na nich część swojej siły, rzuciło się potem na jego przednie wały i szańce, zmiatając z nich najcięższego kalibru działa i przenosząc je o 100 stóp dalej. Ale potem wysileniu zalało już tylko kilka przyległych szańcom ulic i wyrządziło w nich bardzo mało szkody. Potem również szybko ustąpiło i wracało znowu kilkakrotnie coraz słabiej, tak jak w Lisbonie.

Podobne do tych ruchy morza dały się widzieć i dalej wzdłuż zachodnich brzegów Europy, aż do ujść Elby, Danji, i Norwegji, i po drugiej stronie Atlantyku, na wyspach Antylskich i pobrzeżach Meksyku i Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej.

W innych razach wzburzenie morza w skutek trzęsienia ziemi bywało jeszcze większem, jak to okazują szczegóły trzęsienia w Lima 28 Października 1746 r. Po pierwszem jego gwałtownem uderzeniu morze podniosło się w porcie Callao do wysokości 80 stóp nad swój zwyczajny poziom i wpadłszy na miasto zburzyło je do szczętu tak, iż pozostały od niego tylko resztki warowni. Wtedy zginęło do 5000 ludzi i z całej ludności miasta po tym strasznym wypadku pozostało tylko 200 osób. Z 23 stojących w porcie okrętów, 4. woda wezbrana przeniosła po wierzch miasta i rzuciła gdzieś o podał na suszę; zaś wszystkie inne zatonęły.

Trzęsieniom ziemi, podobnież jak i wybuchom wulkanicznym, zawsze prawie towarzyszą inne jeszcze zjawiska. Najwłaściwszym z nich jest huk podziemny, dający się słyszeć

http://rcin.org.pl

jednocześnie w mniej więcej znacznych odległościach i najsilniej z głębokich otworów, jako to studni i t. p. Zauważono to szczególniej w Południowej Ameryce. Bywa on rozmaitym: czasami huczącym, jakby pochodził od gwałtownego wichru, czasami grzechoczącym, jakby od ciężkiego wozu jadącego po kamieniach, albo szczękającym, jakby od grubych żelaznych łańcuchów, albo podobym do przeciągłego grzmotu w pośród którego od czasu do czasu rozlega się łoskot silniejszy i przeraźliwszy, jakby przy nieustannym huku bębnów słyszeć się dawał od czasu do czasu trzask rozbijanej wielkiej massy szkła lub porcelany. Rzadko bardzo trzęsienie ziemi obywa się bez takiego huku, jak to zdarzało się kilkakrotnie w Chili. Częściej dają się słyszeć takie huki po których nie bywa żadnego trzęsienia. Takie były owe tak zwane Bramidos na wyżynie Meksykańskiej w Guanajato. W miejscu tem, leżącem zdala od czynnych wulkanów, dawał się słyszeć, r. 1784. od 9. Stycznia przez cały miesiąc, nieustanny huk podziemny podobny do przeciągłego grzmotu i przerywany niekiedy krótkim i silniejszym trzaskiem, bez najmniejszego przytem trzęsienia ziemi. Ograniczony szczupłą przestrzenią w górach, huk ten rozpędził przelęknionych mieszkańców, a potem zaczął stopniowo słabnąć i wreszcie ustał całkiem i więcej niepowracał. Takie huki, podobne do działowych wystrzałów, przy bardzo lekkim trzęsieniu ziemi dawały się słyszeć w r. 1808 w Podgórzu Włoskim (Piemoncie) i u brzegów Dalmacyi na wyspie Mlit.

Następnie zauważono niejednokrotnie przy trzęsieniach ziemi szeroko rozpostarte gęste mgły i nie bez pewnej zasady uważają je jako zapowiedź tego zjawiska. W r. 1783, w którym było straszne trzęsienie ziemi w Kalabryi i wielki wybuch wulkanu Skaptar Jokul na wyspie Islandyi, w miesiącu Czerwcu gruba mgła okryła prawie całą Europę, północną Afrykę, część Azyi, i północnej Ameryki, oraz całą część północną oceanu Atlantyckiego. Szczególniej gęstą była ona w zachodniej szęści morza Śródziemnego, i od czasu samego trzęsienia na górach Kalabryi, i rozpościerała się w górę tak daleko, iż widziano ją na najwyższych szczytach Alpów. W r. 1831, w którym powstała na morzu Śródziemnem wy-

http://rcin.org.pl

spa Julja, ukazała się tamże gęsta mgła i rozpostarła się powoli na całą Europę; zaś po upływie miesiąca okryła część Syberyi i północnej Ameryki. Sprawiała ona jasne noce i długie mroki ranne i wieczorne, które podziwiano w całej średniej Europie. W r. 1799. podczas trzęsienia ziemi w Cumana, wieczorem przed pierwszem jego uderzeniem, okryła całą okolicę szczególniejsza czerwonawa mgła, która następnie rozpostarła się przez cały ocean Atlantycki aż do brzegów Portugalji.

Z tem wszystkiem, pomimo tak uderzających przykładów, według zdania Humboldta nie można uważać te mgły, jako stale towarzyszące wszelkim trzęsieniom ziemi, ani jako pewne ich zwiastunki. Zdarzały się bowiem znakomite trzęsienia, przy których niebywało ich wcale.

Przy wszelkich zresztą trzęsieniach ziemi, nietylko po rozdarciu w skutek jego skorupy ziemskiej, ale i przedtem jeszcze, zauważano wydobywające się z ziemi rozmaite wyziewy. Niezawsze one bywają widoczne, ale prawie zawsze dają się czuć. Przeto zapewne wyżej wzmiankowane mgły są widomem upostaciowaniem tych wyziewów; zaś w niektórych razach kiedy niemasz mgły, wyziewy muszą pomimo to wydobywać się z ziemi, ale zapewne bywają bardziej rozrzedzone i dla tego niewidome. Można tedy powiedzieć, iż skóra ziemska zawsze mniej więcej poci się przy każdem takiem wysileniu, które też zawsze niemało ją kosztuje.

Niemożna przypuszczać, iżby tak wielki przewrót w skorupie ziemskiej, jaki objawia się przez jej trzęsienie, niewywierał żadnego wpływu na atmosferę. Jakoż i w tej dają się wtedy spostrzegać właściwe zjawiska, a mianowicie gwałtowne podmuchy wiatrów zrywające się za pierwszem uderzeniem trzęsienia i zjawiska elektryczne. Podczas wspomnianego wyżej trzęsienia ziemi w Cumana, Humboldt dostrzegał w atmosferze bardzo szybkie zmiany elektryczności. Wreszcie przy wszystkich trzęsieniach ziemi zauważono bardzo znaczne opadanie barometru, tak jak podczas burzy. Pokazują to mianowicie długoletnie spostrzeżenia p. Merian w Bazylei. W ogólności między trzęsieniami ziemi, a burzami atmosferycznemi, musi zachodzić niejaki stosunek; i zapewne

http://rcin.org.pl

w skutek tego w Ameryce południowej upowszechnione jest od dawna mniemanie, iż trzęsienia ziemi są rzadsze i słabsze w miarę częstszych i gwałtowniejszych burz.

Ale i te zjawiska zresztą bardzo zwyczajne, podobnież jak i mgły, nie mogą być poczytane za przepowiednię trzęsień ziemi, ani za konieczne ich następstwo; zdarzały się bowiem przypadki, w których też niebywało ich wcale.

O działaniu trzęsień ziemi i wybuchów wulkanicznych na igłę magnesową, mówiliśmy w swojem miejscu. Stwierdzone przez nader liczne spostrzeżenia zdaje się ono nieulegać żadnej wątpliwości. Z tem wszystkiem zdarzały się i takie trzęsienia, w czasie których igła stała nieruchomo.

A zatem wpływ trzęsień ziemi na stan atmosfery i na zachodzące w niej zjawiska zewnętrzne, według dotychczasowych spostrzeżeń, jest jeszcze bardzo problematycznym i niedaje się oznaczyć z pewnością.

Ze wszystkiego zdaje się, iż trzęsienia ziemi, podobnież jak i wybuchy wulkanów, muszą sprawiać pewne zamieszanie w oblegającej twardą skorupę ziemską powłoce lotnej, i wywoływać pewne ruchy działających na nią czynników zewnętrznych, szczególniej zaś ciepła, elektryczności i magnetyzmu; ale zamieszanie to nie może być tak znacznem przy trzęsieniach ziemi, jak przy wybuchach wulkanów, dla tego, iż jak widzieliśmy, te ostatnie wydźwigają na powierzchnię ziemi jej materyę wewnętrzną, która wchodząc wtedy w bezpośrednie zetknięcie z atmosferą działa na nią nadzwyczaj silnie, kiedy przy trzęsieniach ziemi, od tej materyi wewnętrznej, jakkolwiek wzburzonej i w skutek tego mniej więcej wzruszającej i okrywającą ją skorupę, wydobywają się na wierzch tylko pomienione wyżej wyziewy podobne do tych, jakie dają się spostrzegać przy wybuchach wulkanicznych drugorzędnych.

Ze wszystkich tedy pomienionych wyżej zjawisk, jedne tylko silniejsze niż zwykle wyziewy skorupy ziemskiej mogą być poczytane za pewną oznakę następującego trzęsienia ziemi. Wszystkie inne okoliczności, o których mówiliśmy i które dotąd uważano także za jego oznaki, po ostatnich pilniejszych spostrzeżeniach okazały się wątpliwemi. A tymcza-

http://rcin.org.pl

sem rzeczą jest pewną, iż zjawisko to nieprzychodzi nagle i niespodziewanie, bo czują go dobrze zwierzęta, ptaki, a nawet drobne owady. Jakoż zauważono nieraz, jak przed nastąpieniem trzęsienia woły i krowy ryczą, owce i kozy beczą, konie rżą, świnie chrapią miotając się niespokojnie i wyłamując się ze swoich obór, stajen i chlewów, kury i gęsi biegają tu i owdzie gdakając i gęgając przeraźliwie, koty latają przelęknione i z najeżoną szerścią, szukając wszędzie schronienia, psy wyją straszliwie. Były i takie, które budziły swoich panów śpiących, ostrzegając ich wyciem o grożącem niebezpieczeństwie i nakłaniając ich do ucieczki, i rzeczywiście ocaliły im przez to życie. Wreszcie ptaki zrywają się zewsząd, ryby wypływają tłumnie z głębin ku brzegom, nawet mrówki opuszczają swoje mrowiska i płazy wpośród białego dnia wyłażą ze swoich kryjówek. Zgoła wszystkie zwierzęta, a szczególniej zamieszkujące jaskinie i nory, wietrzą zdaleka nadchodzące groźne zjawisko. Otóż one go czują węchem, który mają daleko silniejszy od człowieka, po tych wyziewach o których mówiliśmy, po tych niezwykłych potach skóry ziemskiej, które zawsze zdradzają stan jej gorączkowy, dążący do gwałtownego przesilenia, jakiem właśnie jest badane przez nas obecnie zjawisko.

Okazuje się przytem i z tego, co w tylu innych rzeczach stwierdza codzienne doświadczenie, że pozory często mylą, a węch nigdy niezawodzi. Otóż i człowiek badający trzęsienia ziemi, zawiodłszy się w swoich rachubach najlepiej podobno zrobi, kiedy po prostu zacznie wąchać ziemię, albo spuści się w tem na zwierzęta mające czulszy od niego organ powonienia.

Wzajemny wpływ czynników zewnętrznych na działalność wulkaniczną ziemi okazuje się w jej trzęsieniach, ale podobnież niewyraźnie. Przedewszystkiem zasługuje tu na uwagę niejaka zależność ich od pewnych por dnia i roku. Już starożytni zwrócili byli na to swoją uwagę i dostrzegli, iż trzęsienia ziemi rzadko zdarzają się w porze zimowej. Seneka (*) wzmiankując o trzęsieniu ziemi, które za jego cza-

(*) Quaest. nat. VI. I.

http://rcin.org.pl

sów spustoszyło Kalabryę i zburzyło Pompeję, powiada: iż nastąpiło ono «hybernis diebus quos vacare a tali periculo majores nostri solebant promittere». W naszych czasach porządek ten zmienił się zupełnie, bo największa liczba spostrzeżeń wskazuje, iż przeciwnie najwięcej trzęsień bywa w porze zimowej. Ale i w tych spostrzeżeniach zdarza się napotykać sprzeczności podające wszystko w wątpliwość, i jak w wielu innych rzeczach, tak i tutaj niemasz między uczonymi badaczami zgody. I tak Kant w swojej Fizycznej Geografji twierdzi, iż najczęstsze i najgwałtowniejsze trzęsienia ziemi przypadają w jesieni i ku końcowi roku; Smyth przytacza jako rzecz godną uwagi że 13. najstraszliwszych trzęsień, jakie miały miejsce w Sycylji, przypadły między 10 Stycznia i 28 Marca; w Algeryi, podług p. Shaw, trzęsienia ziemi zdarzają się szczególniej w końcu lata i w jesieni; Humboldt, którego powaga jest bardzo znakomita, przyznaje, iż w Ameryce międzyzwrotnikowéj pora roku dżdżysta miewa najwięcej trzęsień; Arago znowu przywodzi, iż 63 trzęsienia, jakie miały miejsce w Janinie od r. 1807 do 1825. i obserwowane były przez p. Pouqueville, nieokazały jakiejkolwiek zależności od pór dnia i roku. Widzimy tedy porządny o tem spór naukowy; ale większość zdaje się wskazywać pory roku zimniéjsze to jest jesień i zimę, na przekór mniemaniu starożytnych, jakie nam podał Seneka.

Czemu przypisać takie różnice? Czy jakiej drobnej i możliwej zmianie porządku w ogromnym i nadzwyczaj skomplikowanym układzie fizycznym naszego globu, czyli niedokładności spostrzeżeń starożytnych, a może i nowych badaczy? czyli wreszcie wyrzec z p. Kaemtz, że niemasz tu żadnego wpływu ani pór roku, ani ciepła i zimna, ani czegokolwiek podobnego, i tylko marzy się o tem ludziom? Za prędko, zdaje się nam, jest skazywać na nice długoletnie i pracowite spostrzeżenia tylu uczonych i sumiennych badaczów, dla tego tylko, iż okazują się w nich niejakie sprzeczności z któremi trudno jest nam przyjść do ładu, i twierdzić że od tylu wieków wszyscy zostawali w jakimś szczególniejszym obłędzie, zastanawiając się nad tem czego rzeczywiście niemasz.

http://rcin.org.pl

Podajemy tu zatem wypadki celniejszych spostrzeżeń w tym względzie, które oby sprawdzone i uzupełnione przez dalsze spostrzeżenia, doprowadziły nareszcie do pewniejszych jak dotąd wniosków.

P. Hoff przytacza 115 trzęsień w przeciągu od r. 1821. do 1830. na północ od Alpów. Z tych przypadło:

w jesieni	34	na wiosnę	17
w zimie	43	w lecie	21
Razem	77	Razem	38

Według p. Merian, w Bazylei do r. 1836. było trzęsień:

w jesieni	39	na wiosnę	22
w zimie	41	w lecie	18
Razem	80	Razem	40

P. Perrey w Dijon sporządził następujący dość obszerny wykaz trzęsień ziemi w rozmaitych czasach nowszej epoki.

	Zima	Wiosna	Lato	Jesień	W. i L.	J. i Z
W dolinie Rodanu w przeciągu od XVI. do XIX. w. . . .	62	32	35	53	67	115
W dolinie Renu i Mazy od IX. w. do r. 1844.	160	103	101	165	204	325
W dolinie Dunaju od IX. w. do r. 1844.	76	60	67	67	127	143
W Sabaudyi i we Włoszech od IV. do XIX. w.	307	259	206	248	465	555
We Francyi, Belgji i Hollandyi od IV. w. do r. 1843. . .	200	133	137	186	270	386
W miejscach rozmaitych od r. 1801. do r. 1843. . . .	292	169	224	230	393	522

http://rcin.org.pl

Podług obrachowania p. Volger, z 1230 trzęsień ziemi, jakie miały miejsce w okolicach Alpów, przypadło:

Na Styczeń	150	Na Lipiec	40
,, Luty	143	,, Sierpień	47
,, Marzec	138	,, Wrzesień	117
,, Kwiecień	119	,, Październik	111
,, Maj	58	,, Listopad	85
,, Czerwiec	54	,, Grudzień	168

A zatem:

w jesieni	313	na wiosnę	315
w zimie	461	w lecie	141
Razem	774	Razem	456

Wiosna i Jesień stoją prawie jednakowo, zaś Lato i Zima w stosunku prawie — 1 : 3⅓.

Podług obrachowania tegoż, z 502 trzęsień, przypadło:

Od północy do godziny 6. z rana 180
Od godziny 6. z rana do południa 101
Od południa do godziny 6. wieczorem 81
Od godziny 6. wieczorem do północy 140.

A zatem:

W nocy 320 W dzień 181.

Okazuje się z tego więcej trzęsień tak w zimniejszych porach dnia, jako i w zimniejszych porach roku.

Wreszcie przewaga jednych miesięcy i pór roku nad drugiemi nie jest, jak widżimy, bardzo znaczną, a okazuje się taką dopiero po długim bardzo przeciągu czasu i nie wszędzie bywa jednakową. Widać to i z przytoczonej wyżej uwagi p. Arago co do trzęsień wydarzonych w ciągu lat 18 w Janinie. 50 trzęsień jakie miały miejsce w całej Europie w roku 1845. wypadły prawie po równo we wszystkich porach roku. Wreszcie niektóre okolice dają wypadki wyjątkowo sprzeczne z ogólnemi. I tak z 59 trzęsień, jakie w ciągu lat 39 miały miejsce w Palermo, przypadło 13 w Marcu, a najmniej w Maju i Grudniu. W górach Pirenejskich przypada ich najwięcej w lecie. A zatem muszą jeszcze tu i owdzie istnieć wpływy miejscowe; ale gdzie ich szukać, tego jeszcze niewiadomo.

http://rcin.org.pl

Następnie, z porównania około 7000 spostrzeżeń przez P. Perrey, okazuje się, iż trzęsienia ziemi zależą też od działania na nią księżyca; mianowicie iż są one daleko częstsze w nowiu i pełni, a rzadsze w pierwszej i ostatniej kwadrze obiegu dziennego księżyca, najczęstsze w czasie przejścia jego przez południk, a najrzadsze podczas odległości jego o 90° od południka, i nareszcie najczęstrze kiedy księżyc jest w punkcie przyziemnym, a najrzadsze kiedy jest on w punkcie odziemnym.

Zauważyliśmy już że trzęsienia ziemi, o ile ze wszystkiego wnosić można, muszą działać w pewnym stopniu na stan atmosfery i wywoływać przez to pewne w niej zjawiska. Czyli nawzajem te zjawiska mają jakikolwiek wpływ na materyą ziemską wewnętrzną i wywołują w niej jakie ruchy sprawiające trzęsienie okrywającej ją skorupy, o tem dotąd niemożemy twierdzić z pewnością. W prawdzie nie braknie licznych swiadectw, iż takie to a takie trzęsienie ziemi nastąpiło w takie to nadzwyczajne upały, albo zimna, albo podczas takich to burz, deszczów, śniegów, gradów, i t. p. ale takie świadectwa przyjmować należy bardzo ostrożnie, bo stan pogody jest nader zmienny i zależy od nader wielu i wielorakich wpływów, zaś trzęsienia ziemi są dość częste, i obadwa te zjawiska mogą często zchodzić się przypadkowo, a ludzie nieświadomi nieomieszkują zaraz łączyć je z sobą i odnosić jedne do drugich. Niech tylko stan pogody cokolwiek różni się od zwyczajnego i przechodzi w jaką ostateczność, zaraz piszą o nim, że za ludzkiej pamięci, niebyło takiego suchiego lata, albo takiej chłodnej zimy, i t. p. Niechże wtedy zdarzy się gdziekolwiek trzęsienie ziemi, zaraz przypisują go wyłącznie tej nadzwyczajnej suszy, albo temu nadzwyczajnemu zimnu, albo też wydarzonej gdzie w okolicy burzy. Pozostaje wtedy nauce zebrać i ten fakt, i dodać go do ogromnej massy innych swoich nabytków, niby to dowiedzionych, a w rzeczywistości nie mających żadnej podstawy; i sprawdza się to co zauważył Humboldt, że nieraz głupi uczyni spostrzeżenie, a ślepy traf go potwierdzi i nada mu pozorną wagę.

W ostatnich czasach P. Mathieu de la Drome, wznowiw-

http://rcin.org.pl

szy poruszaną od dawna, ale dotąd bez stanowczego skutku, kwestyę przewidywania przyszłego stanu pogody z przeszłych spostrzeżeń meteorologicznych, dostrzegł także pewnego wpływu zjawisk atmosferycznych na trzęsieniu ziemi, a raczej pewnego związku istniejącego między temi dwoma rodzajami zjawisk, i na dowód tego przytacza kilka przykładów przepowiedzianych przez siebie burz, którym towarzyszyły trzęsienia ziemi. Według jego teoryi jedne i drugie zjawiska mają zależeć od wpływu księżyca. Pomijając na teraz kwestyę, czyli i o ile zjawiska atmosferyczne zależą od działania na ziemię księżyca, co do trzęsień ziemi powiemy, że jeżeli były one rzeczywiście przy niektórych burzach atmosferycznych, to więcej nierównie było i jest takich burz, przy których nie dostrzeżono nawet żadnego podobieństwa trzęsień.

Mówiąc wyżej o wulkanach zauważyliśmy, iż wybuchom ich towarzyszą zawsze trzęsienia ziemi, że kiedy jedne mają miejsce, w tedy ustają drugie i nawzajem, i że przeto wulkany są naturalnemi drogami, jakby kominami, przez które mają wychód z wnętrza naszej ziemi te burze, które mogły by kiedykolwiek rozsadzić ją zupełnie. Jakoż zapewne tym wybuchom, które zawsze mają miejsce gdziekolwiek, przy każdem znacznem trzęsieniu ziemi, rózciągającem się przeto zawsze na znaczną przestrzeń, przypisać należy i krótko trwałość tych okropnych zjawisk i częstsze ich powtarzanie się, a raczej przeciągłość z pewnemi przerwami, w tych miejscach gdzie niemasz czynnych wulkanów. I tak: trzęsienie ziemi w Sabaudyi w hrabstwie Pignerol w r. 1808. ciągnęło się prawie przez 7 tygodni; w Konstantynopolu r. 1510. prawie bez przerwy 45 dni; w Aleppo r. 1822. przez cały Sierpień i Wrzesień; w Caracas od 21 Sierpnia r. 1766. powtarzało się prawie nieustannie aż do końca r. 1767. w Chili podobnież zaczęło się w r. 1822. a skończyło się dopiero w końcu Września następującego 1823. r; straszliwe trzęsienie w Cumana r. 1766 ciągnęło się prawie przez 14 miesięcy; nareszcie podczas wspomnianego tylekroć trzęsienia w Kalabryi r. 1783. w Montele one było niemniej jak 949 uderzeń, z pomiędzy których 98 najgwałtowniejszych

http://rcin.org.pl

i zupełna spokojność ustaliła się tam dopiero po 4 latach. Po każdem takiem trzęsieniu następował zwykle wybuch wulkanu mniej więcej odległego, ale znajdującego się zawsze w okolicy zajętej trzęsieniem; i dopiero taki wybuch stanowił jego przesilenie, po którem ono ustawało odrazu lub stopniowo. Przytoczyliśmy wyżej przykłady niepozostawiające co do tego żadnej wątpliwości.

