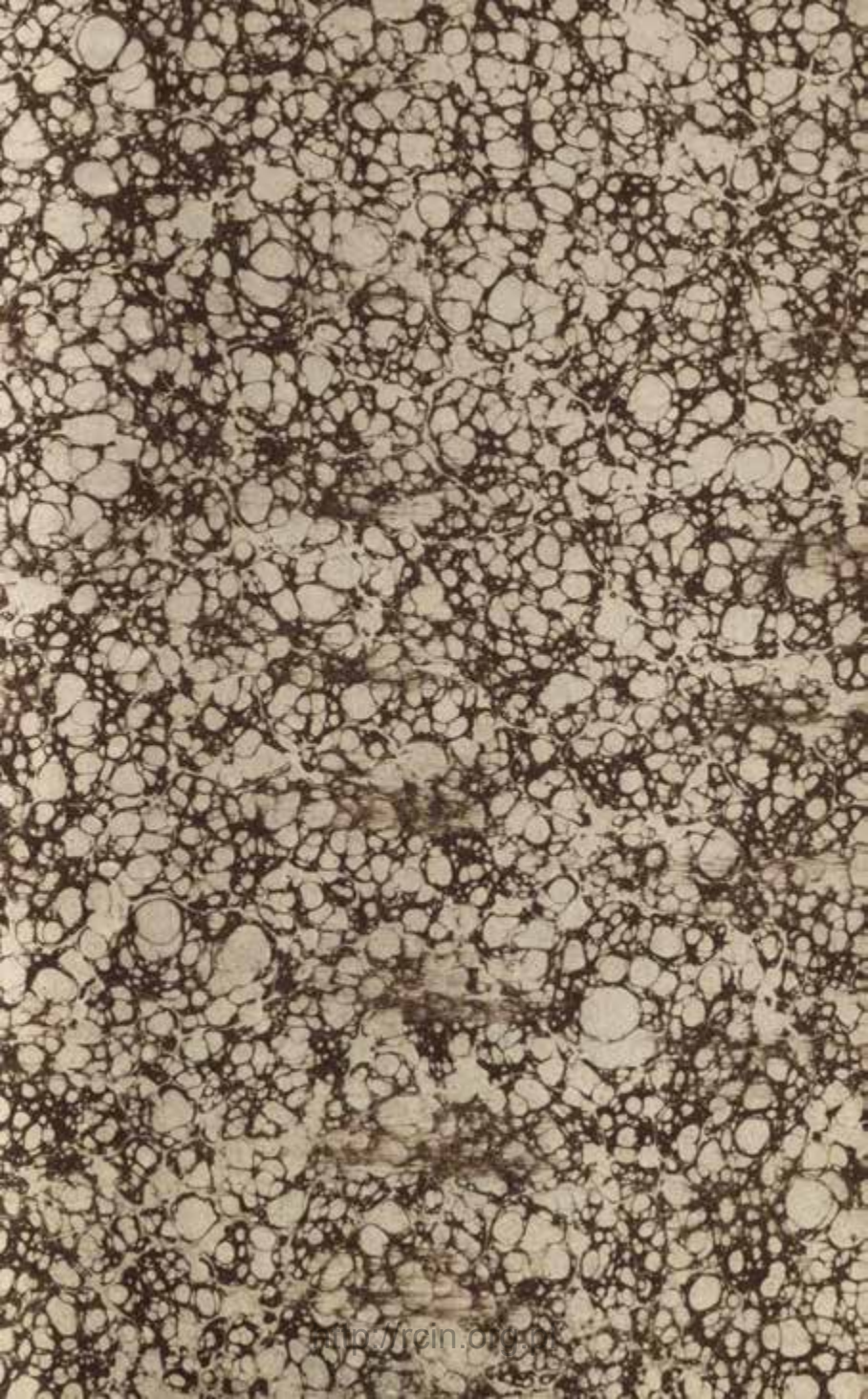




www.kybernetika.com



METEOROLOGIA.