Taki widoczny związek między trzęsieniami ziemi, a wybuchami wulkanów, i inne rozważone przez nas wyżej a wspólne jednym i drugim okoliczności, każą się domyślać iż jedne i drugie zjawiska muszą pochodzić od jednej wspólnej przyczyny. Przypuściwszy, iż główną przyczyną wybuchów wulkanicznych są massy pary utworzone z wód przesiąkających przez skorupę ziemską, rzeczą jest widoczną, iż te pary zanim wyjdą gdziekolwiek z głębi ziemi, na wierzch przez jakikolwiek zgotowany od dawna, lub swieżo przebity otwór, muszą pierwej, ściskane od wewnętrznego ognia ziemi, szukać sobie wyjścia pod okrywającą ją skorupą, i przez to wstrząsać nią potężnie. A zatem przebieg pary wodnej pod skorupą ziemską w kierunku poziomym sprawia trzęsienie ziemi; wyjście jej na wierzch w kierunku pionowym sprawia wybuch wulkaniczny.

Widzieliśmy iż postęp trzęsienia ziemi bywa zawsze w kierunku łańcuchów gór. Można i z tego wnosić, że skorupa ziemska ma pod spodem nierówności odpowiadające mniej więcej nierównościom jej powierzchni, co wskazuje także, jak widzieliśmy, niejednakowy stopień temperatury tej skorupy w stosunku do głębokości. Zapewne tedy owe skaliste góry podnoszące się na powierzchni ziemi, jak powiada Humboldt, w postaci dzwonów, są podobnież jak i dzwony wewnątrz próżne, i pasma ich powstałe, jak widzieliśmy, w rozpadlinach skorupy ziemskiej, mają pod spodem wielkie wydrążenia, któremi właśnie przebiegają owe massy pary, sprawiające wszystkie trzęsienia ziemi dopóki nieznajdą sobie wyjścia.

Przytoczone wyżej spostrzeżenia o szczególniejszej zależności trzęsień ziemi, od położenia względem niej księżyca, każą nam się domyślać, iż trzęsienia te muszą pochodzić nadto

http://rcin.org.pl

od pewnego wzbierania i opadania materyi ziemskiej ognistej i płynnej pod okrywającą ją skorupą, w skutek przyciągania słońca i księżyca, i że zatem te ciała niebieskie wprawiają w ruch materyę ziemską wewnętrzną podobnież jak i okrywające ją zwierzchu wody, chociaż z mniejszą daleko siłą, którą hamować musi tylko do pewnego stopnia okrywająca ją skorupa. Owe, pewnie ledwo znaczne, wzbierania i opadania materyi ziemskiej wewnętrznej, muszą tworzyć na niej fale, działające w swoim przebiegu na skorupę ziemską podobnież jak i przebiegające pod nią kłęby pary, a jak na powierzchni ziemskiej wielkość i kierunek wzbierania i opadania morza zależy od ukształtowania poziomego i pionowego tej strony skorupy ziemskiej, która jest jego naczyniem tak i w łonie ziemi wzbierania i opadania jej materyi wewnętrznej zależeć muszą od ukształtowania drugiej spodniej strony obejmującej ją skorupy.

Najsilniejsze trzęsienia ziemi w czasach późniejszych, o których mamy dokładniejsze wiadomości, były:

r.	1692	Czerwca	7	w Ameryce	na wyspie Jamaica.
,,	1693	Stycznia	9	w Europie	na wyspie Sycylji.
,,	1703	Stycznia	14	,,	w południowych Włoszech w Abruzzo.
,,	1730			w Ameryce	południowej w Chili.
,,	1746	Października	28	,,	,, w Lima.
,,	1755	Listopada	1	w Europie	w Lisbonie.
,,	1759			w Azyi	w Syryi.
,,	,,	Września	28	w Ameryce	północnej na wyżynie Meksykańskiej około wulkanu Jorullo.
,,	1766	Października	21	,,	południowej w Cumana, Caracas i na wyspie Trinidad.
,,	1777	Czerwca	3	,,	na wyspie Haiti.
,,	1783	Lutego	5	w Europie	w południowych Włoszech w Kalabryi i na wyspie Sycylji.
,,	1784			w Ameryce	na wyspie Islandyi.

http://rcin.org.pl

r.	1797	Lutego	4	w Ameryce	południowej w Quito Rio-Bamba i na wyspach Antylskich.
,,	1799	Listopada	4	,,	południowej w Cumana.
,,	1811	Czerwca	13	,,	północnej w dolinie
,,	1812				Mississipi, i
,,	,,			w Afryce	na wyspach Azorskich.
,,	,,	Marca	26	w Ameryce	południowej w Caracas.
,,	1818	Lutego	20	w Europie	na wyspie Sycylji.
,,	1819	Czerwca		w Azyi	w Indyjach zachodnich w Kacz.
,,	1820	Grudnia	29	w Europie	na wyspach Zante,
				w Australji	na wyspie Celebes.
,,	1822	Sierpnia	13	w Azyi	w Syryi.
,,	,,	Listopada	19	w Ameryce	południowej w Chili.
,,	1825	Marca		w Afryce	w Algerze i Blidzie.
,,	1827	Listopada	16	w Ameryce	południowej w Nowej Granadzie.
,,	1829			w Europie	w Hiszpanji w prowincjach Walencyi i Murcyi.
,,	1835	Lutego	20	w Ameryce	południowej w Chili i Nowej Granadzie.
,,	1843	Lutego	4	,,	północnej i na wyspach Antylskich.
,,	1853			w Azyi	w Chiraz.
,,	1855			,,	w Brussie
,,	1858			w Europie	w południowych Włoszech w Basilicata.

Okazuje się z tego, że najwięcej trzęsień ziemi było w Ameryce, gdzie najwięcej po Australji jest czynnych wulkanów, i te leżą na brzegach ogromnego kontynentu; w drugiej pomienionej części świata jeszcze więcej wulkanicznej, ale składającej się z samych wysp, trzęsienia te bywają pewnie

http://rcin.org.pl

jeszcze częstsze, ale ukryte przed ludzkim okiem na dnie oceanu; i tam wyrządzają swoje rewolucye, o których poświadczają aż nadto powstające tam coraz nowe wyspy.

Podajemy tu w reszcie te, jakie udało się nam zebrać wiadomości, o trzęsieniach ziemi we wszystkich częściach świata, ze szczegółowym opisem najznakomitszych, który da nam jeszcze lepiej poznać te zjawiska i bezpośrednie ich skutki.

Azya, w rozmaitych częściach swego rozległego kontynentu, podlegała nieraz najgwałtowniejszym trzęsieniom ziemi. Z pomiędzy nich zasługują na bardziej szczegółową wzmiankę te, które oddawna bardzo często pustoszyły Syryę. Jedno z najsilniejszych, o których doszła do nas wiadomość, nastąpiło w r. 17 po N. C. kiedy w ciągu jednej nocy zburzonych zostało 13 wielkich miast. Drugie nastąpiło w r. 315, kiedy runęło miasto Areopolis.—Ale najstraszniejsze ze wszystkich były za panowania Justynjana w r. 526, kiedy w kilku miastach nad rzeką Orontem, a szczególniej w Antyochji, zginęło do 200000 ludzi, i w r. 551. kiedy zburzone zostały Bejrut, Sydon i wiele innych miast, i morze Śródziemne w niektórych miejscach wystąpiło ze swoich brzegów. W r. 1169. powtarzały się tu i owdzie wstrząśnienia przez 4 mce; zaś w r. 1202 było nowe wielkie trzęsienie, które zburzyło do szczętu bardzo wiele miast, wzruszyło góry Libanu i pozawalało ich obwałami doliny. Wtedy porozpadały się bazaltowe skały Hauranu i według świadectwa współczesnych, niemożna było potem i rozeznać śladu gdzie stało to lub owe miasto. Po kilku wiekach spokoju, w których bywały wprawdzie tu i owdzie katastrofy, ale bez porównania mniejsze, nastąpiło znowu w r. 1759 straszliwe trzęsienie, które ciągnęło się przez 6 tygodni i od którego pierwszego uderzenia upadły w gruzach miasta: Antyochija, Balbek, Sydon, Akra, Fussa, Salit, Nazaret i Trypolis i zginęło do 30000 ludzi. Jeszcze silniejszem było ostatnie trzęsienie r. 1822. kiedy w jedną okropną noc 13 Sierpnia rozburzone zostały całkowicie miasta: Aleppo, Antyochija, Dżollib, Riha, Gisser, Szugr, Deirkusz, Armenas, i w całym paszałyku Aleppo każda wioska i nawet każda pojedyncza chata w ciągu 10 do 12 sekund by-

http://rcin.org.pl

ły jakby starte na proch i zamienione w kupy gruzu. Zginęło wtedy najmniej 20000 ludzi, a jeszcze więcej było pokaleczonych, co przy umniejszonej bardzo tamecznej ludności stanowi cyfrę nader znakomitą. Ostateczne granice, w obrębie których trzęsienie było jeszcze tak silnem iż waliło domy, szły przez Djarbekir i Merkab, Haleb i Skanderum, Killis i Khan Szekum; ale rozpościerało się ono jeszcze dalej aż do Damaszku, wyspy Cypru i Adana, a na morzu dawało się czuć jeszcze o dwie mile od Cypru.

W Europie trzęsienia ziemi dają się czuć szczególniej na półwyspie Włoskim i przyległych jemu wyspach, i w ogólności w całem naczyniu morza Srodziemnego. Można je przeto uważać jako dalszy ciąg wyżej pomienionych trzęsień Syryjskich. Pierwsze znakomite trzęsienie, którego pamięć doszła aż do nas, wydarzyło się tam w r. 63. po N. C. Wtedy zburzone zostały miasta: Herculanum i Pompeja, zanim w krótce potem zasypały je całkiem popioły Wezuwjusza. Od tego czasu powtarzały się one często, tak na samym półwyspie, jak i na pobliskiej mu wyspie Sycylji, szczególniej zaś na tej ostatniej, aż do XII wieku; a potem jeszcze z większą siłą aż do naszych czasów. Ztych wszystkich trzęsień zasługują szczególniej na uwagę dwa ostatnie w Kalabryi i w Sycylji.

Trzęsienie ziemi w Kalabryi r. 1783, zaczęło się 5 Lutego i ciągnęło się w nierównych perjodach aż do 28 Marca. Szczegóły jego są tem ważniejsze, iż opisane były najdokładniej przez ludzi najznakomitszych owej epoki jako to: Vincenzio, lekarza króla Neapolitańskiego, Grimaldi, Hamiltona i. t. d., i nakoniec przez kommissyę złożoną z członków królewskiej Akademji w Neapolu. Głównym jego siedliskiem i niejako punktem wyjścia było miasteczko Oppido, leżące w południowej części Kalabryi na nizinie pomiędzy dwoma zatokami Eufemia i Squillace i w pobliżu podnoszących się stromo i okrytych śniegiem szczytów Aspromonte. Z tamtąd rozchodziło się ono na 5 mil dokoła, sięgając po pod morzem przeciwległych brzegów Sycylji, tak iż zdawało się jakoby wychodziło ono z czeluści Etny. Z pierwszym jego uderzeniem dał się słyszeć kilkakrotnie huk podziemny podobny do grzmotu,

http://rcin.org.pl

i wnet po nim zaczęło się falowanie ziemi, od którego skały zaczęły jakby tańczyć, a miękie i sypkie pokłady odskakiwać od swojej granitowej podłogi. Wszystko w tym kraju zostało przewróconem i przeistoczonem; wierzchołki gór pozwalały się w doliny, zatamowały biegi rzek i potworzyły z nich jeziora; około przylądku Scylla ogromna część góry zwaliła się w morze, którego fale wyparte przez nią rzuciły się z wściekłością na brzegi i porwały 1450 ludzi; ziemia porozpadała się tworząc miejscami szpary długie i szerokie, to proste, to przecinające się prostopadle, to rozchodzące się widłowato lub promienisto, jak na stłuczonem lub zgniecionem szkle, a miejscami otchłanie ze spadami pionowemi, z których wystąpiła woda i potworzyła nowe jeziora, kiedy w innych miejscach dawne wody znikły pochłonięte w rozwartych głębiach; zgoła cała okolica zmieniła się do niepoznania. Około 400 miasteczek i wsi runęło w gruzach; leżące w środku ich miasteczko Oppido było całkiem starte; niektóre położone na szczytach gór spadły z niemi na dół i niepozostał w nich kamień na kamieniu; w innych niektóre budynki zostały podniesione do góry, drugie tuż obok zapadły się zupełnie lub częściowo, i najtrwalsze gmachy popękały od góry do dołu. W ogóle zginęło wtedy i zostało pokaleczonych do 100000 ludzi. Jako szczególniejszy wypadek podaje naoczny świadek Hr. Stolberg: iż jeden człowiek, niewiasta i osieł idące razem, zostały porwane w górę i przerzucone na drugą stronę rzeki, gdzie ocuciły się bez żadnego szwanku. Drugi człowiek siedzący na drzewie cytrynowym porwany był wraz z niem i również bezpiecznie przerzucony na dość znaczną odległość; zaś drzewo upadłszy znowu przyjęło się i rosło, nawet po takich przenosinach.

Po drugiej stronie ciaśniny Sycyljiskiej trzęsienie dało się czuć szczególniej w Messynie i okolicy. Większa połowa tego miasta została obrócona w gruzy, a 29 miasteczek i wsi znikło z powierzchni ziemi. Dno morza między Włochami i Sycyliją zniżyło się i doznało w różnych miejscach przewrotu. Brzegi zostały jakby porozdzierane i wzdłuż przystani Messyńskiej, w skutek gwałtownego zapadnięcia, pochyliły

http://rcin.org.pl

się ku morzu. Tamże całe wzgórze, leżące przedtem u wejścia do przystani, w jednej chwili zostało pochłonięte.

Na wyspie Sycylji od czasu znakomitego trzęsienia r. 1693, w którem zostało zburzonych do 50 osad i zginęło do 100000 ludzi, najsilniejszem było trzęsienie 20 Lutego 1818 r. które dotknęło szczególniej miasto Kataniję z okolicą. Jako zapowiednią oznakę, a raczej pierwszy jego początek, rybacy tameczni dostrzegli nadzwyczajny ruch bałwanów morskich i nagłe bardzo znaczne podwyższenie ich temperatury. Pierwsze i najsilniejsze uderzenie szczęściem nastąpiło w pośród dnia, kiedy mało ludzi znajdowało się po domach; potem było zwykłe falowanie ziemi, którego kierunek dawał się rozpoznać widocznie od południo wschodu ku północo zachodowi. Oprócz zwyczajnych skutków trzęsienia dostrzeżono jeszcze wtedy, iż żelazne krzyże na kościołach były pogięte i że niektóre mury rozpadały się tak, iż można było przez nie widzić niebo i wnet potem zmykały się tak, iż zaledwo pozostawały na nich ślady pęknięcia. W Katanji i leżących dokoła osadach: Mascalucja, Nicolosi, Trecastagne, Vigrande, Acicatane, Zafarana, i. t. d. część budynków zburzona była całkiem, inne mniej więcej uszkodzone.

W Dalmacyi, Turcyj Europejskiej i Grecyi, a szczególniej na wyspach Greckich, dawały się też czuć trzęsienia ziemi mniej więcej gwałtowne. Za przykład ich może służyć jedno z późniejszych, 29 Grudnia 1820, które zburzyło miasto Zante na wyspie tegoż imienia. Za nadejściem nocy dał się tam naprzód słyszeć huk podziemny podobny do pojedyńczych uderzeń w bęben, potem nagle czuć się dało trzęsienie, które trwało niewięcéj nad 30 sekund i było naprzód w kierunku pionowym, potem przeszło w falowanie i nareszcie w kręcenie. W skutek tego 80 domów rozwaliło się zupełnie, 800 zostało mocno uszkodzonych, a reszta mniej więcej. 6 Stycznia następującego roku dało się czuć znowu trzęsienie, ale nierównie słabsze od pierwszego. Dziwić się należy, iż tę katastrofę przypłaciło życiem tylko 4 ludzi; ale zato bardzo wiele było pokaleczonych.

Tegoż dnia 29 Grudnia, ale wcześniej zrana, było też silne

http://rcin.org.pl

bardzo trzęsienie ziemi w Australji, na pobrzeżu południowem wyspy Celebes.

Południowo zachodnie brzegi Francyi i Hiszpanji podlegały też niekiedy wstrząśnieniom, ale nie tak silnym; jak to się okazało i w ostatniem r. 1822,

Wszystkie zresztą wyżej pomienione Europejskie trzęsienia, jakkolwiek bywały straszne na niektórych punktach, niemogą co do gwałtowności iść w porównanie z Azyatyckiemi.

Najznaczniejsze w Europie, a może i na całej kuli ziemskiej, trzęsienie było 1. Listopada 1755 r. w Lisbonie. Ten wielki wypadek opisany jest szczegółowo w wielu dziełach i przytaczają go wszędzie, gdzie tylko jest mowa o trzęsieniach ziemi. Podajemy tu o nim treść zebraną z kilku opisów jakie uważaliśmy za lepsze.

Pomienionego dnia z rana o 35 minut po godzinie 9, kiedy nic zgoła niezapowiadało tego strasznego zjawiska, nagle rozległ się z pod ziemi huk podobny do uderzenia piorunu, i wnet po nim ziemia zadrgała w krótkich, ale gwałtownych podskokach, od których całe miasto wzruszyło się w swoich posadach i wiele ogromnych gmachów w mgnieniu oka runęło o ziemię. Po małej przerwie rozległ się znowu huk podobny do stukotania ogromnego i nader ciężkiego wozu po ostrych kamieniach, i nastąpiło nowe drganie ziemi falujące od którego zaczęły się walić wszystkie domy, kościoły i gmachy publiczne. Po chwili na miejscu ich leżały dymiące się kupy gruzów, a w nich pogrzebana niesłychana ilość ludzi.

Oba uderzenia, które trwały z przerwami niewięcej nad 6 minut, dały się czuć również gwałtownie i w łożysku rzeki i w ujściach jej, w odległości 1 mili od miasta. Kilka osób znajdujących się tam na łodzi, poczuło uderzenie podobne do tego jakby łódź ta natknęła się na podwodną skałę, i w tejże chwili ujrzało domy stojące po obydwóch stronach rzeki walące się z jednej strony na drugą; po upływie 4 lub 5 minut dało się czuć drugie uderzenie łodzi, podobne do pierwszego, i całe miasto było jakby rozkołysane. Łoże Tagu podniosło się w wielu miejscach aż nad poziom jego wód; okręty pozrywały się z kotwic i uderzały jeden o drugi; ogromna murowana tama Cays de Prada, na którą schroniła

http://rcin.org.pl

się massa ludzi, zapadła się w rozwartą podnią otchłań i znikła bez śladu. W jednej chwili całe ujście rzeki od jednego do drugiego brzegu okazało się suchem, i wnet potem morze wezbrane jak góra, runęło wnie tak, iż wody jego podniosły się o 50 stóp wyżej nad swój zwykły poziom: aż do zamku Belem. Gdyby nie ogromna leżąca przed miastem zatoka przyjęła do siebie całą tę niezmierną massę wód, to pewnieby one zalały całą niższą część miasta, kiedy i tak oparły się o nadbrzeżne budynki i wypędziły z nich resztki ludności na górę.

Około południa dało się czuć jeszcze jedno uderzenie od którego runęły resztki pozostałych gmachów. Po tem ostatniem uderzeniu, będącem końcem plagi, pozostały tylko wschodnia mniej więcej uszkodzona, ale w końcu ocalała część miasta i niektóre kolossalne mury, które wytrzymały nawet taką próbę, jako to olbrzymi największy w świecie wodociąg Alcantara. Całe zresztą przed 3-a niespełna godzinami wspaniałe i pełne życia miasto leżało w rumowiskach z większą częścią swojej ludności, której niedobitki błąkały się jak mary na jego świeżym grobie i rozbiegły się po okolicznych górach.

W czasie tego trzęsienia, ziemia rozwarła się w wielu miejscach i niektórzy widzieli buchające z niej ognie. To pewna, iż rozwaliny miasta wrychle zajęły się pożarem; ale ten niekoniecznie wszczął się od ogniów podziemnych, a pewniej od ogniów palących się po kuchniach i piekarniach walących się domów; wreszcie rozniecali go naumyślnie plądrujący po ruinach złodzieje.

Jednocześnie z upadkiem Lisbony zatrząsł się cały półwysep Iberyjski, ale wstrząśnienie to było najgwałtowniejszem w części jego zachodniej. Wszystkie prawie największe góry w Portugalji wzruszyły się w swoich posadach, wiele z nich rozpadło się od wierzchu do dołu i niezmierne massy oderwanych od nich skał pozawalały rozdzielające je doliny. Co do innych miast na półwyspie, te dotknięte były mniej więcej w miarę odległosci od Lisbony.

Ku południowi, trzęsienie dało się czuć bardzo gwałtownie w Setubal i dalej w Ayamonte przy ujściu Guadjany; I tam

http://rcin.org.pl

że jak w Lisbonie naprzód dał się słyszyć huk podziemny, i wnet po nim nastąpiło trzęsienie; w Ayamonte trwało ono z przerwami kwadrans i uszkodziło wszystkie budowy; w półgodziny później rzeka i morze wezbrawszy zalały całe pobrzeże, wszystkie poblizkie wysepki i ulice miasta, poczem ustąpiły również gwałtownie i powtarzało się to trzykroć. Wiele zabudowań na brzegach było zburzonych i uniesionych przez te wylewy; rozhukane wody przedstawiały ogromne góry czarne z białemi od piany szczytami; nieraz one odsłaniały same dno rzeki i morza, i widziano jak ziemia rozwierała się i wyrzucała ze swoich głębi nowe massy wód.

W Cadix trzęsienie trwało około 5 minut, ale niebyło tak silnem i wyrządziło mało szkody; najznaczniéjszym jego objawem było, o 10 minut po godzinie 11 z rana, wielkie wezbranie morza o którem wspominaliśmy wyżej. W Gibraltarze było ono też niebardzo silnem i trwało około 2 minut; ruch ziemi był falowatym; działanie jego było szczególniej widocznem na wałowych działach twierdzy; ludzie dostawali od niego zawrotu głowy i padali na ziemię; morze też było w ruchu nadzwyczajnym. Dalej okazało się ono w takiéjże sile w okolicach Malagi.

Na północ od Lisbony w Oporto trzęsienie dało się czuć w kilka ninut później, i było prawie także silnem jak i w Lisbonie; podobnież i tam dał się naprzód słyszeć huk podziemny, a po nim trzęsienie trwało od 6 do 7 minut; wiele bardzo budynków rozwaliło się zupełnie a mury kościołów popękały; na ulicach falowanie ziemi było widocznem; rzeka Duero była także w wielkim i niezwykłym ruchu; w wielu miejscach wzdymały się na niéj ogromne pęcherze i pękając wydmuchiwały massy powietrza, jak gdyby na jéj dnie porobiły się otwory, z których wydobywało się powietrze. Toż samo dawało się widzieć i na morzu.

Nareszcie w samym środku półwyspu leżący Madryd doznał także silnego uderzenia, które dało się tam czuć w 17 minut po godzinie 10 zrana, a zatem, po obrachowaniu różnicy długości Geograficznej, jednocześnie z Lisboną.

Dalej na północ, trzęsienie to dało się czuć w górach Pirenéjskich; w południowej Francyi pod Angouléme odkry-

http://rcin.org.pl

ła się w ziemi długa i szeroka szpara, na dnie której okazała się woda; w Prowancyi wiele źródeł ustało, inne poprzybierały i wody ich stały się mętne i barwy czerwonej.

Jeszcze dalej idąc na wschód, trzęsienie to dało się czuć szczególniej w Alpach, a najsilniej w Szwajcarskim kantonie Wallis. Tegoż dnia 1 Listopada około południa miasto Brieg zostało w części rozwalone; na północ w Alpach Berneńskich jedna góra rozpadła się i wytrysło z niej nowe źródło; z mniejszą daleko siłą trzęsienie to dało się czuć około Genewy i Nefchatelu, a jeszcze słabiej w innych Alpejskich dolinach; z tem wszystkiem spowodowało ono nadzwyczajne ruchy w tamecznych jeziorach; szczególniej uderzające były one w jeziorze Nefchatelskim; dostrzeżono też iż wszystkie bijące około niego źródła miały wtedy wody szlamowate; blizkie jezioro Murten zniżyło wtedy swój poziom o 3 łokcie i pozostało tak i nadal. Podobnież niezwykłe ruchy dały się widzieć i w jeziorach leżących na południowych stokach Alpów, a szczególniej w jeziorze Como.

Następnie trzęsienie to dało się czuć w północnych Włoszech, szczególniej w Turynie i Medyolanie. Pierwszy długo był zupełnie spokojnym i rozruszał się dopiero 9 Listopada, ale drugi od samego 1 tego mca drzał tak silnie, iż obawiano się jego zupełnego upadku. Jednocześnie trzęsienie to przebiegło i wszystkie pobrzeża Włoch.

Na północ od Alpów trzęsienie to dało się czuć już daleko słabiej, ale zawsze znacznie w Bawaryi, a szczególniej w Augsburgu, i w Turyngji, mianowicie w tamecznych jeziorach, na których nigdy przedtem niedostrzeżono podobnych ruchów. Nareszcie w Cieplicach Czeskich okazała się zmiana w źródłach mineralnych, o której mówiliśmy wyżej, a która zaszła między godz. 11, a 12 przed południem, a zatem prawie jednocześnie z trzęsieniem w Lisbonie. Utrzymują że od tego czasu wody mineralne tameczne są obfitsze, mają temperaturę wyższą i zawierają w sobie więcej części stałych; wszakże nie jest to stwierdzonem przez dokładne spostrzeżenia. Przy takiej zmianie wód Cieplickich, niebyło nic podobnego w blizkich z tamtąd Karłowych Warach.

Na brzegach Hollandyi, Niemiec, Danji, Szwecji i Norwe-

http://rcin.org.pl

gji, trzęsienie to dało się czuć szczególniej na morzu, i to w kilka minut po pierwszem uderzeniu w Lisbonie. Pod Leydą morze podniosło się o 1 stopę wyżej nad swój zwykły poziom i w tej e chwili w Rotterdamie było uderzenie w kościele; przy ujściu Elby w Glückstadt, tam gdzie morze wchodzi do ostrozakończonej buchty, dostrzeżono też nadzwyczajne przybieranie wód w kwadrans później, a w Hamburgu wzbieranie i opadanie zupełnie takież jakie miało miejsce w Lisbonie, tylko znacznie mniejsze. Podobneż ruchy morza, ale coraz mniejsze, dostrzeżono dalej u brzegów Danji, Szwecyi i Norwegji, a nawet u brzegów Baltyku, gdzie one były wyraźne aż pod Abo w Finlandyi.

Na półwyspie Skandynawskim dostrzeżono też jednocześnie pewne ruchy wód w jeziorach, a szczególniej na jeziorze Wenern.

Jeszcze większe ruchy morza dały się widzić jednocześnie na brzegach wysp Brytańskich. U brzegów Kornwallji spowodowały one nieszczęśliwe wypadki. Morze podniosłszy się tam od 8 do 10 stóp nad swój zwykły poziom, pozrywało okręta z kotwic i rzuciło jedne na drugie Jeszcze większe wzburzenie morza było w Cork w Irlandyi; mniejsze, ale zawsze, znaczne w Liverpolu u brzegów Northumberlandyi i w portach Szkockich. Ruchy te niemożna przypisywać jedynie wzburzeniu wód idącemu od brzegów Portugalskich ale poruszeniu i tamże samego dna oceanu; albowiem dało się ono czuć jednocześnie chociaż w słabszym stopniu i na samych wyspach Brytańskich, mianowicie w hrabstwach Essex i Derby, gdzie w kopalniach wystraszeni górnicy myśleli iż wszystko się na nich wali; tudzież na jeziorach Szkockich Loch Lomond, Loch Ness, Loch Long i Loch Kathrin, które powystępowały na kilka stóp ze swoich brzegów. Wszystkie te zjawiska nastąpiły tegoż dnia 1 Listopada, między godziną 10 a 11 przed południem.

Trzęsienie to powtórzyło się jeszcze kilkakrotnie, chociaż z mniejszą siłą, na niektórych punktach; jako to: w Lisbonie na brzegach Portugalji i w Alpach, szczególniej od 9. do 21. Grudnia.

Jedno tylko trzęsienie Lisbońskie rozpostarło się w Euro-

http://rcin.org.pl

pie tak daleko. Z wyjątkiem tego nadzwyczajnego wydarzenia, w całej średniej i północnej Europie zjawiska tego rodzaju są mniej znaczne i nie zasługują na wzmiankę. W Szwajcaryi były one częstsze i silniejsze od XI do XV wieku; później ustały. Dają się one jeszcze jako tako czuć w krajach przyległych Alpom i Bałkanom, w Węgrzech, Siedmiogrodzie, Mołdawji i Wołoszczyznie; ale w Niemczech, zwłaszcza północnych, w Polsce, Rossyi, na półwyspie Skandynawskim, na wyspach Brytańskich, są one rzadkością i przechodzą prawie bez śladu.

W szacownem dziele Rzączyńskiego (*) znajdujemy następujące wiadomości o trzęsieniach ziemi w Polsce i krajach sąsiednich:

«Roku 1000 Polska wielu cudami a osobliwie trzęsieniem ziemi była nawiedzona. Roku 1034 w którym urodził się Kazimierz I. jak Kromer podaje, w Polsce czuć się dało trzęsienie ziemi. Roku 1044 było trzęsienie ziemi w Polsce, w Węgrzech i w Czechach. Roku 1200 dnia 5 Maja i następujących, trzęsienie ziemi wiele murów, wież i domów obaliło. Wypadek ten rzadki w Polsce jakby cud jaki przez wielu uważany był jako przestroga religijna. Roku 1258 silne wstrząśnienie ziemi z przyczyny swej rzadkości nie tylko trwogą ale i skruchą religijną ludzi napełniło, i było przepowiednią wielu klęsk, które też niedługo nastąpiły. Roku 1303 dnia 8 Sierpnia trzy razy ziemia poruszała się wraz z domami i mało kto mógł uniknąć tego wypadku. Roku 1442 huk podziemny w Polsce i w Węgrzech dał się słyszeć. Roku 1443 d. 5 Czerwca, trzęsienie ziemi wielką trwogę rozniosło w Polsce, w Węgrzech i w Czechach; wieże i domy z cegieł budowane upadały; w Krakowie w kościele Ś. Katarzyny na Kazimierzu sklepienie upadło; poczem nastąpiły długie nieurodzajne lata. Roku 1517 dnia 25 Września na Podolu czuć się dał huk podziemny. Roku 1601. w pierwszych dniach Stycznia, w Prusach wiele gmachów publicznych i prywatnych uległo wstrząśnieniu; toż samo uważano w Polsce, Szwecyi i Danji. Roku 1605 w miesiącu Styczniu na

(*) Historia naturalis curiosa Regni Poloniae. etc. Sandomiriae 1721.

http://rcin.org.pl

Wołyniu, trzęsienie ziemi dało się czuć tak silnie, iż talerze spadały ze stołów i ludzie śpiący byli wyrzucani z łóżek. Roku 1620 we Lwowie i w Kamieńcu było słabe poruszenie ziemi, zaś na Wołoszczyznie było gwałtowne; ziemia poruszała się w przerwach, poczem w wielu miejscach wytrysły źródła. Roku 1637 dnia 1 Lutego na Rusi i na Wołyniu trzęsienie ziemi trwało przez trzy pacierze. Roku 1695 w Sierpniu, na Węgrzech skutkiem podziemnych wstrząśnień pozawalały się niektóre gmachy; w Krakowie w nocy czuć się dało słabe trzęsienie ziemi. Roku 1701 w miesiącu Sierpniu na Podolu w skutek trzęsienia ziemi obalił się w części mur zamku Usiatyńskiego, w Kamieńcu zaś uważano tylko lekkie drzenie».

Afryka w większej części dotąd prawie jest nieznaną; przeto niewiemy nic o trzęsieniach ziemi w jej krajach środkowych. Wreszcie według wszelkiego prawdopodobieństwa nie muszą być one tam ani częste ani nader silne. Najwięcej podlegają trzęsieniom jej pobrzeża północne, przyległe morzu Śródziemnemu. Jedno ze znaczniejszych było tam w Algerze i Blidzie r. 1825. W ogólności jednak trzęsienia z tej strony morza Śródziemnego zdają się być słabsze od tych, które bywają na północnych a zwłaszcza wschodnich jego pobrzeżach. Dalej na wschód w dolinie rzeki Nilu zjawiska te są częstsze i gwałtowniejsze.

Zachodnie przyległe oceanowi pobrzeża tej części świata doznały silnego uderzenia podczas trzęsienia ziemi w Lisbonie r. 1755. Podług wiadomości zebranych o tem przez ówczesnego gubernatora Gibraltaru generała Fowke, tegoż dnia 1 Listopada przed południem, gwałtowne trzęsienie dało się czuć w całem prawie państwie Marokańskiem. Główne jego miasta jako to: Tanger, Tetuan, Fez, Marokko, Mequinez, zostały w większej części zburzone. Wpobliżu Marokko, jedna wieś z 8 do 10000 ludności, całkiem zapadła się pod ziemię. Około Mequinez rozpadła się góra i przez wiele dni potem płynęła z niej woda barwy czerwonej. Na wyspach Kanaryjskich i Azorskich, trzęsienie było wtedy także dość silnem; w Funchal na wyspie Madeira, morze podniosło się cztery

http://rcin.org.pl

czy pięć razy o 15 stóp nad swój zwykły poziom i wylawszy się na brzegi porobiło wielkie szkody.

Na południowym końcu Afryki w Kraju Przylądkowym, o którym, dzięki posiadającym go Anglikom, mamy wiadomości bardziej dokładne, aniżeli o wszystkich innych krajach tej części świata, trzęsienia ziemi bywają wprawdzie, ale rzadkie i dość słabe.

W Ameryce północnej zasługuje szczególniej na uwagę trzęsienie, które doszło tam od Lisbony 1. Listopada 1755 r. Pierwsze jego uderzenie dalo się czuć po południu na wyspach Małych Antylskich zamykających wchód do zatoki Meksykańskiej, w odległości od Lisbony po linji prostej 900 mil. Morze, którego zwykłe wzbieranie dochodzi tu wysokości od 2 stóp do 2 stóp 4 cali, podniosło się o godzinie 3 po południu na wyspie Barbados o 20 stóp, a na wyspach Antigua i Martinica o 15 stóp, i wody jego były czarne jak atrament. Humboldt przypisuje to poruszeniu morskiego dna, które w tych miejscach pokryte jest obficie smolą ziemną. Dalej na północ, trzęsienie to dało się czuć tegoż dnia około południa w Boston i w niektórych miejscowościach Pensylwanji, i 18. tegoż miesiąca w Nowym Jorku przy powtarzających się uderzeniach w Lisbonie. Szczególniej silne wstrząśnienia tak podówczas, jako i przedtem jeszcze od miesiąca Października, dawały się czuć w Kanadzie w okolicach jeziora Ontario.

Wyspa Islandya najeżona wulkanami, często też nawiedzaną bywa i przez trzęsienia ziemi. Jedno z najsilniejszych było tam w r. 1784. podczas którego w jednym okręgu Arness, 69 folwarków rozwaliło się zupełnie, 64 zostało niezamieszkałych, a 372 mniéj więcej uszkodzonych; zaś na całej wyspie było mniéj więcej powalonych 1409 budynków.

W Ameryce południowej, która posiada największe w świecie wulkany, trzęsienia ziemi są częstsze i gwałtowniejsze, aniżeli w jakiejkolwiek innej części świata. Jako najstraszliwsze w swoich skutkach podają trzęsienie r. 1746. na pobrzeżach Peru, któr ew przeciągu 3 minut zburzyło całkowicie miasto Lima i zalało wodą Callao i w którem z 4000 ludności ocalało tylko 200 osób. Odznaczyło go szczególniej wiel-

http://rcin.org.pl

kie wzburzenie morza, od którego zatonęło 23 stojących w porcie okrętów. Niemniej straszliwem było trzęsienie 21. Października 1766 r. w Venezueli, które przeszło przez miasta Cumana, Caracas, Maracaybo i pobrzeża rzek Casanare, Meta, Orinoco i Venturio, i w pośród przerażającego łoskotu wzruszyło nawet niezmierne granitowe pokłady w missyi Encaramada. Do najznakomitszych należy także trzęsienie, które w r. 1797, spustoszyło znaczną część Peru. Rozpoczęło się ono w pierwszych dniach Lutego od wulkanu Tunguragua i rozpostarło się ku zachodowi na 140, a ku południo zachodowi na 170 mil, ciągnęło się w rzadkich i słabych uderzeniach przez miesiące Luty i Marzec i wznowiło się najgwałtowniéj 5. Kwietnia. Wiele bardzo okolic zostało wtedy zasypanych przez obwały rozpadających się gór i zalanych przez potoki szlamu, które wyszły z paszcz wulkanów i następnie stwardniawszy utworzyły ogromne pokłady tufu. W czasie tego całego trzęsienia zginęło do 160000 ludzi.

Najstraszliwsze w bieżącym wieku i co do gwałtowności wyrównywające chyba temu, które w przeszłym wieku zburzyło Lisbonę, było trzęsienie ziemi, które w dniu 26. Marca 1812 r. zburzyło w Ameryce południowej miasto Caracas. Najdokładniejszy opis tego okropnego wypadku został nam podany przez Humboldta. Przytaczamy go tu ze wszystkiemi szczegółami. Zasługuje w tym wypadku na szczególniejszą uwagę rozległość trzęsienia, przeciągłość następujących po sobie jego uderzeń i związek ich z innemi zjawiskami wulkanicznemi. Cały szereg tych idących po sobie zjawisk rozpoczął się 30 Stycznia 1811 r. od wybuchu podwodnego około wyspy Ś. Michała w archipelagu Azorskim, w skutek którego utworzyła się tam nowa wyspa, jak o tem mówiliśmy wyżej. Następnie od miesiąca Maja zaczęły się trzęsienia na wyspach Małych Antylskich, a od Grudnia w dolinach rzek Mississipi, Arkanzas i Ohio. Ograniczone pierwotnie częścią południową doliny Mississipi rozpostarły się one następnie coraz dalej na północ i przeszły przez pasmo gór Allegańskich; ale były słabsze na ich stokach wschodnich aniżeli na zachodnich. 16 Grudnia, kiedy nastąpiło pierwsze uderzenie w dolinie Mississipi, dało się ono czuć i w Ca-

http://rcin.org.pl

racas; poczem było tam zupełnie spokojnie, kiedy nad Missisipi trzęsienia trwały nieustannie. W całej prowincyi Venezuela panowała wtedy bezprzykładna susza i w Caracas, tudzież na 90 mil dokoła, od 5 miesięcy niewypadła ani kropla deszczu.

Dzień 26. Marca w Caracas był nadzwyczaj gorącym; w powietrzu była zupełna cisza i ani jednej chmurki na niebie. Nic zgoła niezapowiadało zbliżającej się okropnej katastrofy. Był to wielki Czwartek i wszystek lud zebrał się w kościołach, kiedy w 7 minut po godzinie 4. po południu dało się czuć pierwsze uderzenie. Trwało ono od 5. do 6. sekund i było o tyle silnem, iż wprawiło w ruch wszystkie dzwony na dzwonnicach. Wnet potem nastąpiło drugie uderzenie trwające od 10 do 12 sekund, które wprawiło ziemię w ruch falowaty nakształt wody przechodzącej w stan wrzenia. Już myślano, iż niebezpieczeństwo przeszło, kiedy dał się słyszeć przerażający huk podziemny, podobny do uderzenia piorunu, ale nierównie dłuższy i głośniejszy aniżeli bywa zwykle piorun, i po nim zaraz dało się czuć nowe wstrząśnienie pionowe trwające od 3. do 4. sekund, a które potem przeszło w falowanie cokolwiek dłuższe. Uderzenia jego szły w kierunkach przeciwnych i krzyżujących się z sobą i były tak gwałtowne, iż całe miasto runęło od nich w gruzy. Większa część jego mieszkańców została pogrzebaną w zwaliskach swoich domów i kościołów. Z tych ostatnich miała wyjść processya i natłok ludzi był w nich tak wielkim, że podają na 3 do 4 tysięcy liczbę tych co zginęli pod ich upadłemi sklepieniami. Kościoły S-tej Trójcy i Alta Gracia, które miały wysokości przeszło 150 stóp i których sklepienia podpierały filary grube na 12 do 15 stóp, zamienione zostały w kupy rumowiska wysokie na 5 do 6 stóp i podobne do kopców piasku. Ich kamienne massy starte były na proch tak zupełnie, że w ich gruzach niepodobna było znaleźć i szczątków dawnych rzeźb, gzemsów, kapiteli i innych ozdób architektonicznych. Ogromna koszara, zwana El Quartel de San Carlos, leżąca na północ od kościoła Ś-tej Trójcy znikła prawie zupełnie. Cały półk piechoty, który stał w niej na ówczas pod bronią, mając udać się w paradzie na proces-

http://rcin.org.pl

syą, z wyjątkiem kilku zbiegów, zginął pod jéj zwaliskami. Po krótkiej chwili dziewięć dziesiątych części tego wielkiego i wspaniałego miasta, jednego z najpiękniejszych w Ameryce południowej, zostało zburzonych do szczętu. Mała ilość budynków na pozór ocalałych, jako to na ulicy Ś. Jana około Hospitium Kapucynów, była tak uszkodzoną, iż niemogła nadal służyć za mieszkanie. Mniej cokolwiek zniszczenia widać było w częściach miasta zachodniej i południowej, między wielkim placem miasta i leżącym za nim wąwozem Carazurla. Tutaj pozostał ogromny kościół katedralny, który ochroniły od upadku jego olbrzymie kamienne podpory.

Podają na 9 do 10 tysięcy liczbę zabitych od tego trzęsienia, a jak zwykle w takich razach, było i w tedy jeszcze więcej pokaleczonych. Po dniu pełnym grozy nastąpiła noc cicha i pogodna; trzęsienia ustały zupełnie; tuman kurzawy podnoszący się nad zwaliskami i zaciemniający widnokrąg na kształt grubej mgły, opadał na ziemię, i księżyc w pełni oświecił swoim bladym światłem obraz niewypowiedzianej klęski. Resztki ludności z jękiem i płaczem błąkały się pomiędzy zwaliskami pełnemi trupów, z pośród których dawały się słyszeć jękliwe wołania o pomoc ranionych i pozostałych jeszcze przy życiu; ciśniono się i starano rozpoznać po ulicach i miejscach przed kilką godzinami bardzo dobrze znanych, a które teraz uległy tak strasznemu przeobrażeniu; wszystkie okropności zniszczenia, które w skutek takiej plagi dawały się widzieć przedtem w Lisbonie, Messynie, Limie, Rio-Bamba, okazały się tu jakby zebrane razem. Po przebyciu takiej straszliwej plagi wzięto się przedewszystkiem do ratowania pokaleczonych i zagrzebanych żywcem. Udało się wyciągnąć przeszło 2000 tych nieszczęśliwych z gruzów. W braku pomieszczenia złożono ich za miastem nad brzegami rzeczki Guayra pod cieniem drzew; ale w pośród tego ogólnego zniszczenia brakło wszystkiego: nietylko narzędzi chirurgicznych, ale wszelkich naczyń i sprzętów i łóżek i bielizny i nareszcie zapasów żywności; wszystko pogrzebane było w gruzach; w braku rydlów i motyk rozkopywano je rękoma; nawet wody zabrakło, bo wszystkie źródła i studnie w części znikły, a w części zostały zawalone

http://rcin.org.pl

ziemią; musiano tedy nosić wodę z płynącej głęboko pod miastem rzeczki, przy wielkim braku naczyń. Po takich ciężkich trudach dla zachowania przy życiu tych, którzy przeżyli ów dzień zniszczenia, wzięto się do oddania ostatniej posługi tym, którzy padli jego ofiarą. Niepodobna było grzebać jak należy taką niezmierną ilość trupów i lękano się szkodliwych wyziewów od ich zgnilizny; przeto na zwaliskach miasta ułożono stosy i palono je przez kilka dni. Po takiej straszliwej klęsce ogarnęła wszystkich pozostałych wielka trwoga i jak to zwykle bywa w wielkich nieszczęściach, nawróciła ich do Boga. Widziano wtedy wszystkich bez wyjątku korzących się w rzewnych modłach, widziano zaciętych wrogów po wielu latach nienawiści rzucających się w swoje objęcia i z płaczem darowujących sobie wzajemne urazy; widziano mężczyzny i niewiasty podstarzałe w pożyciu z sobą po bydlęcemu przystępujące do ślubów małżeńskich i uprawniające swoje bezimienne potomstwo; widziano złodziei ku powszechnemu zdumieniu wyjawiających swoje prawdziwe powołanie przed ogółem, który miał ich przedtem za ludzi uczciwych, i znoszących swoje łupy nagromadzone od lat wielu i od czasów niepamiętnych pokryte zasłoną nieprzeniknionej tajemnicy. Zgoła wszyscy weszli w siebie na tak groźne widowisko, jakoby powszechnego sądu i kary, za nim wrychle potem wszystko znowu i tam wróciło do swego zwyczajnego trybu, nowe życie zaczęło kiełkować i rozwijać się na ogromnym świeżym grobie, i świat znowu i tam jak wszędzie zaczął kręcić się po dawnemu swoim zwyczajnym kołowrotem.