„Omnia mortali mutantur lege creata
Nec se cognoscunt terrae vertentibus annis,
Exutae variant faciem per saecula gentes,
At manet incolumis mundus suaque omnia servat.”

M. Manilius Astron. Lib. I.

METEOROLOGIA

CZYLI

N A U K A

O ZJAWISKACH W POWIETRZU DOSTRZEGANYCH,

O ICH ZWIĄZKU I WPŁYWIE

NA KRÓLESTWO ORGANICZNE,

A GŁÓWNIIE NA CZŁOWIEKA.

NAPISAŁ

P. FOISSAC

DOKTOR MEDYCYNY, CZŁONEK TOWARZYSTWA METEOROLOGICZNEGO
FRANCUZKIEGO, PREZES TOWARZYSTWA LEKARSKIEGO PIÉRSZEGO
OKRÉGU. KAWALER ORDERU LEGII HONOROWÉJ I T. D.

PRZEŁOŻYL

JAN BARANOWSKI.

Tom pierwszy.

CBGIOŚ. ul. Twarda 51/55

Wa5132353

WARSZAWA.

NAKLADEM HENRYKA NATANSONA.

1858.

<http://rcin.org.pl>

Wolno drukować, z warunkiem złożenia w Komitecie Cenzury. po
wydrukowaniu, prawem przepisanej liczby egzemplarzy.

Warszawa, dnia 14 (26) Sierpnia 1857 roku.

Starszy Cenzor, RADCA HONOROWY,

T. Hertz.



92.923

W Drukarni Gazety Codziennój.

PRZEDMOWA TŁUMACZA.

Ocean powietrzny oblewający dokoła ziemię, na dnie którego my mieszkamy, jest środkiem koniecznym do utrzymania istot organicznych na powierzchni ziemi. Poznanie własności powietrza i zjawisk w niém dostrzeganych, było zawsze przedmiotem licznych badań naukowych. Meteorologia składająca część fizyki, zajmuje się zjawiskami i zmianami powietrzni, w celu ich poznania i wykrycia praw, którym podlegają. Postrzeżenia tych zmian i zjawisk mają cel dwójaki: najprzód, dokładne oznaczenie stanu normalnego powietrza pod wszystkiemi względami, co posłużyć może do opisu klimatu pewnego kraju; powtóre, przez porównanie dostrzeżeń równocześnie w różnych miejscach czynionych, wykrycie związków między zjawiskami i siłami, jak równie i praw kierujących zmianami, z których możnaby zczasem przyjsć do wskazania naprzód nastąpić mających odmian powietrza. Meteorolo-

logia nie odznacza się taką niemylnością jak astronomia: nie możemy jeszcze wskazywać z pewnością przyszłego stanu powietrza; wszelako nie należy wątpić i tracić nadziei, iż przy połączonych usiłowaniach i środkach, jakie dziś nastęrczają telegrafy elektryczne, nie doszlibyśmy z czasem do ustalenia teoryi nauki i poznania praw kierujących zjawiskami, a następnie do wskazywania naprzód nastąpić mających zmian powietrza w pewnych porach roku. Poznanie prawa kierunku wiatrów, od których głównie stan nieba zależy, jest najważniejszym i razem najtrudniejszym przedmiotem nauki; gdy prawa te z czasem poznane będą, wówczas meteorologia stanie się nauką nader ważną i użyteczną dla społeczeństwa i zajmie miejsce w rzędzie umiejętności pewniejszych niż dotąd; dziś bowiem, pomimo licznych dostrzeżeń, nic pewnego naprzód wyrzec nie możemy, i wszystko ogranicza się na domysłach. Wprawdzie ciągle uważanie przyrody, osobliwie królestwa organicznego, przez ludzi nawet mniej z naukami obeznanych, lecz mających ciąglą styczność z naturą, naprowadziło ich samą drogą doświadczenia na pewne skazówki, za pomocą których dość szczęśliwie przepowiadac mogą zmiany powietrza; takimi postrzegaczami jak wiadomo są: rolnicy, myśliwi, ogrodnicy i t. p., osobliwie mieszkańcy gór,

którzy mają swoje znaki na drzewach, roślinach, ptakach, owadach, po których z długoletniego doświadczenia familijnie przekazywanego, zgadują przyszłe zmiany powietrza. Droga ta i sposób zapatrywania się na przyrodę, zasługuje na uwagę uczonych, i nauka systematyczna powinna się ściślej połączyć z doświadczeniem ludowem i poglądem na przyrodę żyjącą.