Całe trzęsienie w Caracas trwało według jednych 50 sekund, a według innych 1 minutę, i 12 sekund. Jednocześnie i wnet potem dało się ono czuć na wielu innych punktach w prowincyach Varinas, Venezuela i Maracaybo tak wzdłuż pobrzeży jako i w środku ich w górach. Miasta La Guayra, Mayquetia, Antimano, Baruta, La Vega, San Felipe, i Merida zostały od niego w większej części zburzone; w królestwie Nowej Granady, trzęsienie przebiegło od rozgałęzienia wysokiego pasma gór Sierra de Santa Marta, aż do miast Santa Fe de Bogota i Honda nad rzeką Magdaleną i było sil-

http://rcin.org.pl

niéjszem w górach aniżeli na równinach; pod Valecillo, nie daleko od słabo wzruszonej Valencji, ziemia rozpadła się i wyrzuciła z siebie taką wielką massę wód, iż utworzyła się z nich nowa rzeka; toż samo dało się widzieć około Porto Cabello; zaś jezioro Maracaybo znacznie wtedy opadło; w Coro leżącem pośród innych silnie poruszanych punktów niedostrzeżono wcale trzęsienia, również jak i na wyspie Orchila o 30 godzin na północo wschód od La Guayra; na wschód od Caracas trzęsienie dało się czuć podobnież gwałtownie w Caurimare w dolinie Capaya, gdzie rozpostarło się aż do południka przylądka Cadera; ale godnem jest wielce uwagi, iż było ono bardzo słabem w Nowej Barcelonie, Cumana i Paria, chociaż one leżą na tychże brzegach, zresztą podległych nader częstym trzęsieniom.

Po tem pierwszem uderzeniu pomieniona okolica zostawała w spoczynku 15 czy 18 godzin, zaś następnego dnia 27 Marca dało się czuć tu i owdzie z przerażającym hukiem podziemnym nowe uderzenie i odtąd przez wiele dni takie uderzenia na rozmaitych punktach powtarzały się do 15 razy na dzień; wreszcie 5 Kwietnia dało się czuć uderzenie prawie tak silne jak pierwszego dnia; przez kilka godzin ziemia była prawie w ciągłym drzeniu i niezmierne massy skał oderwały się i stoczyły z wielu szczytów gór; 30 Kwietnia dały się czuć również gwałtowne uderzenia na rozmaitych punktach w prowincji Venezuela, na wyspie St. Vincent i w dolinie Mississipi i jednocześnie w Caracas, Calabozo i nad rzeką Rio Apure słychać było silne huki podziemne bez żadnego trzęsienia. Tegoż dnia nastąpił wybuch wulkanu St. Vincent; poczem wszystkie pomienione trzęsienia zaczęły ustawać stopniowo, ustępując ku dolinie Mississipi, gdzie powtarzały się jeszcze aż do następującego 1813 r.

Zasługuje wreszcie na wzmiankę trzęsienie ziemi w Chili 19 Listopada 1822 r. które dotknęło szczególniej miasto Valparaiso. Zaczęło się ono około 11 godziny w nocy i obaliło wiele domów, a resztę uszkodziło mniej więcej znacznie, powtarzając się coraz słabiej aż do 4½ godziny z rana. Kierunek jego był kręcący się. Morze opadło przytem na 12 stóp

http://rcin.org.pl

niżej swego zwykłego poziomu. W czasie tego trzęsienia zginęło od 150 do 200 ludzi.

O trzęsieniach ziemi zaszłych niedawno i które przytoczyliśmy wyżej, niemamy jeszcze szczegółowych i dokładnych wiadomości. Może wreszcie i nie zaszło w nich nic nadzwyczajnego.

Takie to przewroty wyrabiają na powierzchni ziemskiej te straszne zjawiska. Niemniej znaczne rewolucye zachodzą przez to i pod tą powierzchnią w rozmaitych głębiach skorupy ziemskiej. Ale najznakomitsze zmiany sprawiają one przez to, iż massy poruszane przez nie i to wydzwigane do góry, to opadające na dół, często po przejściu zjawiska niewracają do swego dawniejszego położenia, a pozostają na zawsze w takim, jakie przybrały były chwilowo. W skutek tego skorupa ziemska zmienia swoje kształty poziome i pionowe i swój skład wewnętrzny, podobnież jak i w skutek wybuchów wulkanicznych; i te zmiany, zresztą idące zawsze razem, mają jeden i tenże ogólny charakter, i zawsze są gwałtowne.

W reszcie skutki trzęsień ziemi tem są znaczniejsze, iż zawsze rozlegają się na większą nierównie przestrzeń; przeto zmieniają one nietylko drobne szczegóły w zarysach powierzchni ziemskiej, ale nawet niekiedy zakreślają takie rysy całkiem nowe. Nietylko zatem topograficzna mappa kraju, ale nawet niekiedy jego mappa geograficzna zmienia się mniej więcej w skutek takich zjawisk. Można się o tem przekonać badając skutki trzęsień ziemi, jakie miały miejsce tu i owdzie w dawnych i późniejszych czasach. Przytaczamy tu niektóre tego przykłady.

W skutek trzęsienia ziemi w Chili 19 Listopada 1822 r. które dało się czuć na przestrzeni 260 mil od północy ku południowi, brzegi morskie podniosły się pod Valparaiso na 3. a pod Quintero na 4 stóp wyżej od swego dawnego poziomu, tak iż ogromna ilość małży, ostryg i innych podwodnych żyjątek zalegająca dno morza, wyszła nad powierzchnię jego i zacząwszy gnić od działania na nią powietrza zaraziła

http://rcin.org.pl

całą okolicę. Pod Quintero wystąpiły zupełnie nad powierzchnię morza ogromne massy skał, które przedtem dawały się widzieć tylko w czasie jego odpływu. Dalej od brzegów wewnątrz pomienionego kraju dostrzeżono w rozmaitych miejscach podniesienia lądu jeszcze znaczniéjsze.

Trzęsienie ziemi tamże 20 Lutego 1835 r. które dotknęło miasta: Concepcion, Talcahuano i Chillan, podniosło także brzegi. P. Fitz Roy podaje, iż morze potem w czasie przypływu zatrzymywało się od 4 do 5 stóp niżej swego dawnego poziomu, i odsłoniło także jak i w poprzednim razie znaczną przestrzeń swego dna z jego podwodną roślinnością i pokładami małży i ostryg. Na jednej małej wysepce około Concepcion, zauważono na jej końcu południowym podniesienie na 8 do 10 stóp, zaś pomiary głębokości na około jej okazały, iż dno morza podniosło się tam wszędzie do 9 stóp. Podobny wypadek powtórzył sie jeszcze później w r. 1837. daléj na południe pod Valdivia.

Przestrzeń lądu podniesiona w skutek pierwszego z pomienionych trzęsień jest prawie tak wielką jak połowa Francyi. Przypuściwszy zatem, iż to poruszenie skorupy ziemskiej rozpościerało się od jej powierzchni w głąb tylko na ½ mili, wypadnie, iż w skutek jego podniesioną została massa ziemi obejmująca do 2500 mil sześciennych.

W skutek trzęsienia ziemi w dolinie Mississipi w r 1811 i 1812, w wielu miejscach ziemia zapadła się i potworzyły się, w przeciągu kilku godzin, jeziora mające po kilka mil długości i szerokości. W jednem miejscu rozciąga się tam na 16 mil wzdłuż i 6 mil wszerz, nizina powstała w skutek tego trzęsienia i zwana odtąd Krajem Zapadłym.

W skutek trzęsienia ziemi w Indyach zachodnich w Czerwcu r. 1819, znaczna przestrzeń lądu podniosła się, a obok niej jeszcze znaczniejsza zapadła. Miało to miejsce na pobrzeżach pomiędzy ujściami Indu i rzeczką Luni, w krainie nizkiéj, zajmującej 320 mil □ i zwanej Kacz. Morze wezbrane podczas burzy zalewało ją przedtem tak, iż po ustąpieniu jego wód cała ta nizina, parując pod żarem zwrotnikowego słońca, okrywała się grubym na 1 cal osadem mors-

http://rcin.org.pl

kiej soli. W czasie pomienionego trzęsienia i zaraz po pierwszem głównem jego uderzeniu, podniósł się tam na kształt olbrzymiej tamy w poprzek łożyska Indu, pas ziemi długi na 10 a szeroki na 3 stóp, około 10 stóp wyżej nad swój dawny poziom. To podniesienie nazwane zostało przez krajowców Ullah Bund, to jest Boża grobla. Leżąca za nim na południe nizina obejmująca 92 mil □ zapadła się i zamieniła w nadbrzeżne bagnisko. W tedy zostały na pół pochłonięte przez wody: wieś i twierdza Sindre zbudowane niegdyś nad brzegami Indu i których potem tylko wierzchołki budynków widziano wystające z wody. Dalej w górę Indu pod Lakput gdzie rzeka ta w czasie odpływu morza miała bród, znaleziono potem w czasie odpływu głębokości 18 stóp. W roku 1826. wody Indu rozerwały pomienioną tamę i wylały się w leżące za nią bagnisko, które od tego czasu zapełniane ciągłymi nanosami rzeki zaczęło się zmniejszać.

Podobne skutki dostrzeżono i po trzęsieniach ziemi w Lisbonie i w Kalabryi i w wielu innych miejscach; i bywały onę w większych nierównie rozmiarach, w czasach zwłaszcza dawniejszych, kiedy działalność wulkaniczna naszego globu była bez porównania większą i objawiała się przeto w skutkach nierównie znakomitszych od dzisiejszych. Przekonywają nas o tem podania przechowane u starożytnych dziejopisów, które po wypadkach takiego rodzaju widzianych i zbadanych obecnie nie należy wcale poczytywać za bajkę. Widzieliśmy jak w czasie trzęsienia r. 1783 w Kalabryi zawaliła się w morze część przylądka Scylla. I któżby potem śmiał zaprzeczać Plinjuszowi, który opierając się na dawnych podaniach powiada, że Sycylja w skutek trzęsienia ziemi została oderwaną od półwyspu Włoskiego, że podobnież wyspa Cypr oderwała się od Syryi, a Eubea od Beocyi. Niemasz tedy zasady do zaprzeczania, że kiedyś istniała za słupami Herkulesa Atlantyda, która, według podań Egipskich zebranych przez Platona, w ciągu jednego dnia i nocy zapadła w głębie oceanu, który nosi dotąd jej nazwę.

Również w skutek trzęsień ziemi, mniej więcej znaczne lądy, za ludzkiej już pamięci, podniosły się z morza. Według podań starożytnych, w taki sposób powstały mnogie wy-

http://rcin.org.pl

spy archipelagu Greckiego, a mianowicie: Andros, Astypalles, Melos, Ceos, Delos, Naxos bogata w granit, Paros sławna ze swoich marmurów, Thia która według Plinjusza powstała dnia 8 Maja za konsulatu M. Junjusza Syllanusa i L. Balbusa, i wreszcie największa ze wszystkich Rhodos, która podobnież na raz wystąpiła z łona morza. Ta ostatnia wyspa nieraz i potem podlegała silnym trzęsieniom. Na niej to znajdował się ów sławny kolos Rodyjski policzony niegdyś do cudów świata. Ten posąg bronzowy przedstawiający Apollina t. j. słońce, wysoki na 70 łokci i odlany z jednej sztuki dzieło Charesa z Lindu i Lachesa, umieszczony był przy wejściu do portu. Największe okręty przechodziły pomiędzy jego nogami. Stał on lat 56 i obalony został przez trzęsienie ziemi około r. 300 przed naszą erą. W dziewięć wieków po tym wypadku szczątki jego były zabrane i przewiezione na 704 wielbłądach. Przyznać trzeba, że dzieła sztuki teraźniejszej nie mogą iść w porównanie z takimi pomnikami.

Najciekawszy wreszcie przykład zapadnięcia i następnie podniesienia ziemi na jednem i temże miejscu, a to według wszelkiego prawdopodobieństwa w skutek dwóch zaszłych w odległych od siebie epokach trzęsień ziemi, mamy w Europie na pobrzeżach południowych Włoch w okolicy Puzzuoli. Od Neapolu do tego ostatniego miasta ciągną się wzdłuż brzegów strome skały, które ustępują coraz dalej, i pomiędzy niemi a morzem zalega coraz szerszy pas ziemi roślinnej; zaś na owych skałach widoczne są ślady działania morskich fal i dziury pochodzące od mięczaków, które te mogły porobić tylko pod wodą. Takie najwyraźniejsze ślady morza znajdują się teraz około Puzzuoli na wysokości 80 stóp; o tyle więc cała ta okolica została podniesioną nad poziom wód. Ale najciekawszy pomnik, noszący takież ślady i poświadczający nadto, że obecne podniesienie całej téj okolicy poprzedzało zniżenie jej, znajduje się niedaleko stamtąd na północ od Puzzuoli. Są to ruiny świątyni Jowisza Serapisa. Z napisów na niej, w cześć Cezarów Marka Aureljusza i Septyma Sewera, okazuje się, iż zbudowaną była ona w ich czasach. Teraz z tego wspaniałego pomnika starożytności pozostały tylko trzy kolumny marmurowe, mające wysokości do 40

http://rcin.org.pl

stóp i stojące prawie na równi z poziomem morza. Kiedy w przeszłym wieku rozkopano gruzy zawalające ten gmach, a z których wystawały tylko części wierzchnie owych kolumn i oczyszczono je aż do samej podstawy, zobaczono, iż o 10 stóp od tej podstawy miały one pasy jednakowe, szerokie na 7 stóp, w których marmur był podziurawionym przez mięczaki skałożerne; co oczywiście nastąpić mogło tylko pod wodą. Niektóre z tych dziur są tak wielkie, iż należy przypuścić, że owe zwierzątka podwodne musiały nad niemi pracować przez bardzo długi przeciąg czasu.

Odkrycie to zadało wiele pracy uczonym tego czasu, postawiwszy im przedewszystkiem do rozwiązania kwestyę: w jaki sposób powstały na owych kolumnach ślady mięczaków na wysokości do 20 stóp nad poziomem morza? Wszczął się tedy o tem długi i głośny spór naukowy, który okazał na nowo, jak uczeni w rzeczach najprostszych robią nieraz najnieprawdopodobniejsze i nawet najdziwaczniejsze domysły, i dopiero po długich a próżnych kołowaniach raczą uczynić wniosek najmniej wymyślny i zawiły, który roztrzyga kwestyę najlepiej i który, rzecz dziwna, nigdy nienastręcza się im w samym początku. Tak ów sławny mechanik w bajce długo i próżno biedził się nad otwarciem pewnej szkatułki, domyślając się w niej i szukając ukrytej dla tego sprężyny, kiedy szkatułka otwierała się po prostu.

P. Hoff objawił zdanie, iż kolumny te wyciosane były z marmuru, który przed tem będąc gdzieś pod wodą stoczony był w części przez mięczaki, i że owe na nich pasy dziurkowate ułożone były na wszystkich jednakowo i symetrycznie zapewne dla jakiejś ozdoby. Niewchodząc w to, ile podziurawiony marmur robić mógł ozdoby, ten domysł p. Hoffa okazał się chybionym i cofnięty był przez samego autora, kiedy p. Hofman odkrył tamże obok w gruzach czwartą kolumnę zupełnie podobną do trzech stojących, która, widocznie strącona ze wspólnej im podstawy, leżała na wysokości owych pasów dziurkowatych i była podziurawiona podobnież w całej swojej długości. Okazało się tedy najdowodniej, iż podziurawienie to nastąpiło w tedy, kiedy owe trzy kolumny stały na swoich miejscach, a czwarta obalona legła obok nich; i że

http://rcin.org.pl

doszło ono takiej wysokości, do jakiej kiedyś w tem miejscu dochodzić musiały wody morza. Tedy pp. Pini i Brocchi uczynili domysł, iż kiedyś dokoła tej rozwalonej świątyni kupy gruzów musiały utworzyć rodzaj okolenia, że morze podczas wielkiej burzy zalało je swojemi rozhukanemi bałwanami, po ustąpieniu których pozostało tam jezioro, w którem rozpłodziły się mięczaki i stoczyły zanurzone w wodzie marmury. Ale ten domysł okazał się bardzo naciągniętym i nieprawdopodobnym; trudno było przypuścić, iżby mięczaki, żyjątka wyłącznie morskie, utrzymywać się mogły, w takiej ilości i tak długo, w owej kałuży wody stojącej, rozrzedzanej przez deszcze i która wreszcie musiałaby wrychle wyschnąć. A wreszcie i w takim razie pozostawało nierozwiązanem: zkąd się wzięły w tylu innych miejscach i w znacznej odległości od pomienionej świątyni, wyraźne ślady działania morskich wód? Jednem słowem kwestya ta zawracała tylko uczone głowy, a pozostawała nierozwiązaną. Aż wspomniany P. Hoff odstąpiwszy od pierwszego swojego domysłu, doszukał się świadectwa z r. 1580, iż 50 lat przedtem łowiono ryby w miejscu gdzie stała świątynia Serapisa i że całe to miejsce było pod wodą, która dochodziła aż do podnoszących się opodal na północ wysokich i urwistych skał. A ponieważ morze Śródziemne, od czasów do których sięga pamięć ludzka, nie zmieniło swojego poziomu, przeto cały ten brzeg i stojąca na nim świątynia musiały być wydźwignięte do góry. W takim razie jednak niepodobna przypuścić, iż ten gmach zbudowany był pod wodą; musiał on nawet stać wyżej niż stoi obecnie. A więc rzeczą jest widoczną, iż zapadł się on z całym brzegiem pochłoniętym przez morze, a następnie po długim przeciągu czasu, w którym napiętnowały go mięczaki, znowu został podniesionym nad poziom wód. Okazuje się także, iż to późniejsze podniesienie jest mniejszem od pierwszego zapadnięcia.

Domysł ten najnaturalniejszy potwierdzają ślady innych pomników Rzymskich znajdujące się niedaleko stamtąd, jako to: starożytna droga z Bajów i ruiny gmachów, które zupełnie lub w części zalane są przez wody. Szczątki niektórych z nich w śród ciszy morza dają się widzieć na jego dnie

http://rcin.org.pl

w głębokości od 15 do 20 stóp. Wszystkie te pomniki, również jak i wspaniała świątynia Serapisa, niemogły być założone ani w wodzie, ani na miejscu nizkiem i podległem zalewom, i także zapadły się z całym brzegiem, na którym stały, zaś później w części były znowu wydźwignięte do góry, a w części pozostały w swojej głębi.

Niektórzy, jak Lyell, przypuszczają, iż pierwsze zapadnięcie się tych brzegów musiało nastąpić w r. 1198 podczas wybuchu poblizkiej siarkowicy. Następujące potem podniesienie zapewne miało miejsce w r. 1538, kiedy powstał wulkan Monte Nuovo. Wiadomo jest że wtedy przybyło ziemi na brzegach w blizkości Neapolu i że ówczesny rząd Neapolitański darował tę ziemię klasztorom. Kiedykolwiek zresztą było to, zawsze i pierwsze zapadnięcie i następujące podniesienie nastąpić mogło tylko w skutek silnych trzęsień ziemi, które jak widzieliśmy są tam bardzo częste.

Zastanawia wreszcie, iż przy tak gwałtownych przewrotach z góry na dół, a potem z dołu do góry, pomienione kolumny mogły utrzymać się na swojej podstawie. Ale pan Hoff uważa sprawiedliwie, iż często bardzo przy trzęsieniach ziemi, kiedy cokolwiek większa przestrzeń podnosi się lub zapada, stojące na niej gmachy pozostają w całości, jak to miało miejsce przy zapadnięciu się w r. 1819 twierdzy Sindre w Indyach Zachodnich i w r. 1692 na wyspie Jamaice. W reszcie z całego tego niegdyś bardzo wielkiego gmachu pozostały tylko trzy kolumny, jakby dla tego jedynie, żeby dać ludziom naukę o niepojętych dla nich z razu skutkach trzęsień ziemi.

---

http://rcin.org.pl

IV.

PODNOSZENIA SIĘ I OPADANIA SKORUPY ZIEMSKIEJ.

Widzieliśmy iż trzęsienia ziemi, bardzo często, miewają skutkiem zmiany jej poziomu. Toż samo widzieliśmy i przy otwieraniu się nowych wulkanów, kiedy w skutek ich pierwszych wybuchów podnoszą się z łona ziemi nowe góry i z dna morza nowe wyspy. Wszelkie tedy podnoszenia się i zapadania skorupy ziemskiej stanowią zwykłe następstwo rozpatrzonych przez nas poprzednio zjawisk wulkanicznych. Wszakże w największej liczbie razy bywają one nie jedno, razowe, a po pierwszem wyrzuceniu do góry, albo zapadnięciu w dół, ciągną się dalej i po ustaniu bezpośredniej jego przyczyny, mniej więcej długo, czasami przez mnogi szereg wieków, jak to widzieliśmy na Santorynie. Z drugiej strony widzieliśmy takie powolne i stopniowe podnoszenia się i zapadania skorupy ziemskiej, i bez poprzednich trzęsień ziemi i wybuchów wulkanicznych, a nawet tam gdzie niemasz czynnych wulkanów. Można przeto uważać je za oddzielne zjawiska wulkaniczne. Szczególniej zaś okazują się one takiemi wskutek swojego długiego trwania, które stanowi rażące przeciwieństwo ze zjawiskami badanemi przez nas poprzednio, bo kiedy te następują i przechodzą szybko, po mniej więcej długich przerwach, idące za niemi, czy jako bezpośrednie następstwo, czy same przez się, zmiany poziomu ziemi ciągną się nieustannie przez lata i wieki.

W Chili, przy ciągłych przewrotach, jakie tam sprawują nader częste trzęsienia ziemi, i o których mówiliśmy wyżej, dostrzeżono od dawna stateczne podnoszenie się brzegów. Terazniejsze miasto Concepcion zbudowane zostało na nowem miejscu, po zburzeniu w r. 1750. przez wylew morza dawnego miasta Penco, którego port okazał się całkiem niedogodnym. Angielski żeglarz Beechey, zwiedzając to miasto przed trzęsieniem r. 1835, znalazł przed nim wystające

http://rcin.org.pl

z morza skały i mielizny, które zagradzały do niego przystęp, a których według pewnych, powziętych na miejscu wiadomości, naprzód nie było wcale, to jest znajdowały się one głęboko na dnie morza, potem zjawiły sie wyżej jako podwodne haki i ławy, a nareszcie wylazły na wierzch zupełnie; i cały port okazał się tak miałkim, iż podług tychże wiadomości o dawnym jego stanie, należało przypuścić iż dno morskie podnosiło się tam przynajmniej na 24 stóp. W innych miejscach tamże daje się widzieć podobneż stopniowe podniesienie brzegów; skały niegdyś ukryte i znane dawnym żeglarzom jako niebzpieczne haki podwodne, teraz wznoszą się nad powierzchnią morza od 7 do 10 stóp, razem z muszlami które miały na nich swoje siedlisko; zeki wpadające do morza i do których niegdyś mogły zawijać małe statki, teraz można przebywać w bród; dawne porty w tymże stosunku zmniejszyły swoją głębokość i stały się niedostępne dla wielkich okrętów. P. Darvin zwracając uwagę na pokłady muszli, piasku i żwiru, które fale morskie wyrzucają na brzegi i które tworzą wszędzie pokłady nadbrzeżne, znajdował je na pobrzeżach Chili i Peru na wysokości do 500, a miejscami nawet do 1000 i 1300 stóp. O tyle więc, nie wiadomo od jak dawna, ale w ostatnich czasach ciągle, podniosły się tam brzegi, czyli, jak tam utwierdziło się przekonanie, ustąpiło od nich morze.

Zauważono też dość znaczne podnoszenie się lądu i na przeciwległych wschodnich brzegach Ameryki południowej, mianowicie na równinach Patagonji, na południe od ujść La Płaty.

W Ameryce północnej takie podnoszenie się brzegów dostrzeżono na wyspie Newfundland, gdzie także skały nadbrzeżne, niegdyś ukryte głęboko w morzu, teraz wystąpiły na jego powierzchnię.

W Europie największe i najczęstsze ślady ciągłego podnoszenia się lądów dają się widzieć w dziedzinie największej w tej części świata działalności wulkanicznej; naczyniu morza Śródziemnego. Widzieliśmy takie podnoszenia się na wyspie Santorin i innych poblizkich jej w archipelagu Greckim gdzie przy braku czynnych wulkanów trzęsienia ziemi są

http://rcin.org.pl

bardzo częste i następujące w przerwach pomiędzy niemi ciągle i powolne podnoszenia się ich stożkowatych skał są jakby zapowiedzią i przygotowaniem do wybuchu wulkanicznego w przyszłości. Podobneż podniesienia mają miejsce i na południowych brzegach półwyspu Włoskiego, niemniej jak widzieliśmy podległych częstym trzęsieniom. Okazują to znajdywane tam w rozmaitych wysokościach wyraźne ślady działania morza na skały nadbrzeżne, i pokłady muszli morskich. Podniesienia te, tak widoczne w okolicach Neapolu około Puzzuoli, datują jak się zdaje od r. 1538. kiedy miało miejsce tamże wielkie trzęsienie ziemi i powstał nowy wulkan Monte Nuovo. Nietrzeba jednak przypisywać je wyłącznie trzęsieniom ziemi; bo wszystkie spostrzeżenia okazują że po każdem prawie gwałtownem podniesieniu lub zapadnięciu się skorupy ziemskiej w skutek trzęsienia ziemi lub wybuchu wulkanicznego, po każdem takiem, że tak powiemy, paroxyzmie ziemi, ciągnie się mniej więcej długo powolne podnoszenie się lub zapadanie jej skorupy.

Jako dowód podniesienia w czasach późniejszych, służyć może odkryta niedawno grota Błękitna na wyspie Capri. To dziwowisko przyrody, zwiedzane obecnie przez wszystkich podróżników, nieznane było starożytnym, chociaż ta wysepka była ulubioną siedzibą dwóch pierwszych Cezarów, którzy po wszystkich jej zakątkach powznosili swoje przepyszne pałace i wille. Tymczasem żaden z poetów goszczących w owych przybytkach władzy i szukających w nich i około nich natchnienia i przedmiotów do swoich poetycznych opisów, ani wspomniał o tej grocie. Nic o niej niemówi i historyk Swetonjusz, który tak szczegółowo opisał pałace i łaźnie Tyberyusza. Okazuje się z tego, że była ona wówczas niedostępną, i że wejście do niej i teraz jeszcze tak nizkie i ciasne, że przeciskający się przez nie muszą kłaść się na dnie łódki i ledwie że nie czują skał gniotących im głowy, wówczas było jeszcze pod wodami. Przeto zwiedzały ją podówczas i podziwiały jej cudną barwę lazurową, chyba ówczesne bóstwa tego morza: Neptun ze swoim orszakiem Trytonów i Najad. Ale i dla nich było tam pewnie bardzo ciemno.

Podniesienia lądu sięgające czasów najdawniejszych, oka

http://rcin.org.pl

zują najdowodniej spostrzeżenia P. Hoffmana na wyspie Sycylji około Palermo. To miasto leży w głębi zatoki w dolinie objętej w półkole ścianą stromych gór, których szczyty podnoszą się miejscami przeszło na 3000 stóp i przedstawiają najczęściej dzikie i zupełnie nagie skały. Pomiędzy ich podnóżem, a teraźniejszym brzegiem morza, zalega żyzna i kwitnąca równina, której grunt okazuje ślady widoczne, iż kiedyś był dnem morza. Składają go ułożone poziomo warstwy zbitego bardzo drobnego, jak pyłek, piasku morskiego, w którym znajduje się niezmierna ilość małży, mięczaków i innych żyjątek, z rodzaju tych, jakie i dotąd znajdują się obficie w tamecznych morzach. Ale jeszcze wyraźniejsze ślady morza dają się tam widzieć na okolicznych górach. Znajdują się w nich liczne jaskinie z których jedna: Grotta di Mardolce, leży na wysokości 180 stóp nad poziomem morza. Sciany jej wewnętrzne są z gołych skał wapiennych; zaś na wysokości 8 stóp widać na nich liniję poziomą, szeroką na kilka cali, ułożoną z drobnych muszelek. Niżej od tej linji skały wszędzie są podziurawione zupełnie tak jak kolumny świątyni Serapisa, a wyżej do 10 i 12 stóp mają one wykroje wklęsłe i tak wygładzone, jak gdyby je wypolerowano sztucznie; jeszcze wyżej są one szorstkie jak i wszystkie obłamy skał napotykane tamże w większych wysokościach. Nietrudno jest rozpoznać potem, iż linija drobnych muszelek oznacza wysokość morza, które niegdyś napełniało tę jaskinię; dziurkowatość jej ścian jest robotą mięczaków; zaś gładkie na nich wykroje są skutkiem nieustannego bicia morskich bałwanów, które wygładzają w taki sposób wszystkie skały niezbyt twarde, jak to widzieć można na wielu bardzo brzegach. Wreszcie całą jaskinię wyściela gruba warstwa morskiego piasku zawierająca w sobie niezmierną illść muszli morskich. P. Hoffman zebrał ich do 80 gatunków. Mamy tedy widoczne ślady podniesienia lądu około Palermo na 188 stóp; a nadto są dowody, iż to podniesienie nastąpiło w czasach jeszcze przedhistorycznych; znajdują bowiem tamże, tak w dolinie będącej kiedyś dnem morza, a szczególniej u stóp zamykających ją skał, jako i w pomienionej jaskini i innych leżących niżej, które przeto zalane były morzem całkowicie, kości zwierząt przedpotopo-

http://rcin.org.pl

wych: wodnych koni, kopalnych sloniów, byków, jeleni i rozmaitych mięsożernych potworów świata pierwotnego. W całej pomienionej okolicy znajdują takie mnóstwo tych szczątków, iż wykopywanie i sprzedaż ich stanowi rodzaj miejscowego przemysłu.

Na wschodnich brzegach Sycylji około Etny znajdują na skalach nadbrzeżnych pokłady muszli morskich i inne ślady morza, na wysokości 140, 300 i nawet 1000 stóp. Na brzegach wyspy Sardynji znajdują się takież ślady na wysokości 150 stóp; około Gibraltaru, do 50, 70, 170, 264 i 600 stóp.

Niemniej widoczne ślady podniesienia okazują się i na zachodnich brzegach Europy, a mianowicie: we Francyi przy ujściach Loary, na wyspie Olone, na skalistych brzegach Vandei, gdzie pokłady muszli morskich znajdują na wysokości od 30 do 45 stóp, nad średnim poziomem morza i miejscami w odległości 9000 stóp od brzegów, na całem pobrzeżu zachodniem Wielkiej Brytanji, gdzie takie pokłady dochodzą wysokości: w hrabstwie Devon 120 stóp, nad Severna 500 i 600 stóp, w hrabstwie Caernarvon 1300 stóp, w hrabstwie Shrop 1000 stóp, nad Clydą 40 stóp, pod Glasgowem 350 stóp; w nadbrzeżnych dolinach Irlandji, które pierwotnie były zatokami i zachodziły mniej więcej daleko w głąb wyspy, takież pokłady znajdują się na wysokości do 200 stóp.

Spostrzeżenia robione na górach wewnątrz pomienionych krajów, okazują też ślady ich podniesienia również jak i na brzegach. Gdzie tylko dają się widzieć nagie skały wapienne, tam zwykle znajdują na nich bruzdy podłużne i wykroje podobne do tych jakie P. Hoffman zauważył w grocie Mardolce pod Palermo. Wszędzie one tworzą linije poziome, które świadczą, iż te góry były niegdyś brzegami morza i że ono to wyżłobiło je przez ciągłe uderzenia swoich fal. Poświadczają to jeszcze muszle morskie, dziury w skałach, będące robotą mięczaków, pokłady korali i innych morskich żyjątek.

Wszystkie te ślady morza na wyniosłych pobrzerzach i na górach wewnątrz krajów zachodniej Europy, w których niedaje się z czasem spostrzegać żadnej zmiany, odnieść trzeba do czasów dawnych i zapewne przedhistorycznych.

W północnej Europie dostrzeżono stateczne podnoszenie

http://rcin.org.pl

się półwyspu Skandynawskiego, które ciągnie się dotychczas. Pierwszy Celsiusz oznajmił w r. 1743, iż zdało mu się jakoby poziom morza Baltyckiego zniżał się corocznie na 45 cali, na dowód czego wskazywał ustępujące od brzegów ku środkowi półwyspu osady morskich muszli, piasku, zwiru i występujące nad powierzchnię morza skały przedtem podwodne. Potem w r. 1807. L. Buch wyraził zdanie, iż całe północne pobrzeże Baltyku od Frederichshall aż do Abo, a może nawet i do Petersburga, powoli i nieznacznie, ale ciągle się podnosi. Ażeby przekonać się o tem dokładnie Akademija Upsalska kazała porobić znaki na skałach nadbrzeżnych i uważać ich położenie względem poziomu morza. Okazało się tedy w następnych potem latach, iż całe zachodnie pobrzeże zatoki Botnickiej od Calmar aż do Tornea rzeczywiscie się podnosi, ale nie wszędzie jednakowo; w jednych miejscach to jego podniesienie wynosiło kilka stóp, w innych zaledwo kilka cali. Następnie, przy kopaniu niedaleko od Stockholmu kanalu Sodertalje, znaleziono w głębokości 64 stóp pod łożyskami piasku i zwiru bogatych w muszle, podobne do znajdujących się i teraz w morzu Baltyckiem szczątki bardzo dawnych okrętów i łódź rybacką. Cała więc ta okolica zostawała pod wodami, kiedy już ludzie po nich żeglowali i została wyniesioną z dna morza w czasach już późniejszych.

Slady podniesienia, podobne do tych jakie dają się widzieć na brzegach Szwecji, dostrzeżone były przez L. Bucha i na brzegach Norwegji od przylądka Lindesnaes aż do samego przylądka Północnego. Przeciwnie na brzegach Skanji okazało się zniżenie, albowiem znaki porobione na skałach nadbrzeżnych na równi z poziomem morza, znajdowały się po kilku leciech pod wodą. W miescie Malmoe często teraz woda od brzegów zachodzi aż w ulice. Okazuje się więc że cała północna część półwyspu, bez widocznych poruszeń, ciągle się podnosi, a południowy jego koniec podobnież się zapada.

Takież ślady podniesienia dają się widzieć na brzegach Danji i na wyspie Bornholm, której część wschodnia podnosi się ciągle i teraz. Wreszcie dostrzeżono je i najdalej na północ, na wyspie Spitzberg.

Nie braknie takich dawnych sladów morza na lądach i

http://rcin.org.pl

w innych częściach świata. Czytamy w podróżach po morzach Chińskich, iż znajdują się tam miejscami w pewnej odległości od brzegów skały najdziwaczniej powykrawane, co oczewiście przypisać można tylko bałwanom morskim. Zapewne znajdują się podobne do nich i w wielu innych miejscach; ale morze mogło je pokrajać w taki sposób tylko przez ciągłe uderzenia swoich bałwanów; a zatem kiedy rozmaite ich części kolejno bywały na równi z jego poziomem, zanim w ciągłym swoim postępie do góry wydobyły się one w całości nad powierzchnię jego wód i podniosły się tak wysoko, iż swoją postacią zdumiewają podróżnych. Okazuje się także iż morze długo bardzo, zapewne przez wieki, musiało obrabiać te skały swoimi falami, i że zatem to ich stopniowe podnoszenie się było bardzo powolnem i nieznacznem.

Również i pokłady muszlowe, koralowe, ślady mięczaków skałożernych i inne zabytki morza, dają się widzieć na wszystkich prawie lądach w rozmaitych wysokościach: tak iż możemy przyjąć za ogólną zasadę, iż wszystkie one powoli i stopniowo wyłoniły się z łona wód; a to w skutek działania jednej i tejże siły mającej swoje siedlisko we wnętrzu naszego globu; oraz że to działanie rozpoczęło się i ukończyło w większej części naszego globu w czasach jeszcze przedhistorycznych; zaś w niektórych miejscowościach wznawia się i ciągnie się dalej jeszcze i w obecnych czasach.

Kiedy w taki sposób skorupa ziemska w jednych stronach podnosi się, w drugich ona zapada. I o tem również przekonywają nas liczne spostrzeżenia, chociaż ślady takich jej zniżeń ukryte pod wodami nie tak łatwo dają się rozpoznać, jak ślady podniesień; nieraz jednak bywają one widoczne. I tak zdarza się widzieć w pewnych odległościach od brzegów zatopione pod wodami resztki lasów, szczątki murów, dróg i t. p. które niepodobna iżby wyrosły i założone były tam gdzie widzimy je obecnie, rafy koralowe w znacznéj głębokości, czasami na 1000 stóp, kiedy wiadomo iż te zwierzątka mogą żyć i płodzić się w głębokości niewiększej nad 120 stóp. W takich razach można wnosić, iż wszystkie te miejsca leżały kiedyś wyżej i zapadły się mniej więcej: nie-

http://rcin.org.pl

które w skutek trzęsień ziemi, inne bez widocznych poruszeń zniżały się i dotąd zniżają się ciągle i nieznacznie.

W Europie oprócz pomienionych wyżej na południowych brzegach Szwecyi, widzimy jeszcze ślady zapadnięć na południowych brzegach Włoch około Neapolu i Puzzuoli w owych wspomnianych przez nas wyżej ruinach dawnych gmachów i dróg Rzymskich zatopionych obecnie w morzu. Nastąpiło to zapewne w skutek trzęsień ziemi, ale musiało ciągnąć się i dalej powolnie, jak zwykle bywa po takich wypadkach, zanim później po nowych gwałtownych wstrząśnieniach cały ten brzeg zaczął się podnosić. W północnej części morza Adryatyckiego i na brzegach Istryi i Dalmacyi liczne spostrzeżenia okazują ciągłe zapadanie lądu. Zapewne te mnogie wysepki skaliste, obecnie rozsiane u brzegów Dalmacyi są szczątkami oderwanemi od gór nadbrzeżnych przez wdzierające się w nie coraz dalej morze.

W Grenlandyi dostrzeżono od czterech wieków, a szczególniej od r. 1778, iż zachodnie jej brzegi w długości przeszło 120 mil od północy ku południowi ciągle się zniżają. Starożytne budowle tak na wyspach nadbrzeżnych, jako i na lądzie, stopniowo tam bywają zatapiane i często bardzo następuje tam konieczność oddalania od brzegu wystawionych w blizkości jego różnych zakładów.

Na szczególną też zasługuje uwagę że wymiary gór Andyjskich podane przez P. Boussingault okazują wysokość mniejszą od oznaczonej przed 30 laty przez Humboldta. A ponieważ różnice okazują się między niemi wszędzie, przeto niemożna je brać za błędy w spostrzeżeniach, a raczej należy wnosić że w ciągu tego czasu nastąpiło zniżenie się pomienionych gór. Wreszcie potwierdza to wyraźne w tych stronach podniesienie dolnej granicy śniegów.

Na wschodnich brzegach Wielkiej Brytanji, tudzież we Francyi na brzegach Normandyi i Bretanji i w wielu innych miejscach, dawne zapadnięcia ich okazują tak zwane Lasy podmorskie. Są to mniej więcej rozległe pokłady roślin podobnych do tych jakie i teraz tam się znajdują i które spoczywają w głębokości do kilkudziesięciu i więcej stóp niżej od poziomu morza, pod grubemi warstwami gliny i piasku.

http://rcin.org.pl

Wszystko wskazuje że one znajdować się muszą na miejscach swego pierwiastkowego pobytu, tembardziej że wiele z nich jest dotąd jeszcze utwierdzonych w ziemi swojemi korzeniami. Takie lasy mogły wyrość tylko na gruntach odsłoniętych dla słonecznego światła i ciepła, a zatem mniej więcej wzniesionych nad poziom morza; że zaś dzisiaj znajdują się one głęboko pod ziemią, przeto miejsce ich pobytu musiało zniżyć się w okresie, który poprzedził roślinność teraźniejszą.

Zważając teraźniejsze położenie niektórych okolic niżej od poziomu morza, niemożna nieprzypuścić iż jest ono skutkiem zapadnięć miejscowych, które jak owe zapadnięcia się lasów w Anglji i Francyi nastąpić musiały po pierwotnem wzniesieniu otaczających je lądów. Tak jezioro Galilejskie, czyli Tyberyadzkie, w Ziemi Swiętej i drugie blizko niego Morze Martwe leżą najniżej pod poziomem morza. Wiemy z Pisma Świętego, iż w miejscu tego ostatniego jeziora była niegdyś żyzna i kwitnąca dolina, a na niej stało pięć miast grzesznych z których cztery w godzinę kary zapowiedzianej przez Boga Abrahamowi spłonęło od ognistego deszczu; zaś cała ta dolina zapadła. Musiało to być zatem silne trzęsienie, od którego ziemia rozpadła się aż do głębi swojego wnętrza i wyrzuciła z niego ognie, które jak widzieliśmy, rzadko w prawdzie ale wydobywają się przecie przez bardzo głębokie rozpadliny; zaś te ognie musiały koniecznie sprowadzić burzę elektryczną, która jak wiemy towarzyszy zawsze wybuchom wulkanicznym. Trzęsienie to, jak widać ze szczegółów podanych w Pismie S, ograniczało się szczupłą przestrzenią; wszakże domyślamy się, iż rozciągać się ono musiało przez całą dolinę Jordanu, aż do leżącego w górze jego jeziora Galilejskiego które zapewne powstało wtedyż, albowiem cała ta dolina zarówno jest zapadłą. Wówczas też zapewne powstały wznoszące się obecnie dokoła tego jeziora skały wulkaniczne; i wystąpienie ich z łona ziemi mogło spowodować wyżej pomienione zapadnięcie jej skorupy, podobnież jak to się stało w r. 286 przed N. C. na wyspie Japońskiej Nifon, kiedy powstanie w ciągu jednej nocy najwyższego tam wulkanu Fusi spowodowało jednoczesne utworzenie się tamże ogromnego

http://rcin.org.pl

eziora Mitsu-Umi. Zniżenie całej tej doliny, od jeziora Galjlejskiego aż do morza Martwego, która obecnie stanowi najgłębszą na ziemi zapadlinę, nastąpiło pewnie bezpośrednio po wyżej pomienionej katastrofie i zapewne ciągnęło się przez jakiś czas, jak to zwykle bywa przy zjawiskach tego rodzaju. W skutek tego wody Jordanu, które przedtem miały ujście do morza Śródziemnego, obróciły się do świeżo powstałej otchłani i utworzyły w jej czelusciach jezioro asfaltowe.

Ogromna nizina Turanu, która nosi zbyt widoczne ślady iż kiedyś była dnem morza i której środek dołąd zalegają dwa niezmierne jeziora będące pozostałościami tego morza, obecnie ma także poziom niższy od morza. Zniżenie to jej zdaje się być jakby opadnięciem we środku niezmiernej massy Azyatycko-Europejskiego kontynentu, przy pierwotnem jego podniesieniu z morza.

Zjawiska te, powtarzające się we wszystkich czasach, ściągały na siebie oddawna powszechną uwagę; ale autorowie dawniejsi, którzy podają nam o nich rozmaite szczegóły, wyrażają się niewłaściwie i opowiadają rzecz przeciwnie. Zawsze u nich jest mowa o tem, że morze opadło i ustąpiło od brzegów, albo też podniosło się i zalało brzegi. W wyrażeniach tych niemasz żadnego sensu, albowiem morze ani przybywa ani ubywa; od czasów przynajmniej historycznych massa jego wód jest zawsze taż sama, a zatem i poziom jego niezmienił się wcale; wreszcie gdyby i tak było, gdyby przypuścić wraz z mieszkańcami Chili, iż morze ustępuje ciągle od brzegów, to musiałoby ono ustępować wszędzie, tak na brzegach Chili, jako i na brzegach Grenlandji, kiedy okazuje się że na tych ostatnich ono przybiera. A zatem nie woda, która z natury swojej ma poziom jednostajny i niezmienny, ale obejmujące ją naczynie, to jest skorupa ziemska jest ruchomą, i ona tylko podlega podniesieniom, zniżeniom i przekształcaniom wszelakiego rodzaju.

Podnoszenia się i opadania skorupy ziemskiej, również jak i wybuchy wulkaniczne i trzęsienia ziemi, z któremi one mają widoczny związek, przypisać należy jednym i tymże siłom, które mają swoje siedlisko pod tą skorupą. Ale jaka jest bezpośrednia przyczyna tych powolnych ruchów jej, któ-

http://rcin.org.pl

re ciągną się przez lata i wieki, to jeszcze dla nas jest ukrytem i długo pewnie takiem pozostanie, kiedy niedano jest nam zajrzeć do tych tajemniczych głębi, w których wyrabiają się i przychodzą do działania owe potężne siły wewnętrzne naszego globu. Zdaje się nam wszakże, iż najlepiej zdoła je wytłumaczyć widok zastygającego potoku lawy. Widzimy jak ta powłoka, która od zewnętrznego chłodu tworzy się na nim bardzo prędko i zrazu bardzo cienka, następnie coraz grubieje i twardnieje, rozmaicie rusza się, marszczy, gurbi, podnosi i opada, a przytem rozmaicie rwie się i pęka, i wypuszcza z siebie nowe potoki wrzącej pod nią massy, które znowu na niej zastygają, i w taki sposób tworzą powierzchnię coraz bardziej nierówną, chropowatą, i w miarę swojego grubienia ruszającą się coraz powolniej; i te ruchy nieustają, dopóki zamknięty pod nią potok, nawet wcale nieruchomy, pozostaje w stanie płynnym, co trwa jak widzieliśmy bardzo długo. Podobnież musiało dziać się i z tą skorupą ziemską, która jest niczem innem jak takąż stwardniałą od zewnętrznego chłodu powłoką na tej ogromnej massie wrzącej lawy, która utworzyła naszą ziemię i stanowi dotąd jądro jej i która jak kropla lecąca w przestworze musiała koniecznie przybrać kształt kulisty i zastygnąć zewsząd. Musiała ona zrazu niemieć takich wielkich nierówności, jakie widzimy na niej obecnie; przeto cała massa wód, jaka jest na ziemi, musiała okrywać ją całkowicie, tak jak dotąd całkowicie okrywa ją atmosfera; następujące potem podnoszenia się i opadania tej skorupy musiały utworzyć na niej rozmaite wypukłości i zagłębienia; pierwsze wyszły nad poziom wód i stały się lądami, drugie przyjąwszy do siebie spływające wody, stały się naczyniem morza; tworzące się zaś przytem swzystkiem rozpadliny w tejże skorupie, otwierając przystęp wodom do jej wnętrza, musiały spowodować nowe jej rozrywania, przez potężne działanie pary i następujące od tego wybuchy wulkanów i trzęsienia ziemi, których skutki rozpatrzyliśmy wyżej.