Ważnemi działaczami wpływającemi na naszą powietrzną są: słońce i księżyc; widocznie działają one, a osobliwie księżyc, na ocean wodny; zdaje się zatem, że i ocean gazowy czyli powietrzna nie jest bez ich wpływu. Różne położenia księżyca i słońca względem ziemi, odmiennie wpływać muszą na ziemię i powietrze. Lud prosty wierzy w ten wpływ i tradycyjnie powtarza go przy każdej niemal zmianie światła księżycowego. Życzyłoby należało, iżby uczeni większą niż dotąd zwracali uwagę na wpływ księżyca. Najważniejszą epoką zmian powietrza, osobliwie w półroczu zimowem, jest czas i stanowisko, w którym księżyc przechodząc z jednej półkuli na drugą, znajduje się na równiku niebieskim; wtedy bowiem najczęściej następuje zmiana kierunku wiatru i stanu nieba. Ważnemi równie epokami są: złączenie i przeciwległość księżyca ze słońcem, czyli nów i pełnia, nareszcie największa i najmniejsza odległość księżyca

od ziemi, to jest: punkt odziemny (apogeum) i przyziemny (perigeum). Jeżeli się zdarzy, iż wszystkie okoliczności razem się zbiegają, to jest przejście księżyca przez równik, nów lub pełnia księżyca, jego najmniejsza od ziemi odległość i najkrótsza odległość ziemi od słońca, wówczas księżyc najsilniej działa na ziemię, na ocean wodny i powietrzny, i wtedyto następują gwałtowne burze, uragany i nagłe zmiany atmosfery. Niegdyś astrologowie, swoje wróżby i przepowiednie na wpływie ciał niebieskich, a osobliwie słońca i księżyca, opierali, i stosownie do różnego położenia tych ciał, różne wpływy pomyślne lub niepomyślne na ludzi, zwierzęta, rośliny, prace rolnicze i domowe, i środki lekarskie i t. p. naprzód w kalendarzach ogłaszali. Wróżby te śmiech dziś w nas obudzają, jednak gdy rzecz głębiej rozważymy, uznamy, iż w tych wpływach, osobliwie księżyca i słońca, była część prawdy, co zapewne późniejszy czas lepiej wyjaśni. Niektórzy uczeni zaprzeczają wpływu księżyca na naszą powietrzną; wprawdzie nauka za pomocą narzędzi, prócz mniej ważnych wniosków, nic stanowczego w tym względzie nie wyrzekła; my jednak, równie jak i lud nasz, przekonani jesteśmy, iż ten wpływ na powietrze, na istoty organiczne, a zatem i na człowieka, jest rzeczywisty.

Sądźmy za rzecz stosowną, wspomnieć tu o badaczach, którzy się w różnych czasach, i już to rodacy, już cudzoziemcy, meteorologią u nas zajmowali.

Najpierwsze doświadczenie z barometrem, mające związek z meteorologią, wykonał w Warszawie Włoch (we trzy lata po wynalezieniu barometru) w miesiącu lipcu 1647 roku, na zamku królewskim w obecności króla i jego rodziny, ksiądz Waleryan *Magini*, kapucyn, sprowadzony do Polski przez Władysława IV. Tenże *Magini*, napisał ważną rozprawę fizyczną *De Vacuo*, która dała powód do żywej polemiki uczonym.