W taki tedy sposób utworzyły się wszystkie lądy i zakreślone zostały pierwsze rozgraniczenia ich od wód. Jakoż widzieliśmy, iż ślady ich podniesień sięgają po większej części

http://rcin.org.pl

czasów jeszcze przedhistorycznych i znajdują się wszędzie, tak iż trudno jest, a nawet niepodobna, znaleść okolicę, któraby od czasów stworzenia nieprzedstawiala żadnych śladów zmian w swojem położeniu fizycznem. Ale podniesienia te ciągną się miejscami i dotychczas; również jak i opadania. A zatem skorupa ziemska, w skutek nieustającej działalności swoich sił wewnętrznych, zmienia nieustannie swoje kształty zewnętrzne; i te zmiany, jakkolwiek mniej daleko znaczne aniżeli w czasach pierwotnych, są jednak widoczne i teraz, i ciągnąć się będą zapewne i we wszystkich następujących wiekach naszej ziemi, dopóki nie zagaśnie i niezakrzepnie w niej zupełnie ta massa ognista i płynna, która napełnia jej wnętrze i która niemniej jak i samo słońce zdaje się być źródłem i warunkiem jej życia.

Pojmujemy wreszcie iż te wyginania i ważenia się skorupy ziemskiej były niegdyś większe, w skutek mniejszéj daleko grubości i stężałości jej, aniżeli obecnie. Ale ta grubość powiększa się kosztem zawartej pod nią massy płynnej, i jakkolwiek to się dzieje bardzo powolnie, ale zawsze ta massa coraz się umniejsza, kiedy okrywająca ją skorupa zawsze ma objętość jednakową. A zatem między jedną i drugą musi tworzyć się coraz większa próżnia. Skutkiem tego musi być coraz większe wyginanie i ważenie się tej skorupy, pomimo to iż z drugiej strony coraz bardziej ona grubieje i tężeje, i pomimo iż kratery wszystkich czynnych wulkanów przedstawiają obecnie jakby kominy, któremi rozigrane pod tą skorupą siły, mogące bez tego ją rozsadzić, mają otwarte drogi na zewnątrz.

W Azyi, Europie, Afryce i Ameryce widzimy kontynenty wyniesione od czasów najdawniejszych i na nich miejscami albo dalsze cząstkowe podniesienia, albo też cząstkowe zapadania. W piątej części świata, którą składa ów świat wyspowy rozrzucony w środku największego z oceanów, widzimy przeciwnie jakby rozerwane szczątki niegdyś wielkiego kontynentu, który zapadł się w otchłanie pokrywających go obecnie wód. Takiemi pozostałościami dawnych lądów, które znikły może jednocześnie z powstaniem Europy i Ameryki zdają się być mianowicie te wyspy oceanu Wschodniego, na

http://rcin.org.pl

których znajdujemy pewne rodzaje zwierząt szczególnej organizacyi, nienapotykanych więcej nigdzie, a których pojawienia się niepodobna jest objaśnić, ani dojść w jaki sposób mogły one przejść z jednej wyspy na drugą, albowiem te rodzaje są wspólne tylko niektórym wyspom. Wytłumaczyć to można jedynie przez opadanie skorupy ziemskiej; gdyż w takim razie te szczególne istoty byłyby zabytkami fauny lądów obecnie w części wodą zalanych. Ten sposób zapatrywania się przyjęty przez naturalistów, potwierdzają nadto spostrzeżenia geologiczne, jakkolwiek są one dotąd nieliczne w tych odległych i mało znanych zakątkach naszej ziemi.

Bardzo tedy być może, iż jak teraźniejsze lądy noszą na sobie niewątpliwe znaki, iż kiedyś były dnem morza, tak również pod zimnym całunem jego przejrzystych ale niezgłębionych odmętów możnaby znaleść ślady dawnych lądów, które kiedyś żywiły może, całkiem odmienną przyrodę organiczną i były widownią całkiem odmiennego życia.

Poznaliśmy tedy owe potężne siły, które rządzą naszym światem fizycznym, i z których jedne mają swoje źródło w tej wielkiej jednostce wszechświata, której ów nasz świat jest tylko cząstką, i której przy całej swojej udzielności jest on tylko saltelitą, zaś drugie pochodzą z jego wnętrza, z tych otchłani podziemnych również niedostępnych jak i otchłanie nadziemne. Z tego pobieżnego przeglądu działalności owych sił, w którym streściliśmy całą fizykę naszego globu, mogliśmy się przekonać, że jakkolwiek pojawy ich są tętnami życia tego globu, które jest podstawą życia całej wyrastającej na nim przyrody organicznej i wreszcie panującego na nim rodzaju ludzkiego, istnienie tego globu poddanego działalności takich czynników jest ciągłym i nieustającym cudem wprawiającym w zdumienie każdego, kto niewidzi w tem dziełą mądrości najwyższej i przedwiecznej. Zważając owe poja-

http://rcin.org.pl

wy oczyma ludzkiego rozumu, niepodobna jest nie widzieć, iż w każdej chwili mogą one zetrzeć w proch, obrócić wniwecz tę naszą ziemię, która w niezliczonem gronie ciał niebieskich stanowi iskierkę zaledwo widzialną. Wreszcie czemże są te wszystkie rewolucye fizyczne, które widzimy obecnie, w porównaniu do tych, które towarzyszyły utworzeniu się naszego globu i które zapewne wznowią się dla jego zniszczenia, kiedy wybije godzina jego skonu? A wznowić się mogą w każdej chwili. To słońce, które dla naszej ziemi jest jedynym źródłem życia, czyliż nie może co chwila zgasnąć jak i ta ziemia, która pierwotnie musiała być także ciałem świecącem? I któż nam zaręczy, iż ta ziemia, wirując ciągle około swojego słońca i ciągle zbaczając ze swojej drogi, w skutek przyciągania innych planet, nie zmyli się choć raz jeden w swoim piorunowym biegu, i niezabłądzi w jakie bezdroża wszechświata, gdzie wszystkie słońca będą jej zarówno przyświecać tylko migającem światełkiem dalekich gwiazd, gdzie ona zwiędnieje od wiecznej nocy i zlodowacieje od nieskończonego zimna; albo też raz jeden przybliżywszy się zanadto do swojego słońca, pociągnięta jego siłą, niewpadnie w jego płomienne otchłanie, jak drobne ziarnko do pałającego stosu? I któż nam znowu zaręczy, iż to morze, które w skutek przyciągania słońca i księżyca podnosi całą niezmierną massę swoich wód i przelewa je w danym przeciągu czasu z jednej półkuli na drugą, kiedykolwiek w tych szalonych skokach niestraci swojej równowagi i nieuraczy nas nowym potopem? Alho też czy niemożna spodziewać się co chwila, iż ta skorupa ziemska, która jest tak cienką i ciągle waży się i wygina po nad swoim pałającym jądrem, które stopniowo zastygając coraz zmniejsza swoją objętość, skruszy się wreszcie i zapadnie w ognistą otchłań podziemną, i ta strawi w jednem mgnieniu oka te wszystkie pomniki ludzkiej pychy, bogactwa i przemysłu, które człowiek w swojej zarozumiałości wznosi niby to na podziw wiekom, a które na swojej wątłej podstawie wyglądają jak te pałace, które dzieci stawiają z kart? - O jakże nieznośnie byłoby żyć na tym świecie na łasce tych niecnych i zdradliwych żywiołów, które rządzą podległą im materyą i których siła o ile jest

http://rcin.org.pl

ślepą, o tyle jest straszną, gdyby nie ta myśl pokrzepiająca każdego, iż jest siła wyższa, która tem wszystkiem kieruje, siła tego który to wszystko stworzył, i że życie każdego z nas które choćby było i najdłuższem, jest tylko chwilką w długiem życiu naszej ziemi, które znowu jest chwilką w ogólnem życiu wszechświata, i wreszcie w tej nieogarnionej wieczności, która chłonie wszystko, jak ocean spadające doń kropelki deszczu, iż to życie nie kończy się wraz ze znikomą materyą, która jest tylko doczesnym jego przybytkiem. Ta myśl, która zajaśniała jeszcze w świecie pogańskim, jakże niema świecić w naszych czasach, wyższych całą swoją chrześcijańską cywilizacyą? Jakże niema podnosić każdego człowieka całem samopoznaniem ducha niezależnego i wyższego od materyi?.

Si fractus illabatur orbis
Impavidum ferient ruinae.

KONIEC TOMU PIERWSZEGO.

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

POMOWA.

Składając ziomkom pierwszy tom mojego dzieła, winienem powiedzieć, iż powodowany światłemi uwagami, z których kilka ogłoszonych było i w naszych pismach czasowych, nadałem mu cokolwiek większe rozmiary od tych, jakie zamierzyłem pierwotnie. A więc w taki sposób, jeżeli Bóg użyczy sił ku jego dokończeniu, będzie ono mogło zastąpić to wielkie dzieło, o którem zamyślałem dawniej i które jużem był odłożył na później.

Wreszcie nawet i w tych rozmiarach, jakie zamierzyłem dla niego z początku, niebyłoby to już proste Compendium, takie mianowicie, któreby dało się użyć do szkolnego wykładu. A więc może i lepiej było, zamiast tworzyć coś pośredniego między dziełem obszernem i wyczerpującem przedmiot a krótkim podręcznikiem, przechylić się stanowczo na jedną lub drugą stronę. Obrałem tedy pierwszą, idąc i za własnym popędem

http://rcin.org.pl

i za zdaniem kilku uczonych mężów, a między niemi szczególniej p. J.J. Kraszewskiego, którego kilka słów pisanych do mnie w tym względzie ogłosiła Biblioteka Warszawska.

Tak tedy moje dzieło, pomimo iż zaczęte w mniéjszych rozmiarach; samo niejako z konieczności weszło na szerszą kolej. Pomimo to jednak, przepatrując pierwsze jego rozdziały, niewidzę potrzeby nic do nich dodawać, i zdaje mi się iż odpowiadają one téj całości jaka przedstawia się teraz. Wreszcie najlepiéj to osądzi światła krytyka całego dzieła, którą mi przyobiecano jeszcze po wyjściu pierwszych jego zeszytów. Wskaże ona pewnie wiele usterków i opuszczeń, od których nie jest wolną żadna praca, zwłaszcza w obszernych rozmiarach; a te szacowne uwagi jeżeli nie posłużą autorowi do poprawienia jego dzieła i przygotowania jego drugiej edycyi, bo o tem niema co myśleć niewiedząc jak i ta pójdzie, to posłużą czytelnikom chcącym korzystać z tego dzieła jak ono jest.

Pomimo jednak takie rozszerzenie się mego dzieła, nieodstąpiłem w niczem od pierwotnie obmyślonego dla niego planu, który nakreśliłem we Wstępie.

Pierwsze trzy zeszyty mego dzieła wyszłe w przeszłym roku, wywołały już gruntowną i uczoną recenzyę p. Papłońskiego w Gazecie Warszawskiéj. Winienem tu odpowiedzieć na niektóre zarzuty mego szanownego krytyka, jakkolwiek odpowiedź moja będzie w części parafrazą tego com już wypowiedział we wstępie do mego

http://rcin.org.pl

dzieła. Zdaje się memu krytykowi, że za nadto wiele znaczenia przyznaję konturom, formom zewnętrznym ziemi, i że nie tak wiele jak ja sądzę zależą od nich losy narodów. Zapewne że o tych losach stanowią głównie moralne przymioty narodów, to przyznaję najzupełniéj; że one mają te przymioty; tak jak pojedynczy ludzie, temu także nikt nie zaprzeczy. Przekonany jestem, że naród naprzykład Angielski nie tylko na swojéj wyspie, ale i w środku Azyi, Afryki, Ameryki, wszędzie byłby takimże, jak jest, narodem energicznym i przedsiębierczym, wszędzie miałby też same przymioty duchowe, z któremi jest panem i twórcą swoich losów; ale że położenie i ukształtowanie fizyczne jego ziemi ojczystéj wpłynęło stanowczo na całe jego powołanie dziejowe, to także nieulega wątpliwości. Czyż można temu zaprzeczać, że naród Angielski tylko na swojéj wyspie mógł zostać narodem żeglarskim i kupieckim, opanować wszystkie morza i zagarnąć pod swoje zwierzchnictwo najbogatsze kraje we wszystkich częściach świata? Osadźmy go we środku Europy naprzykład w Niemczech; zapewne rozwinie on i tam swój praktyczny rozum, swoją działalność i energiję; pewnie niebędzie bawił się mrzonkami, potrafi stworzyć jedność polityczną, i będzie miał flotę prawdziwą, a niewiecznie projektowaną i wyprawiającą tylko rozprawy i festy, ale to pewna że nie tak wielką i znakomitą jaką ma teraz na swojéj wyspie; a bez takiéj floty, bez takiego nawyknienia do morza, jakie dane jest tylko wyspiarzom, nieopanuje on ani Indyi, ani północnéj Ameryki,

http://rcin.org.pl

ani Australji. Czyż mało tego, żeby nadać zupełnie odrębną barwę dziejom narodu, wpłynąć stanowczo na jego byt, stworzyć jego losy? Możnaż zaprzeczyć temu, że cała polityka Angielska jest kupiecką? zaś taką mogła ona zostać tylko w skutek położenia geograficznego Anglji.

Toż zamo powiedziećbyśmy mogli i o Włoszech i o Grecyi. I te kraje wychowały także osiadłe w nich narody; i położenie ich, ukształtowanie zewnętrzne i cała przyroda fizyczna, wpłynęły także na ich byt i zawód dziejowy. Gdyby morze niepokrajało tak Grecyi na kawałki, gdyby nie jéj kontury, niebyłoby w niej tyle drobnych dzielnic, tyle ognisk dla rozwoju narodowego ducha, niebyłoby narzeczy Doryckiego i Jońskiego z ich odrębną poezyą, architekturą i t. d. i t. d. niebyłoby wreszcie Aten i Sparty.

To pewna, że silne wyrobienie prowincyonalizmów, które bez wątpienia przyczynia się najwięcej do silnego wyrobienia narodowości i wyższego rozwoju narodowego ducha, oraz obudzenia działalności narodowej, znajdujemy tylko w Europie, której kraje przedstawiają największą rozmaitość w składających je okolicach. Niemasz ich na tych obszarach Azyatyckich, na których widzimy samą jednostajność.

Rzecz to jest nader ważna ta zależność człowieka od ziemi, z któréj on powstał i na któréj zamieszkał. Jakże wielce miéjscowość objaśnia zaszłe na niej wypadki! Jakże wielce poznanie kraju jest pomocnem i nawet niezbędnem dla należytego poznania jego dziejów!

http://rcin.org.pl

Ze zaś ani położenie kraju, ani jego naturalne granice, nie stanowią bynajmniéj jego niezależności i niepowstrzymają nigdy jego zdobywców, to jest wielka prawda, ale jest to już całkiem inna kwestya; bo kraj i posiadłość terrytorjalna to są rzeczy bardzo różne; zresztą i w téj ostatniej granice naturalne są bardzo ważną rzeczą, trzeba tylko umieć korzystać z nich i bronić jak należy. Najniedostępniejsza forteca może być wzięta bardzo łatwo, jeżeli jej źle bronić, albo niebronić wcale. Anglija bez swojej potęgi na morzu i ciągłych wysileń dla jéj utrzymania, czyż mogłaby obronić się od obcéj napaści; ale jedynie położenie jéj wyspowe zapewnia jéj takie bezpieczeństwo od tej napaści; zaś ta pewność i jej warunki czyż nie wpływają stanowczo na całą politykę na cały zawód dziejowy Anglji?

Drugi zarzut szanownego mego krytyka ściąga się do ocenienia przezemnie dotychczasowych Geografji zwłaszcza u nas. Krytyk mój powiada, iż każde dzieło sądzone być powinno z tego, co sobie autor zamierzył; i że jakiekolwiek przedsięwziął kto zebrać i podać wiadomości, zawsze może tego dopełnić sumiennie i z korzyścią dla ogółu. Temu niezaprzeczam; ale sądzę, iż naukę, a zwłaszcza korzystną, stanowi nie sam tylko zbiór wiadomości a porządne i systematyczne ułożenie ich, tak iżby można wyprowadzić z tego jakie prawdy ogólne. Można tedy i należy się narzekać, jeśli mamy tylko zbiory wiadomości a niemamy porządnéj nauki; a cóż dopiero, jeśli i te zbiory wiadomości są ladajakie.

http://rcin.org.pl

Oto co miałem odpowiedzieć szanownemu p. Papłońskiemu, któremu należy się odemnie prawdziwa wdzięczność za to, że zaraz po wyjściu pierwszych trzech zeszytów mego dzieła zwrócił na nie uwagę publiczności swoją recenzyą, którą zresztą dzieło moje powinno się szczycić.

Niemniéj winienem tu oświadczyć moją wdzięczność szanownemu p. Baranowskiemu za jego światłe uwagi, któremi raczył wesprzeć moją nieudolność, szczególniéj kiedy za jego łaskawem przyzwoleniem czytałem mu niektóre ustępy tego dzieła przed ich wydrukowaniem, a mianowicie o Cieple, Elektryczności i Magnetyzmie. Pochwała i zachęta tego czcigodnego i uczonego męża niemałym były i są dla mnie bodźcem do wytrwania w dalszéj pracy.

Niemogę też przepomnieć krótkiego, ale nader pochlebnego dla mnie rozbioru mego dzieła przez ś. p. Wiktoryna Zielińskiego w Gazecie Polskiéj. Podzielam zupełnie zdanie nieboszczyka o potrzebie rysunków do mego dzieła, nie tylko do Rozdziału I. zawierającego Kosmografiję, ale i do wszystkich innych; ale osądziłem, że zamiast kreślić małe figurki dla zamieszczenia w tekscie, lepiej będzie tak małe jako i wielkie, bez których nieobejdzie się także, a dla których nieznalazło by się miéjsca w samym tekscie, zamieścić osobno w atlasie. Ten chociaż jeszcze się nie robi na kamieniu, jak to mylnie zapowiedział p. Dzwonkowski na okładce mego dzieła, ale wyjdzie niezawodnie kiedy to będzie możliwem; bo

http://rcin.org.pl

trzeba wiedzieć, że takie roboty wykonywają się u nas z niesłychanemi trudnościami, niemówiąc już o tem że niemasz dla nich nakładców. A tymczasem potrzeba jest wielka; bo atlasów do Geografji Fizycznéj niemamy wcale i musimy posługiwać się zagranicznemi. Napróżno Gazeta Warszawska woła oddawna o taki atlas; nikt dotąd nieusłuchał tego wołania na puszczy. Jak zaś u nas wykonywają się podobne roboty, mogłem się przekonać z wykończenia mojej mappy Europy wydanéj przez p. Dzwonkowskiego, z któréj, pomimo całéj staranności w robieniu raz po raz bez końca korrekty, niezupełnie jestem kontent.

W krótce po wyjściu pierwszych zeszytów mego dzieła wyszły u nas dwie nowe geografije, przekłady Niemieckich dzieł Klodena i Pütza, z dopełnieniami co do Polski i Rosyi i w Petersburgu powtórny przekład Pütza z zapowiedzią osobnéj geografji Rosyi i Polski. Dzieła te zasługują na uznanie, chociaż wartość ich niejednakowa. Niewdając się w rozbiór ich szczegółowy, czego zresztą dopełniła już krytyka naszych pism czasowych i zapewne jeszcze dopełnić nieomieszka z powodu nowéj Petersburgskiéj publikacji, powiem tu tylko, iż Rys geografji Klödena zawiera dosyćbardzo nazwisk i cytr, ale niema w niem żadnego systematu, co w dziele naukowem jest rzeczą największéj wagi. Dziełko Pütza, mojem zdaniem, jest najlepszem ze wszystkich Lehrbuchów i Handbuchów Niemieckich; zarzucić wszakże można mu krótkość, i że jest raczéj programmatem wykładu, nie zaś samym wykładem; a zatem potrzebuje

http://rcin.org.pl

koniecznie kommentarza w ustnym wykładzie nauczyciela w szkole· zaś czytającym go ludziom każe szukać bardzo wielu dopełnień po innych dziełach.

A więc miał słuszność p. Kraszewski pisząc do mnie że podręczników geografji mamy dosyć; albowiem pomnożyły się one świeżo dwoma nowemi nabytkami, które przy naszym ubóstwie w dobre książki elementarne geografji, przyjąć należy z wdzięcznością, szczególniej drugie; ale co się zowie dzieła pełnego w tym przedmiocie niemamy dotąd; to prawda.

Nie jestem wcale tak zarozumiałym, żebym myślał ten brak wypełnić od razu mojem dziełem. Wiem bardzo dobrze, że do perfekcyi mu daleko, że jeśli jedni go pochwalili, to drudzy niebędą tak pobłażający i wezmą go pod surowy rozbiór, a wtedy spadnie ono z téj wysokości na jakiej postawiło go może kilka pochlebnych o nim zdań. Ale jeśli te oczekiwane krytyki wykazawszy ułomności i niedostatki mego dzieła wywołają drugie lepsze od niego, to i to poczytam sobie za zasługę. Wreszcie i same te krytyki rozbierając rzeczy traktowane przezemnie tem lepiéj je wyjaśnią i dopowiedzą o nich to co mogło ujść mojéj uwagi, albo wypaść z pamięci; i zawsze ogół z tego zkorzysta.

Warszawa w Październiku 1866 r.

http://rcin.org.pl

WYKAZ SZCZEGÓŁOWY

RZECZY ZAWARTYCH W TOMIE I.

WSTĘP.

I.

Zadanie i przedmiot Geografji. Ziemia i jej życie, str. 3. Rodzaj ludzki, str. 4. Ziemia jako widownia społeczeństw ludzkich, str. 5. Podział Geografji na Fizyczną i Polityczną. Przedmiot Geografji Fizycznej, str. 6. Materya i siły fizyczne. Skład wewnętrzny i kształty zewnętrzne materyi, str. 7. Znaczenie form konturu i wypuklizny oraz położenia względnego, str. 8. Składowe części ziemi: Lądy, Wody i Powietrze i wzajemny ich do siebie stosunek, str. 10. Działanie sił fizycznych i jego skutki, str. 12. Przedmiot Geografji Politycznej. Dziedzina rodzaju ludzkiego: Lądy i Wody, str. 15. Rozmaitość dziejowego znaczenia lądów, str. 16. Kraje i narody, str. 18 Fizjognomja krajów, str. 20. Posiadłości i państwa i stosunek ich do krajów i narodów, str. 23. Posłannictwo dziejowe narodów. Warunki powstania, bytu, siły i znaczenia państw, str. 25.

II.

Znaczenie i stanowisko Geografji w rzędzie innych nauk, str. 28. Nauki będące jej częściami, mające z nią styczność i pomocnicze, str. 30. Wykaz szczegółów należących do Geografji Fizycznej i do Geografji Politycznej, str. 33. Porządek i metoda w wykładzie pierwszej i drugiéj i zachodzące między niemi różnice, str. 39. Pogląd na prawdziwe zadanie Geografji i na dotychczasowy sposób jéj traktowania, str. 40. Przedstawienie stanu obecnego ze względem na przeszłość w Geografji Fizycznej i w Geografji Politycznej str. 45. Jedność przedmiotu w Geografji Fizycznej i w Geografji Politycznej, str. 48.

http://rcin.org.pl

CZĘŚĆ PIERWSZA
GEOGRAFIJA FIZYCZNA.

ROZDZIAŁ I.
BRYŁA ZIEMSKA.

I. CIAŁA NIEBIESKIE.

Gwiazdy stałe, planety i komety str. 53. Wykaz planet składających systemat naszego słońca, z oznaczeniem ich wielkości, odległości od słońca i właściwych im ruchów. Cechy wspólne i rozmaite pomienionych ciał. Dwojaki ich ruch. Kształt i składająca je materya, str. 55. Stanowisko między niemi Ziemi, str. 56. Dowody jej kształtu kulistego i spłaszczonego, str. 57. Gęstość ziemi i stosunek jej do gęstości słońca i innych należących do niego planet, str. 58.

II. RUCHY BRYŁY ZIEMSKIEJ.

Okoliczności, z których daje się rozpoznać dwojaki ruch ziemi, str. 59. Teorya Kopernika. Obrót ziemi dzienny około własnej osi i bieg jej roczny naokoło słońca. Drogi planetarne, str. 60. Skutki dwojakiego ruchu ziemi: dnie i pory roku. Ukształtowanie bryły ziemskiej, str. 61. Poziom ziemski i niebieski, Zenit i Nadyr, Koło wierzchołkowe. Wysokość i Odległość wierzchołkowa, str. 62. Bieguny i Oś ziemska i niebieska. Równik ziemski i niebieski. Zboczenie i Odległość biegunowa. Południk ziemski i niebieski, str. 63. Górowanie i Poziomołuk. Cztery strony świata i Róża wiatrów. Równoleżniki. Almukantaraty, str. 64. Szerokość i Długość geograficzna. Południk stały, str. 65. Wznoszenie proste. Pozorny bieg gwiazd. Dzień gwiazdowy, str. 66. Wyrażenie długości łuku w czasie i nawzajem. Pozorny bieg słońca, str. 67. Ekliptyka i Zodyak niebieski. Szerokość i Długość gwiazd, str. 68. Długość osi niebieskiej. Odległość ziemi od słońca, długość jej drogi i szybkość jej biegu, str. 69. Odle-

http://rcin.org.pl

głość od ziemi stałych gwiazd. Koło świetlne. Punkta porównania i przesilenia dnia i nocy. Pierwszy południk niebieski, str. 70. Zwrotniki, Koła biegunowe i Kolury. Długość dni i nocy przy rozmaitem położeniu ziemi względem słońca, str. 71. Wyrachowanie długości dnia, str. 72. Ilość dni słonecznych za kołami biegunowemi. Długość dni w rozmaitych szerokościach, str. 73. Zmiany jej od innych przyczyn, str. 74. Poprzedzanie punktów równonocnych i jego skutki. Kołysanie się osi ziemskiej. Zmiany w położeniu ekliptyki, str. 75. Zboczenia w biegu ziemi na około słońca. Wysokość słońca i zależące od tego długość dni i stopień ciepła. Klimat matematyczny i fizyczny, str. 76. Pasy ziemskie. Zmiany w porach roku. Nierówna ich długość i przyczyna tego, str. 77.

III. KSIĘŻYC.

Trojaki ruch księżyca: około własnej osi, około ziemi i około słońca. Odległość księżyca od ziemi. Droga księżycowa i jéj Węzły. Miesiąc Gwiazdowy, str. 79. Miesiąc Synodyczny. Lunacje księżyca, str. 81. Nierówności w biegu księżyca na około ziemi i ich skutki. Waryacya. Równanie roczne. Libracya, str. 82. Zaćmienia słońca i księżyca, str. 83. Wyrachowanie ich. Powierzchnia połowy księżyca obróconej do ziemi, str. 84. Brak atmosfery na księżycu i skutki tego. Swiatło słoneczne i ziemne na księżycu str. 85.

IV. WYMIARY ZIEMI.

Wyznaczenie szerokości i długości geograficznej, str. 86. Wyznaczenie linji południka, str. 87. Wymiar prawdziwej długości południków i równoleżników, oraz całéj powierzchni ziemskiej, str. 88. Prawdziwe rozmiary ziemi w milach geograficznych. Stosunek długości południkow i równoleżników do równika, str. 89. Nieforemność bryły ziemskiej, str. 90. Wyobrażenie powierzchni ziemskiej na globusie i na mappie. Rozmaite rodzaje mapp, str. 91. Mappy Geograficzne i Topograficzne, str. 92, Metody kreślenia pierwszych. Rzuty: Stereograficzny, Ortograficzny i Srodkowy: Biegunowe, Równikowe i Poziome, str. 94. Rzut Homalograficzny, str. 98. Rzut Walcowy Mercatora, str. 99. Rzut Ostrokręgowy, str. 100. Ulepszenia jego przez Delisla, Flamsteeda i Bonna, str. 101. Niedokładności mapp Geograficznych. Wyrachowanie przestrzeni na mappach Geograficznych i Topograficznych, str. 102.

http://rcin.org.pl

V. WYMIARY CZASU.

Dzień Gwiazdowy, Słoneczny i Średni. Wyznaczenie czasu, str. 103. Rok Gwiazdowy, Zwrotnikowy i Anomalistyczny. Rachuba czasu u rozmaitych narodów. Rok Cywilny według Starego i Nowego stylu, str. 104. Rok Księżycowy. Ery, str. 105.

ROZDZIAŁ II.

POWIERZCHNIA ZIEMI.

I. LĄDY I MORZA.

Trojaka powłoka bryły ziemskiej: Lądy Wody i Powietrze, str. 107 Rozległość lądów i wód. Podział ich według pasów ziemskich i wzajemny do siebie stosunek na półkulach: północnej, i południowej, wschodniej i zachodniej. Półkule północno wschodnia, Lądowa i południowo zachodnia: Wodna, str. 108. Położenie lądów na półkulach wschodniej i zachodniej. Części świata. Rozległość, położenie i stosunek każdej z nich do całe. mieszkalnej ziemi, str. 109. Oceany. Rozległość ich, położenie i stosunek do oblewanych przez nie lądów i do całego morza, str. 111.

II. UKŁAD POZIOMY LĄDÓW I MÓRZ.

Znaczenie kształtów zewnętrznych ziemi i dwojaki ich obraz. Własności pod tym względem lądów, wód i powietrza, str. 113. Kontynenty Oceany. Wyspy i Jeziora, str. 114. Wyspy Kontynentalne i Oceaniczne; Archipelagi. Mielizny Ławy i Podwodne skały. Półwyspy.Zatoki. Rozmaita ich wielkość i znaczenie, str. 115. Przylądki, Międzymorza i Ciaśniny. Liczba i rozległość kontynentów. Przestrzeń wyspowa w każdej części świata, str. 116. Znaczniejsze półwyspy w każdej części świata, str. 117. Stosunek kontynentów do swoich półwyspów w każdej części świata. Cechy odróżniające je pod tym względem, str. 118. Długość pobrzeży bezwzględna i względna w każdej części świata i w rozmaitych ich częściach na kontynentach i na wyspach, str. 120. Analogije w formach poziomych kontynentów. Spostrzeżenia w tym względzie Bakona, Forstera, Steffensa.

http://rcin.org.pl

Rittera, str. 121. Formy poziome morza. Części jego: właściwe zatoki morza zamknięte i śródziemne, str. 123. Cechy odróżniające każdy z oceanów, str 124.

III. UKŁAD PIONOWY LĄDÓW I MÓRZ.

Znaczenie form wypuklizny, str. 127. Położenie fizyczne. Mappy wypukłe i przecięć profilowych, str. 128. Wyniosłości płaskie i linijowe, Niziny, Równiny i Płaskowyżyny. Pochyłości i Schody, str. 129. Pagórki, Góry średnie i pierwszorzędne, str. 130. Podnóża, Pochyłości i Szczyty gór. Pasma gór. Grzbiet pasma, str. 131. Pasma główne i drugo rzędne, ich kierunek. Węzły gór. Doliny podłużne i poprzeczne. Przejścia przez pasma gór. Kierunek dolin. Droga doliny, str. 132. Osobliwości gór: Jaskinie, str. 133. Roślinność gorska. Linija śnieżna. Lodniki i Śnieżyce, str. 134. Moreny. Obwały. Wysokość gór bezwzględna i względna. Najwyższe góry, str. 135. Wysokość górnych pasm. Długość znaczniejszych pasm, str. 136. Kierunek głównych pasm Wschodniego i Zachodniego kontynentu, str. 137. Wysokość płaszczyzn, str. 138. Kraje nizkie i wysokie. Rozległość pierwszych i drugich w każdéj części świata, str. 139. Cechy wyróżniające je pod tym względem, str. 142. Analogije w formach wypuklizny. Główne pasma gór na półkulach wschodniej i zachodniej, str. 145. Położenie największych płaskowyżyn, str. 146. Ogólne prawa w budowie górnych pasm. Położenie ich grzbietów względem całego kontynentu. Długie i krótkie stoki. Prawo zwiększania się wysokości płaskich i linijowych od biegunów ku równikowi, str. 147. Położenie najwyższych gór na półkulach wschodnjej i zachodniej. Brzegi lądów płaskie i wysokie. Działanie na nich morza. Ujścia rzek, str. 148. Ukształtowanie pionowe wysp kontynentalnych i oceanicznych. Wyspy wulkaniczne i koralowe, str. 150. Powstawanie pokładów koralowych. Atolle, str. 151. Formy pionowe naczyń oceanów. Cechy wyróżniające je pod tym względem, str. 152. Wymiary głębokości w morzach: Baltyckiem, Niemieckiem, Śródziemnem, str. 153. Adryatyckiem, Czarnem, w Zatoce Meksykańskiej, morzu Karaibskiem, w oceanie Atlantyckim, str. 154. Ukształtowanie dna tego oceanu. Morze traw, str. 155. Wymiary głębokości w morzach Azyatyckich i Australijskich, w oceanach Wschodnim i Indyjskim. Ukształtowanie dna tych oceanów, str. 156. Wymiary głębokości w morzach biegunowych. Ogólne wnioski o ukształtowaniu dna morza i stosunek jego do ukształtowania pionowego oblewanych przez nie lądów, str. 157.

http://rcin.org.pl

Średnia wysokość lądów i średnia głębokość morza. Stosunek całéj massy lądów do całej massy morza, oraz pierwszej i drugiéj do całej massy ziemskiéj, str. 158. Wysokość atmosfery. Massa jej i stosunek tejże do massy wodnej i do całéj massy ziemskiej, str. 159.

IV. SZCZEGÓLNE WŁASNOŚCI LĄDÓW.

Rozmaitość lądów pochodząca od własności ich powierzchni. Nierówny na niej podział wód. Płodność ziemi, str. 159. Grunta skaliste, piaszczyste, ziemiste i bagniste, str. 161. Zależność ich od form pionowych ziemi. Rozmaite rodzaje równin i płaskowyżyn wedle własności gruntu. Ziemie żyzne, Stepy, Pustynie, str. 162. Rozmaitość ich pochodząca od wód lądowych. Ukształtowanie zewnętrzne odpowiedne rodzajom gruntu, str. 164. Ruchomość piasków. Wydmy i postęp ich. Sposób ich zatrzymania. Piramidy Egipskie. Wydmy na brzegach nizkich. Wały sypane w Hollandyi, str. 165. Działanie wód lądowych i atmosferycznych na własność gruntu i zależność jego od form zewnętrznych ziemi. Charakter krajów i części świata od przemagającego w nich rodzaju gruntu, str. 166. Wpływ rodzaju gruntu na rozwój społeczeństw ludzkich. Uprawa ziemi. Byt, powołanie i zatrudnienia ludności w krajach górzystych, równych, bagnistych i piaszczystych, str. 167. Odpowiedne temu dziejowe znaczenie Afryki, Azyi, Europy i Ameryki, str. 168.

ROZDZIAŁ III.

ZJAWISKA ZIEMSKIE ZEWNĘTRZNE.

I. PRZYCIĄGANIE.

Siła przyciągania właściwa wszelkiej materyi. Oznaczenie jej ścisłe przez Newtona, str. 169. Środek ciężkości i kierunek ciążenia każdego ciała do massy ziemskiej. Zboczenia od tego ogólnego prawa na powierzchni ziemskiej w skutek rozmaitej gęstości jej składowych części. Zwiększanie się tejże, a zatem i siły przyciągania, od powierzchni ziemi do jéj środka. Podnoszenie się dymu i chmur w skutek siły przyciągania zmieniającéj się od działania powietrza, str. 170. Siła przyciągania w obrębie i po za obrębem atmosfery. Skutki siły przyciągania ciał niebieskich, str. 171.

http://rcin.org.pl

Działanie siły przyciągającéj słońca i księżyca na wody i atmosferę. Wzbieranie i opadanie morza. Ogólne jego prawidła, str. 172. Ważność tego zjawiska dla żeglugi i zbadanie jego przez Newtona, i jego następców. Teorya Newtona. str. 173. Wspólne działanie na ziemię słońca i księżyca. Różnica wzbierania i opadania od rozmaitego położenia słońca i księżyca i w rozmaitych szerokościach geograficznych, str. 175. Oznaczenie siły wzbierania od słońca i od księżyca. Przemagające działanie księżyca. Wzbieranie wierzchnie i spodnie, str. 176. Wzbieranie i opadanie początkowe średnie i ostateczne. Czas największego wzbierania i opadania. Zmiany perjodyczne wzbierania i opadania: dzienne, str. 177. miesięczne i roczne. str. 178. Zmiany wzbierania i opadania w skutek ukształtowania naczyń oceanów. Zależność ich od wielkości wodnych obszarów. Dwojaki ruch wody podczas wzbierania, str. 179. Średnia normalna wysokość morza. Wzbieranie na otwartem morzu i około brzegów. Wpływ wiatrów i prądów morskich. Wysokość wzbierania na oceanach: Wschodnim, Indyjskim, str. 180. Atlantyckim, u brzegów Portugalji, Hiszpanji, Irlandyi, na morzach: La Manche, Niemieckiem, Irlandzkiem, u wschodnich brzegów Ameryki północnej, str. 181. na morzach Śródziemnych, Europejskiem i Amerykańskiem i na oceanie Północnym. Ogólne wypadki ze spostrzeżeń co do wysokości i kierunku wzbierania. Przeciąg czasu między jednem i drugiem wzbieraniem. Mappy wzbierania i opadania morza. Linije Isorachiczne, str. 182. Anomalije we wzbieraniach i opadaniach morza pochodzące od warunków miejscowych. Wzbierania i opadania na morzu Czerwonem od wiatrów, str. 183. Wzbierania w ujściach rzek. Wzbieranie i opadanie atmosfery. str. 184. Przypuszczenia o jego wielkości, str. 185.

II. ŚWIATŁO.

Źródła światła na ziemi: słońce, księżyc i gwiazdy, str. 185. Rozchodzenie się światła i prędkość jego. Stosunek siły światła do wielkości odległości i położenia ciała świecącego. Porównanie światła słońca, księżyca, i niektórych stałych gwiazd. Przypuszczenia o własności świecącej słońca. str. 186. Plamy słoneczne. Fotometry. Pierwiastek i natura światła podług hypotezy Wypływu i Drgania, str. 187. Materye ziemskie przyjmujące światło. Rozpraszanie i odbijanie się w nich światła, str. 188. Ilość światła słonecznego od bezpośredniego działania jego promieni i od ich odbicia. Cień. Swiatło i cień w rozmaitych wysokościach atmosfery i po za

http://rcin.org.pl

jej granicami. Refrakcya. str. 189. Zmiany światła słonecznego na ziemi według położenia względem niej słońca, od równika ku biegunom, oraz w ciągu dnia i roku, str. 190. Swit poranny i zmrok wieczorny. str. 191. Zmiany tegoż światła od stanu atmosfery. Swiatło księżyca i gwiazd, str. 193.

III. CIEPŁO.

Źródła ciepła na ziemi. Ciepło i Zimno. Działanie jednego i drugiego na ciała twarde, płynne i lotne, str. 194. Rozchodzenie się ciepła i prędkość jego. Stosunek siły ciepła do ilości jego w ciele ogrzewającem i do położenia i odległości tego ciała. Temperatura. Termometr. Pierwiastek i natura ciepła podług hypotezy Wypływu i Falowania. str. 195. Związek ciepła ze światłem. Stosunek ciepła zewnętrznego do ciepła wewnętrznego ziemi. str. 196. Siła ogrzewająca słońca, str. 197. Różnice w rozchodzeniu się słonecznego światła i ciepła, str. 198. Znaczenie atmosfery dla ziemi pod względem ciepła. str. 200. Temperatura atmosfery. Różnice jej w świetle i w cieniu w rozmaitych miejscach w kierunku poziomym i pionowym, str. 201. Zmiany ciepła w atmosferze i stosunek ich do odpowiednich im zmian światła. Maximum i minimum ciepła i temperatura średnia. Stosunek jej do szerokości geograficznej. Warunki ogrzewania się atmosfery. Lądy i wody, str. 202. Ukształtowanie lądów poziome i pionowe, pochyłości, str. 203. rodzaj gruntu, str. 204. prądy atmosferyczne, str. 205. prądy wodne, str. 206. parowanie wód, obłoki i deszcze. str. 207. Ogólny rozkład ciepła na ziemi. Linije równociepła poziome. str. 208. Isotermy roczne. str. 209. Temperatura średnia najwyższa. Równik ciepła str. 212. Temperatura średnia najniższa. Bieguny zimna. str. 213. Różnice średniej temperatury atmosfery od równika ku biegunom, na półkulach północnej i południowej, wschodniej i zachodniej i na pobrzeżach wschodnich i zachodnich. Ogólne ubywanie ciepła ku biegunom. str. 214. Różnice w ostatecznościach ciepła i zimna atmosfery. str. 215. Zmiany temperatury atmosfery dzienne. Pory dnia. str. 216. Różnice w tych zmianach od równika ku biegunom. str. 217. Oznaczenie tych zmian graficzne. str. 218. Zmiany temperatury atmosfery roczne. Pory roku. Różnice w tych zmianach od równika ku biegunom. Oznaczenie tych zmian graficzne. str. 219. Isotery, Isochimeny i linije Miesięczne. str. 220. Zmiany temperatury atmosfery przypadkowe. str. 223. Różnice ich według położenia geograficznego i fizycznego i pór roku. Zależność ich

http://rcin.org.pl

od prądów atmosferycznych i wodnych: na półkulach wschodniej i zachodniej, północnej i południowej. str. 224. Temperatura normalna w rozmaitych szerokościach geograficznych. str. 226. Różnice jej na półkuli północnej i południowej. str. 227. Lody podbiegunowe północne i południowe. str. 228. Zależność ich od ukształtowania powierzchni ziemi i działanie na ogólną temperaturę jednej i drugiej półkuli. str. 231. Ogólne ubywanie ciepła w miarę wysokości. str. 233. Temperatura średnia atmosfery w rozmaitych wysokościach. str. 234. Zależność jej od ukształtowania lądów. str. 235. Różnice jej na szczytach gór i w wolnem powietrzu. Linije równociepła pionowe. str. 237. Płaszczyzny równociepła. Śniegi i lody górskie. str. 238. Lodniki i pola śnieżne. Opadanie lodników. Śnieżyce. str. 239. Moreny i głazy Erratyczne. str. 241. Linija śnieżna. str. 242. Wysokość jej w rozmaitych miejscach. str. 243. Wykaz temperatury średniej: rocznej, letniej i zimowej, oraz ostateczności ciepła i zimna w rozmaitych miejscach. str. 247. Temperatura wód. Warunki ogrzewania i ochładzania się wód w morzach: jeziorach i rzekach. str. 283. położenie geograficzne i fizyczne, temperatura obejmujących wody naczyń, spady atmosferyczne. str. 284. wiatry, śniegi i lody, skład wód morskich i lądowych, str. 285. prądy wodne. str. 286. Temperatura morza w różnych szerokościach geograficznych. Temperatura morza najwyższa. str. 287. Temperatura morza najniższa. Maximum i minimum ciepła w morzu. Stosunek temperatury morza do temperatury atmosfery. str. 288. Ogólne ubywanie ciepła w morzach ku biegunom. Różnice temperatury morza: na półkulach północnej i południowej, w blizkości i w odległości od brzegów. str. 289. w oceanach i w morzach śródziemnych. Zmiany w temperaturze morza i stosunek ich do odpowiednich im zmian w temperaturze atmosfery. Linije równociepła wód. str. 290. Ogólne ubywanie ciepła w morzach w miarę głębokości. str. 292. Temperatura morskiego dna. Płaszczyzny równociepła w morzu. str. 293. Temperatura jezior. Zmiany jej i stosunek do temperatury atmosfery. str. 294. Temperatura rzek. Zamarzanie rozmaitych rzek. str. 295. Stosunek temperatury rzek do temperatury atmosfery w rozmaitych szerokościach geograficznych. Zmiany temperatury w rzekach. str. 296. Temperatura źródeł. Źródła Klimatyczne i Geologiczne. str. 297. Temperatura źródeł klimatycznych w rozmaitych szerokościach geograficznych i stosunek jej do średniej temperatury atmosfery. str. 298. Warunki temperatury źródeł klimatycznych: rodzaj gruntu, spady atmosferyczne, śniegi i lody górskie. str. 299. Zmiany temperatury w źródłach klimatycznych i stosunek ich do odpowiednich im zmian w tem-

http://rcin.org.pl

peraturze atmosfery. Tepmeratura skorupy ziemskiej. str. 300. Warunki ogrzewania i ochładzania się ziemi. str. 301. Maximum i minimum ciepła i ziemi. str. 302. Stosunek temperatury ziemi do temperatury atmosfery. str. 303. Zmiany temperatury ziemi w rozmaitych głębokościach i stosunek ich do odpowiednich im zmian w temperaturze atmosfery. str. 305. Pokłady ziemi wiecznie zmarzłe. str. 306. Linije równociepła ziemi poziome i pionowe i płaszczyzny równociepła ziemi. str. 307. Warunki istnienia na ziemi ciepła zewnętrznego, nierównego jego rozkładu, i czasowych w niem zmian. str. 309. Nachylenie osi ziemskiej do ekliptyki. str. 310. Zmiany dostrzegane w tem nachyleniu i ich kres. Niezmienność ogólnej temperatury ziemi. str. 311. Przyczyny niejednakowej temperatury półkuli północnej i południowej. Różnice w długości pór roku na jednej i drugiej półkuli. Slady morza, lądów i niższej temperatury na półkuli północnej. str. 312. Hypoteza Adhemara o kolejnem ogrzewaniu i ochładzaniu się półkuli północnej i południowej z przyczyny dłuższego i krótszego obrócenia jednej i drugiej do słońca, w skutek poprzedzania punktów równonocnych. str. 313. Rok Platona i pięciotysięcoletnie jego pory. str. 314. Perjodyczne powiększanie się i zmniejszanie się lodów podbiegunowych. Zmiana w skutek tego środka ciężkości bryły ziemskiej i przepływ morza z jednej półkuli na drugą. str. 315. Potop powszechny. str. 316.