Pierwsze dostrzeżenia meteorologiczne narzędziami w Warszawie robił *Erndtel*, filozofii i medycyny doktor, lekarz nadworny króla polskiego i elektora saskiego, przez cztery lata od roku 1725 do 1728 włącznie, i te ogłosił w znanym swoim dziele: *Warsavia physice illustrata*, roku 1730 w Dreźnie wydanym.

W rozdziale II^{sim} o powietrzu warszawskiem *Erndtel* mówi: „Tak dalece przyzwyczailiśmy się i oswoili z powietrzem, że setny nawet nie zwraca uwagi na nieodzowną jego potrzebę do życia, a cóż dopiero na jego skład i własności, aż przypadkowym trafem przez chwilowe onego pozabawienie, przez zatkanie ust przekona się, że bez niego i przez minutę bez wystawienia się na wi-

doczne niebezpieczeństwo obejść się nie może. Gdy więc widocznie i koniecznie potrzebném jest powietrze do życia naszego, dlatego u wszystkich oświeconych narodów zasługują na wdzięczność ci, którzy przyrodę tego żywiołu ściślej starali się zbadać. Wiadomo zaś z ostatnich odkryć i dochodzeń ludzi uczonych, iż powietrze jest jakby powłoką z różnych gazów złożoną, otaczającą zewsząd kulę ziemską, która nietylko przy jej powierzchni rozciąga się, ale i do najwyższych stref eteru unosi się, któryto eter wchodząc we wszystkie ciała i wszystko przenikając swoją subtelnością, lekkością i ruchem, powietrze łagodzi i ożywczy ruch wszystkim istotom żyjącym nadaje.”

We trzydzieści cztery lata, uczony Francuz *Guettard*, członek akademii paryzkiej, w czasie dwuletniego pobytu swego w Warszawie, czynił postrzeżenia meteorologiczne w r. 1761 i 1762, i wypadki ich ogłosił najprzód w *Pamiętnikach akademii paryzkiej* na rok 1762, a potem i same postrzeżenia szczegółowo w tomie pierwszym dzieł swoich (*Mémoires sur différentes parties des sciences et arts, par Guettard. Paris, 1768, in 4^{to}*). Autor w przedmowie mówi: „Rozprawa która następuje, z porządku ósma, zawiera postrzeżenia meteorologiczne czynione przezemnie w Warszawie w Polsce. Wiadomo dziś bardziej niż kie-

dykolwiek, jakiego są użytku podobne postrzeżenia: żądają dziś, aby takowe podawane były ze wszystkimi szczegółami. Wypadki średnie, otrzymane każdego miesiąca z tego wszystkiego co się w powietrzu wydarza, nie zawsze są wystarczającymi do różnych celów, jakie sobie różni fizycy zakładają w pracach przedsięwziętych; te pobudki skłoniły mię do ogłoszenia mych postrzeżeń, codziennie przez dwa lata prowadzonych.”

Po wyjeździe Guettard'a z Polski, odbywał postrzeżenia od dnia 6 maja 1761 roku do końca marca 1762 roku, ksiądz *Delsuc*, sekretarz poselstwa francuzkiego przy królu polskim. Cały szereg postrzeżeń przez dwóch Francuzów wykonanych, wynosi 1566.

W szesnaście lat potem, zaczął się porządny szereg postrzeżeń, dokładniej niż dotąd prowadzonych przez dwadzieścia lat (od roku 1779 do 1800), w obserwatoryum królewskiém na zamku, przez księdza *Jowina Bończę Bystrzyckiego*, astronoma nadwornego króla Stanisława Augusta. Postrzeżenia te Magier starannie przeniósł w tablice drukowane miesięczne, i razem z wypadkami rocznemi w jeden tom in folio zebrał i ozdobnie oprowił. One więc składają tom pierwszy ogólnego zbioru (tomów trzy) postrzeżeń *A. Magiera* w Warszawie robionych, i od jego spadko-

bierców przez Obserwatorium warszawskie na własność nabytych.

W pierwszych siedmiu latach teraźniejszego wieku (od roku 1800 do 1807 włącznie), czynił postrzeżenia meteorologiczne w Warszawie *Karol Kortum*, w miejscu wzniesioném na 83 stóp i 3 cale nad poziom Wisły, i te obejmują tylko wysokość barometru trzy razy dziennie uważaną i wysokość wody na Wiśle.

Od roku 1803 do 1828 przez dwadzieścia pięć lat, czynił postrzeżenia z rzadką pilnością i szczególném zamiłowaniem *Antoni Magier*, professor liceum warszawskiego, członek królewsko-warszawskiego Towarzystwa Przyj. Nauk, w domu własnym przy ulicy Piwnej pod Nr. 95 na trzecim piętrze, w wysokości 69 stóp par. nad poziom gruntu, a 108 stóp nad średnią wysokość Wisły. Postrzeżenia te, trzy razy dziennie zapisywane, t. j. o godz. 6 rano, 2 po południu i 10 wieczór, zawierają wysokość barometru, termometru, udometr, anemometr i stan nieba. Obok dostrzeżeń miejscowych, zamieszczone są różne wiadomości meteorologiczne z różnych krajów w gazetach warszawskich ogłaszane, które Magier starannie z gazet wycinał i w dziennik dostrzeżeń wklejał.

W *Roczniku Towarzystwa warszawskiego Przyj. Nauk*, tom VIII, z roku 1808, znajdują się wy-

padki średnie miesięczne dostrzeżeń meteorologicznych z dwudziestu lat od r. 1779 do 1800, przez księdza Jowina Bystrzyckiego, astronoma królewskiego, a od roku 1800 do 1807 przez Karola Kortum, członka Towarzystwa warszawskiego Przyj. Nauk robionych. Tablice te poprzedza opis narzędzi użytych do dostrzeżeń, ich ustawienie i godziny w których były czynione. W tychże Rocznikach, w tomie XVIII z r. 1825, są unieszczone wypadki dostrzeżeń z dwunastu lat, od roku 1813 do 1824, przez Antoniego Magiera czynionych. Nakoniec jest dołączona tablica, zawierająca średnie i najwyższe z dwudziestu lat wypadki.

Z dostrzeżeń powyższych p. *Wojciech Jastrzębowski*, magister filozofii, w roku 1826 wyprowadził wypadki średnie, i te ułożył w jedną tablicę. Następnie pan Jastrzębowski przedstawił graficznie wypadki dostrzeżeń Magiera, na karcie rytowanej z napisem podwójnym, polskim i francuzkim: „*Karta meteorograficzna stolicy królestwa Polskiego*, czyli obraz odmian powietrza, wystawiający graficznym sposobem najważniejsze wypadki dostrzeżeń meteorologicznych, czynionych w Warszawie od roku 1803 do 1828 przez Antoniego Magier, członka Towarzystwa królewskiego Przyjaciół Nauk, ułożony, i zmianami długości dnia, obliczonemi na szerokość geogra-

ficzną Warszawy, pomnożony przez Wojciecha Jastrzębowskiego, z dołączeniem osobnego objaśnienia potrzebnego, do użycia téj karty."

W roku 1846, na podstawie dwudziesto-letnich postrzeżeń od roku 1779 do 1800 przez księdza Bystrzyckiego i dwudziestopięcioletnich od roku 1803 do 1828 przez Antoniego Magier robionych, pan Jastrzębowski wydał powtórnie kartę klimatologiczną w języku polskim i francuzkim (poświęconą przyjaciółom nauk ścisłych i użytecznych), przedstawiającą graficznie wszelkie zjawiska meteorologiczne, wraz ze stosowném objaśnieniem.

Pan Jastrzębowski prawdziwą zrobił przysługę dla klimatologii kraju naszego, umiejętném opracowaniem dostrzeżeń przez innych postrzegaczy robionych, i wyprowadzeniem średnich wypadków i wniosków; pracę swoją ogłosił w *Bibliotece Warszawskiej* za rok 1841, tom II, str. 687 — 776, pod napisem: „Wypadki dostrzeżeń meteorologicznych czynionych w Warszawie blisko przez pół wieku, tojest od roku 1779 do 1828 włącznie, przez księdza Bystrzyckiego, Antoniego Magier i innych, oraz uwagi nad niemi, dotyczące klimatu Polski; rzecz wypracowana roku 1829 przez Wojciecha Jastrzębowskiego.”