IV. ELEKTRYCZNOŚĆ.

Zjawiska pochodzące od elektryczności. str. 317. Przypuszczenia o pierwiastku i naturze tego czynnika. str. 318. Elektryczność Dodatnia Ujemna i Obojętna. str. 319. Przyciąganie i odpychanie elektryczne. Siła ich w stosunku do ilości elektryczności zawartej w ciałach i do ich odległości. Wyładowanie elektryczności. str. 321. Iskra elektryczna. str. 322. Prędkość biegu elektryczności. Wywiązywanie się elektryczności w rozmaitych ciałach. str. 323. Przewodnictwo elektryczności. str. 324. Ciała odosobniające. Napięcie elektryczności. str. 325. Elektryczność w atmosferze. Zmiany jej perjodyczne i przypadkowe. str. 326. Zależność ich od stanu pogody i wilgoci atmosfery. str. 327. Elektryczność w wodach i w chmurach. str. 328. Elektryczność w ziemi. Zmiany jej w wodach i ziemi. Rozkład elektryczności na ziemi. Ubywanie jej od równika ku biegunom. str. 329. Stosunek elektryczności do temperatury i deszczów. Przyczyny wywiązywania się elektryczności właściwych rodzajów w powie-

http://rcin.org.pl

trzu chmurach, wodach i ziemi. str. 330. Zródła elektryczności zewnątrz i wewnątrz bryły ziemskiej. str. 332. Ogólne działanie elektryczności na przyrodę, i znaczenie tego czynnika. str. 333.

V. MAGNETYZM.

Działanie magnesów. str. 334. Ciała magnetyczne i diamagnetyczne Magnesy naturalne i sztuczne. Bieguny magnesowe. Bieguny magnetyczne ziemi. Południk magnetyczny. str. 335. Linija obojętna. str. 336. Przypuszczenia pierwiastku i naturze magnetyzmu. Magnetyzm Dodatni, ujemny i obojętny. Magnesowanie ciał. Siła oporowa. str. 338. Zależność jéj od temperatury. str. 339. Przypuszczenia o naturze diamagnetyzmu. str. 340. Źródła magnetyzmu. Siła magnesów. Magnetometry. Stosunek. siły magnetycznej do jej ilości w ciałach i do odległości tychże. str. 341. Własność magnetyczna bryły ziemskiej. Igła magnesowa. str. 342. Badanie magnetyzmu ziemskiego przez rozpoznanie położenia w rozmaitych miejscach igły magnesowéj i stopnia działającéj na nią siły. Warunki niezbędne w spostrzeżeniach magnetycznych. str. 344. Kompensator magnetyczny. str. 345. Zboczenie igły magnesowej. Zmiany jego dzienne. str. 346. Linija bez zmian. Ogólne prawa tych zmian. str. 347. Zmiany roczne. str. 348. Zmiany wiekowe. Zmiany przypadkowe. Zależność ich od zjawisk wulkanicznych. str. 349. od zorzy biegunowej, od zjawisk elektrycznych. str. 350. Burze magnetyczne. Ogólne prawa tych zmian. Linije równych zboczeń. str. 351. Różnica ich od południków magnetycznych. str. 352. Linije bez zboczeń. str. 353. Punkta największych zboczeń igły magnesowej wschodnich i zachodnich. str. 354. Tablica zboczeń igły magnesowej w rozmaitych długościach geograficznych, pod równikiem i pod 45 szerokości północnéj. str. 355. Prawdziwe południki i równoleżniki magnetyczne Duperreya. Oznaczenie położenia biegunów magnetycznych ziemi przez tegoż. str. 356. Zmiany w położeniu linji równych zboczeń i bez zboczeń w skutek zmian zboczeń wiekowych. Różnice w kierunku ich na lądach i morzach. str. 357. Nachylenie igły magnesowej. str. 358. Zmiany jego dzienne, roczne i wiekowe. str. 359. Zmiany jego przypadkowe. Zależność ich od zorzy biegunowej i innych przyczyn. Linije równych nachyleń. Równik magnetyczny. str. 360. Zmiany w jego położeniu. str. 362. Biegun magnetyczny ziemi północny odkryty przez Rossa i biegun jej południowy według spostrzeżeń Rossa i Du-

http://rcin.org.pl

mont D'Urvilla. Położenie tych biegunów względem biegunów ziemi astronomicznych. Oś magnetyczna ziemi. str. 363. Wyznaczenie szerokości geograficznej według nachylenia igły magnesowej. Zmiany w położeniu linij równych nachyleń i biegunów magnetycznych ziemi w skutek zmian wiekowych nachyleń igły. str. 364. Natężenie siły magnetycznéj ziemi. str. 365. Punkta jego maximum i minimum. Wykaz natężeń w rozmaitych miejscach na półkuli północnej. str. 366. Zmiany natężenia dzienne, roczne i wiekowe. Ogólne prawa tych zmian. str. 367. Zmiany natężenia przypadkowe i ich przyczyny. Linije równej siły. Różnice ich od linji równych nachyleń. str. 368. Zmiany w położeniu linij równej siły w skutek zmian natężeń. Zależność tych ostatnich od zmian temperatury i podobieństwo linij równej siły do linij równociepła. str. 369. Stosunek siły magnetycznej ziemi do stopnia jej ciepła i różnica jej na półkulach północnej i południowej. Ubywanie siły magnetycznej ziemi w miarę wysokości. str. 370. Wyjątkowe własności magnetyczne niektórych miejsc. Początek magnetyzmu ziemskiego i ogólne jego prawa. Ogniska magnetyzmu ziemskiego. Formuła Biota dla wyrażenia siły magnetycznej ziemi w każdej szerokości i sprawdzenie jej przez Duperreya. str. 371. Przyczyny nierówności w rozkładzie siły magnetycznej ziemi. str. 372. Teorya Gausa. str. 374. Zródła magnetyzmu bryły ziemskiej i przyczyny jego zmian. Słońce i wewnętrzny ogień ziemi. Prądy elektryczne. str. 375. Teorya Ampere'a. str. 376. Wyjaśnienie zjawisk magnetyzmu ziemskiego przez działanie pomienionych prądów. str. 378.

ROZDZIAŁ IV.

ZJAWISKA ZIEMSKIE WEWNĘTRZNE.

I. SRODKOWE CIEPŁO ZIEMI.

Widownia zjawisk ziemskich wewnętrznych. str. 383. Wnętrze bryły ziemskiej. str. 384. Głębokość, w której daje się czuć środkowe ciepło ziemi. str. 385. Tablica głębokości, w których temperatura podnosi się o 1° R. Własność pod tym względem różnych pokładów. Wyjątkowe podwyższenie temperatury w mniejszych głębokościach. str. 386. Zródła gorące. Podział ich na ciepłe i gorące czyli Termy. Miejsca takich źródeł. str. 387, Temperatura tych źródeł i domniemana ich głębokość. Studnie Artezyj-

http://rcin.org.pl

skie i ich temperatura. str. 388. Domniemana głębokość ziemi dla temperatury wrzenia wody. Domniemana temperatura dalszych głębi, w których tworzą się wyrzucane przez wulkany lawy. Domniemany stan pierwotny całkowitéj materyi składającéj bryłę ziemską. str. 389. Utworzenie się skorupy ziemskiéj w skutek zastygnięcia z wierzchu materyi ziemskiéj ognistej i płynnej. Dalsze zastyganie tejże materyi i grubienie okrywającéj ją skorupy. str. 390. Domniemana temperatura środka bryły ziemskiej. Domniemana grubość skorupy ziemskiej. str. 391. Oznaki niejednakowèj grubości tejże. Przypuszczenie jej nierówności spodnich i jej największéj grubości pod biegunami. str. 392. Płaszczyzny równociepła wewnętrznego ziemi. str. 393. Jednostajność temperatury wewnętrznej ziemi. str. 394. Ubywanie ciepła wewnętrznego ziemi, Ślady wyższéj na ziemi temperatury pierwotnej. str. 395. Perjod dawny fizycznego bytu ziemi: przemagania na niej ciepła wewnętrznego, i perjod obecny: przemagania ciepła słonecznego. Domniemana różnica ich temperatury. str. 396.

II. WULKANY.

Zjawiska wulkaniczne i ich wpływ na ukształtowanie zewnętrzne skorupy ziemskiej. str. 397. Pojęcia o tych zjawiskach w dawnych i nowych czasach. str. 398. Wulkany i wyróżniające je cechy. str. 399. Stożek z kraterem. Jego pochyłość zewnętrzna i składająca go materya. Zmiany w jego budowie w skutek czynności wulkanu. Rozpadliny w jego ścianach. str. 400. Kratery podniesione i wyróżniające je cechy. Podstawa i stożek ostateczny. Wielkość tych ostatnich. str. 401. Wyjątkowe stożki ostateczne z boku i niżej od środkowych szczytów gór wulkanicznych. Powstawanie w skutek wybuchów nowych stożków z kraterami w środku dawniejszych. Stożek Wezuwjusza powstały w r. 79. str. 402. Zapadanie się stożków ostatecznych na Etnie i innych wulkanach. Wysokość wulkanów. Wulkan najwyższy i najniższy. Wpływ tej wysokości na czynność wulkanu. Zmiany jej w skutek wybuchów. str. 403. Wielkość kraterów. Kratery. największe i najmniejsze. Kratery główne i boczne. Wnętrza kraterów. Kratery zalane wodą. str. 404. Przerwy pomiędzy wybuchami wulkanów Wulkany czynne i zgasłe. Cecha wyróżniająca stanowczo pierwsze od drugich. str. 405. Wyziewy wulkanów. Gazy właściwe różnym wulkanom. Dymice. str. 406. Siarkowice. Własności szkodliwe wyziewów wulkanicznych. Skraplanie się parów wulkanicznych. str. 407. Pierwsze

http://rcin.org.pl

oznaki wybuchu wulkanu. Powiększone dymienie. Barwa dymów ognista. Podnoszenie się lawy w kraterze i działanie jej ognia na zewnątrz wulkanu Wyrzut popiołów zuzlów i kamieni. str. 408. Huk towarzyszący wybuchowi. Burze wulkaniczne. str. 409. Opadanie popiołów wulkanicznych z ulewą. Potoki szlamowe. Tuf wulkaniczny. str. 410. Opadanie popiołów wulkanicznych suchych. Odległości do których one sięgają. Spustoszenia wyrządzane przez nie. Wyrzut lawy. Otwory przebijane przez nią w ścianach kraterów. str. 411. Postęp potoku lawy. str. 412. Działanie jej na wszystkie spotykane przez nią ciała i działanie na nią powietrza. Zastyganie lawy i pokrywanie się jej skorupą. Przypływ lawy z wulkanu. str. 413. Zatrzymywanie się potoku lawy. Spotkanie się wrzącej lawy z wodą. Działanie jej na studnie. Wpadanie potoków lawy do morza. Przylądki utworzone przez nie około Wezuwjusza i Etny. str. 414. Kawałki lawy znajdowane w morzu. Prędkość biegu lawy. Temperatura lawy. str. 415. Długotrwałość ciepła wewnątrz zastygłych potoków lawy. Wyziewy lawy. str. 416. Dziurawienie się jej potoków. Dymice w pokładach zastyglej lawy. Pierwiastki wszystkich ciał ziemskich twardych, płynnych i lotnych okazujące się w wyziewach lawy. str. 417. Siła wybuchów wulkanicznych rozpoznawana z wysokości, do której podnoszą się lawy w kanałach pionowych kraterów. Siarka wrząca w wulkanach. str. 418. Kształty potoków zastygłej lawy według położenia miejscowości i składu law. str. 419. Złożenie skał utworzonych przez lawy. Układanie się na sobie potoków lawy. str. 420. Żyły law. str. 421. Tamy. Wielkość pokładów lawy. Nieznaczność wszystkich wyrzutów lawy w porównaniu do massy jądra ziemskiego. str. 422. Pokłady law w rozmaitych miejscach. str. 423. Wyrzuty wody i błota. Powodzie od topnienia śniegów na wulkanach przy ich wybuchach. str. 424. Wyrzuty z kraterów zalanych wodą. Błoto wulkaniczne. Burzące działanie tych wybuchów na wulkany. Działanie ich pary i gazów. str. 425. Wulkany błotniste w Peru, Quito i na wyspie Jawa. str. 426. Powstawanie i ukształtowanie się wulkanów w skutek wybuchów wulkanicznych. Parcie do góry materyi ziemskiej ognistej i w skutek tego wydymanie się skorupy ziemskiej. Powstanie w taki sposób wszystkich jej wyniosłości. str. 427. Rozerwanie skorupy ziemskiej i wydobywanie się materyi ziemskiej ognistej na zewnątrz. Zapadanie się wzdętej i rozerwanej skorupy ziemskiej. Otwory powstające w taki sposób w skorupie ziemskiej. str. 428. Dwa okresy w tworzeniu się powyższym sposobem gór. Trzeci okres tworzenia się z nich wulkanów. str. 429. Dalsze, w skutek ponawiającego się takiegoż działania, zmiany w bu-

http://rcin.org.pl

dowie wulkanów. Rozszerzanie się ich podstawy i tworzenie się kraterów podniesionych. Okolenia wulkaniczne. Rozpadliny w tychże. Wezuwjusz. Wyspa Palma. str. 430. Wyspa Barren. Wulkan Taal na wyspie Lucon. Tworzenie się stożków ostatecznych. str. 431. Rozmaitość budowy wulkanów. Wulkany Środkowe i Szeregowe. str. 432. Przykłady powstawania i tworzenia się wulkanów w czasach nowszych. Wybuch na wyspie Ś. Michała. Wulkany Jorullo w Meksyku i Monte Nuovo we Włoszech. str. 433. Wybuchy podwodne i zachodzące przy tem zjawiska. str. 434. Powstawanie w skutek tego nowych wysp i skal wulkanicznych. Ich formy. str. 435. Przykłady powstawania i zapadania się takich wysp w naszych czasach: wyspa Joanna Bohosłowa, str. 436. wyspy Sabrina i Julja, str. 437. Santorin i wysepki jej przyległe. str. 438. Różność zachodzących przytem zjawisk. Ostatni wybuch na Santorinie r. 1866. str. 439. Działalność wulkaniczna na całej powierzchni ziemskiej w czasach dawnych i teraźniejszych. Ogólna ilość wulkanów czynnych i zgasłych na stałym lądzie i na wyspach. str. 454. Gruppy i pasma wulkanów i położenie ich względem morza. str. 455. Wulkany Azyatyckie: w środkowej Azyi, w Mandżuryi, w Kamczatce, str. 456. na wyspach Kurylskich, na wyspach Japońskich, str. 457. u brzegów południowych, str. 458. u brzegów zachodnich, około jeziora Kaspijskiego, w Armenji, w górach Kaukazkich i w Małej Azyi. str. 459. Wulkany Europejskie: w archipelagu Greckim, u południowych brzegów Włoch, Etna, str. 460. Ostatni jej wybuch r. 1865. na wyspach Liparyjskich, Wezuwjusz, str. 472. dalsze wulkany we Włoszech, str. 473. na południowych brzegach Hiszpanji, w południowej Francji, str. 475. w środkowej Europie nad Renem, w północnych Węgrzech i w Siedmiogrodzie. str. 477. Wulkany Afrykańskie: na brzegach wschodnich, na wyspach Azorskich, Kanaryjskich, str. 478. Przylądka Zielonego i w zatoce Gwinejskiej, na wyspach Maskareńskich i Komorskich, str. 479. na morzu Czerwonem. Wulkany Australijskie: na wyspach Filipińskich, str. 480. na wyspach Sondskich, na wyspie Jawa, str. 481. na wyspie Sumatra, str. 484. w Nowej Gwinei, w archipelagu Salomona, na wyspach Nowych Hebrydzkich, Nowej Zelandyi, Tonga, Tahiti, str. 485. Sandwich i na lądzie podbiegunowym południowym. Wulkany Amerykańskie: na wyspach Nowej Południowej Szkocyi, w Ziemi Ognistej, str. 486. w Patagonji, w Chili i około ich brzegów, str. 487. w Peru, w Quito, str. 488. na wyspach Gallapagos, na wyspach Małych Antylskich, w sredniej Ameryce, str. 489. w Meksyku, w Kalifornji, dalsze wulkany na brzegach zachodnich Ameryki aż do półwyspu Alaska,

http://rcin.org.pl

str. 491. na wyspach Aleutskich, na wyspie Islandyi i dalszych za nią wysepkach północnych. str. 492. Ogólny porządek w rozkładzie wulkanów. str. 493. Domniemana przyczyna wszystkich wybuchów wulkanicznych. str. 494. Związek pomiędzy wybuchami wulkanów i trzęsieniami ziemi. Zjawiska Pseudo Wulkaniczne, str. 497. Wulkany Powietrzne i Błotne: str. 498. w Sycylji, str. 499. w Północnych Niemczech, na półwyspie Tauryckim, na półwyspie Taman, na brzegach zachodnich jeziora Kaspijskiego, na wyspie Jawa i innych Sondskich, str. 500. i w Ameryce Południowej. Wybuchy pary i gazów we Włoszech. str. 501. Ognie ziemne we Włoszech, na zachodnich brzegach jeziora Kaspijskiego, str. 502. w Chinach, Japonji, Indyach, Kurdystanie, Mesopotamji, i Małej Azyi. Przyczyna tych zjawisk. Pokłady w miejscach im właściwych. str. 503 Źródła gazowe i mineralne. str. 504. Ogólne skutki wybuchów wulkanicznych, str. 505.

III. TRZĘSIENIA ZIEMI.

Pojawianie się trzęsień ziemi na całej jej powierzchni. Rozmaita ich siła i rozmaite ich rodzaje. str. 506. Seismometr. Rozpościeranie się i kierunek trzęsień ziemi. Trzęsienia linijowe. str. 508. Trzęsienia środkowe i połączenie pierwszych z drugiemi. Długość trzęsień na jednem i temże miejscu. str. 509. Prędkość postępu trzęsień ziemi. str. 510. Zależność trzęsień ziemi od natury jej pokładów. Miejsca nienawiedzane przez trzęsienia. str. 511. Działanie trzęsień ziemi na rozmaite pokłady. str. 512. Rozległość trzęsień ziemi. Ogólne ich skutki: str. 513. rozpadliny w skorupie ziemskiej, rozerwania jej pokładów, obwały w górach, str. 514. wyrzuty wody, błota, pary, gazów, dymów i płomieni, str. 515. dziury okrągłe w ziemi. Działanie trzęsień ziemi na źródła, rzeki i jeziora. str. 516. Ruchy morza w skutek trzęsień. str. 517. Zjawiska towarzyszące trzęsieniom ziemi: huki podziemne, mgły, str. 519. wyziewy ziemi, stan atmosfery. str. 520. Działanie trzęsień ziemi na atmosferę w porównaniu do działania na nią wybuchów wulkanów. str. 521. Zapowiednie znaki trzęsień ziemi dostrzegane przez zwierzęta. str. 522. Zależność trzęsień ziemi od pewnych pór dnia i roku. Postrzeżenia w tym względzie starożytnych i nowych badaczy. str. 523. Wykaz trzęsień ziemi w rozmaitych porach dnia i roku. Zjawiska pod tym względem wyjątkowe. str. 525. Zależność trzęsień ziemi od położenia względem niej księ-

http://rcin.org.pl

życa. Zależność trzęsień ziemi od stanu atmosfery. str. 526. Związek pomiędzy trzęsieniami ziemi a wybuchami wulkanów. str. 527. Przyczyny trzęsień ziemi wspólne z wybuchami wulkaniczuemi i inne. str. 528. Wykaz najznaczniéjszych trzęsień ziemi w nowszych czasach: str. 529. trzęsienia ziemi w Syryi, str. 531. we Włoszech, str. 532. na wyspach Greckich, str. 534. w Lisbonie 1755 r., str. 535. w Europie północnej, str. 540. w Afryce, str. 541. w Ameryce północnej. na wyspie Islandyi. w Ameryce południowej, str. 542. w Caracas 1812 r., str. 543. w Chili 1822 r.. str. 547. Zmiany w układzie skorupy ziemskiej w skutek trzęsień ziemi. Przykłady ich w Chili, str. 548. w dolinie Mississipi, w Indyach, str. 549. w Kalabryi. Zmiany te w dawnych i teraźniejszych czasach. Podania o nich starożytnych dziejopisów. Zapadnięcie się Atlantydy. str. 550. Powstanie niektórych wysp archipelagu Greckiego. Kolos Rodyjski. Zapadnięcie się i podniesienie południowych brzegów Włoch. Świątynia Serapisa. str. 551.

IV. PODNOSZENIA SIĘ I OPADANIA SKORUPY ZIEMSKIEJ.

Powolne i stopniowe podnoszenia się i zapadania lądów i związek ich z poprzedniemi zjawiskami wulkanicznemi. Podnoszenie się brzegów w Chili, str. 555. w Patagonji, na wyspie Newfundland, na wyspie Sautorin i innych w archipelagu Greckim, str. 556. w południowych Włoszech, grota Błękitna na wyspie Capri, str. 557. na wyspie Sycylji około Palermo, str. 558. około Etny, na wyspie Sardynji, około Gibraltaru, we Francyi, w Wielkiej Brytanji, str. 559. na półwyspie Skandynawskim, w Danji, na wyspie Bornholm, na wyspie Spitzberg. str. 560. Ślady zapadłych lądów. str. 561. Dawne ruiny zatopione w morzu około Neapolu i Puzzoli. Opadanie brzegów południowych Istryi i Dalmacyi i zachodnich Grenlandyi. Zniżenie się gór Andyjskich. Lasy podmorskie w Anglji i we Francyi. str. 562. Zapadnięcie się doliny Jordanu. Zmiana koryta tej rzeki i powstanie jezior Galilejskiego i Morza Martwego. str. 563. Opadnięcie niziny Turanu. Błędne pojęcia o tych zjawiskach wielu przytaczających je pisarzy. str. 564. Przyczyny powolnych podnoszeń i opadań skorupy ziemskiej. Podobieństwo jéj pod tym względem do skorupy zastygającej lawy. Domniemane powstanie wszystkich lądów i utworzenie naczyń mórz, oraz wszystkich ich nierówności, w skutek pier-

http://rcin.org.pl

wotnego powolnego zastygania skorupy ziemskiej. str. 565. Zjawiska w czasach dawnych i teraźniejszych i zależność ich od grubości skorupy ziemskiej i massy będącej pod nią materyi płynnej. Nowo powstałe lądy i szczątki dawnych lądów. str. 566.

Ogólny rzut oka na potęgę rozpatrzonych w dwóch poprzednich Rozdziałach sił przyrody. str. 567.

Pol. Tow. Geograf. w Wilnie

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

Cena exemplarza rub. sr. 3.

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

http://rcin.org.pl

1005

S. Sh

GEO