Od roku 1825 (od d. 20 listopada) zaczyna się szereg postrzeżeń dokładniejszymi narzę-

dziami, robionych w Obserwatoryum astronomiczném warszawskiém, niedługo po wystawieniu tego zakładu. Narzędzia umieszczone są na drugiem pięttrze obok głównej sali, w wysokości 32 stóp par. nad podstawę gmachu, 144,3 stóp nad poziom Wisły w jej najniższym stanie, a 367,6 stóp nad poziom morza. Postrzeżenia zapisywane są cztery razy dziennie, tojest o godzinie 6 i 10 rano i 4 i 10 wieczór, i odnoszą się do wysokości barometru, termometru, najwyższego i najniższego stanu temperatury, wilgotności powietrza wskazywanej psychrometrem Augusta, kierunku wiatru, stanu nieba, ilości wody z dęszczy i śniegu. Od r. 1825 do 1835 czynił postrzeżenia tłumacz niniejszego dzieła, następnie p. *Adam Prażmowski*, a od r. 1851 p. *Leopold Berkiewicz*. Postrzeżenia te, po wykonaniu potrzebnych redukcij, zapisują się szczegółowo w osobny dziennik, prócz tego od r. 1841 co miesiąc ogłaszane są w *Bibliotece Warszawskiej*, z dołączaniem przy końcu roku tablicy ogólnej rocznej. Nadto wypadki średnie dostrzeżeń z opisem szczegółowym stanu roku pod względem meteorologicznym, zamieszczane były najprzód od roku 1835 w kalendarzu warszawskim Gałęzowskiego, potem Janickiego, a od roku 1856 w kalendarzu Jana Jaworskiego i w kalendarzu przez Obserwatoryum astronomiczne wydawanym. Cały ciąg

postrzeżeń robionych w Warszawie, które tutejsze Obserwatorium posiada, obejmuje 77 lat, nie rachując w to postrzeżeń Erndtel'a z lat czterech i Guettard'a z lat dwóch, i innych.

Klimatologią Polski wiele się u nas zajmował *Jerzy Bogumił Pusch*, najprzód jako professor szkoły górniczej w Kielcach, a później Intendent mennicy warszawskiej. Wypadki postrzeżeń meteorologicznych, czynionych przez siebie w Kielcach, i oznaczenie z nich wyniesienia niektórych miejsc nad poziom morza, ogłosił w dziele swojem: *Geognostische Beschreibung von Polen so wie der uebrigen Nord Karpaten-Laender, von Georg Gottlieb Pusch*, 1831. W Warszawie zajmował się również postrzeżeniami meteorologicznymi, a szczególnie oznaczeniem temperatury źródeł i zdrojów, tak w obrębie samej Warszawy, jako i jej okolicach; wypadki swych poszukiwań ogłosił w *Bibliotece Warszawskiej* na rok 1844, tom IV, str. 1—36.

Najważniejszą pracą, którą Pusch w ostatnich latach się zajmował, jest klimatologia Polski, uważana pod różnemi względami; do jej opisu, prócz własnych, użył postrzeżeń które czyniono w miejscach przyległych teraźniejszemu królestwu Polskiemu, jakoto: w Wilnie, Krakowie, Lwowie i Gdańsku. Tej nader ważnej pracy nie dozwoliła mu wczesna śmierć ogłosić. Rękopis

w języku niemieckim jest dziś własnością jego syna Stanisława Pusch, urzędnika przy tutejszej mennicy; rękopis ten dla pożytku nauki, a szczególnie dla poznania klimatu kraju naszego, zasługuje, aby był wydany na widok publiczny.

W latach 1829 i 1830, w czasie pomiarów trygonometrycznych dóbr i lasów górniczych i fabryk rządowych, czynione były dostrzeżenia meteorologiczne na najwyższym punkcie Królestwa na *Łyséj górze*, zwanéj *Łysicą*, od dnia 25 maja 1829 do 5 listopada 1830 roku, siedmnaście razy dziennie; a w miesiącach zimowych w mieście Kielcach w pałacu biskupów krakowskich, pod kierunkiem ówczesnego Rewizora pomiarów *Wojciecha Niemyskiego*. Podobne dostrzeżenia czynione były i na innych miejscach, a to dla wyznaczenia wyniesień punktów, przez równoważenie trygonometryczne otrzymanych. Liczne postrzeżenia we trzy tomy in folio razem zebrane, znajdują się w biórze Kommissyi Rządowej Przychodów i Skarbu.

Położenie geograficzne góry Łysicy oznaczył w latach 1828 i 1829 ś. p. *Franciszek Armiński*, ówczesny Dyrektor Obserwatorium Astronomicznego Warszawskiego, i otrzymał na szerokość geograficzną $50^{\circ} 53' 35,3''$; długość przybliżoną w łuku na wschód względem południka Ferro $38^{\circ} 33' 9''$; wyniesienie nad Warszawę 1516,8

stóp, a nad poziom morza 1884,4 stóp paryzkich.

Ludwik Zejszner, jako profesor mineralogii w uniwersytecie Jagiellońskim w Krakowie, dziś professor akademii medyko-chirurgicznej, w czasie swoich podróży i wycieczek do gór Karpackich i Tatrów, czynił dostrzeżenia z barometrem, dla oznaczenia wysokości gór i różnych miejsc, oraz z termometrem nad temperaturą źródeł i zdrojów w różnych wysokościach. Wy padki swoich dochodzeń ogłosił jedne w oddzielnych swoich rozprawach, a inne, jak: „O temperaturze źródeł Tatrowych i pasm przyległych,” w *Bibliotece Warszawskiej* na rok 1844, tom II.

Meteorologia w różnych czasach miała u nas swoich zwolenników różnego stanu i powołania. Do liczby gorliwych miłośników tej nauki należy *Lew Ludmił Korylski* (Kobecki), niegdyś nauczyciel nauk przyrodzonych w szkołach warszawskich, który przez kilka lat jużto jako ogrodnik z *Polesia*, już jako *ogrodnik warszawski*, w pismach tutejszych, szczęśliwie przepowiadał przyszłe zmiany powietrza, opierając wnioski swoje na własnych postrzeżeniach zjawisk przyrody organicznej, łącznie z położeniem słońca i księżyca.

Wielkim równie zwolennikiem badań meteorologicznych był *Jan Bazyl Tomicki*, doktor me-

dyceyny, który od roku 1815 osiadłszy w mieście Chełmie w gubernii lubelskiej, aż do epoki śmierci, nastąpionej w roku 1855, starannie zapisywał zmiany powietrza, mając głównie wzgląd na wpływ i położenie ciał niebieskich, osobiłwie księżycy. Zostawił on wiele postrzeżeń własnych. Podobne notatki odnoszące się do stanu powietrza, prowadził w témże mieście Chełmie ś. p. biskup *Felix Szumborski*.

W przeszłym wieku szczególném zamiłowaniem do meteorologii odznaczał się obywatel i kupiec starego miasta Warszawy *Dawidson*, który bez pomocy narzędzi, przez ośm lat, od roku 1755 do 1763, codzień pilnie zapisywał wszelkie zmiany powietrza. Dziennik jego obejmuje wiele szczegółów, nietylko odnoszących się do stanu powietrza, ale i do ówczesnych niektórych wypadków warszawskich. Podobnego rodzaju notatki, zwykle w kalendarzach i dziennikach robione, są nader ważne, i te z wielu lat zebrane i z sobą porównane, mogłyby do ważnych wniosków naukowych posłużyć. Przykład tego mamy w Dyaryuszu życia Jana Antoniego Chrapowickiego, wojewody witebskiego, który na Litwie od roku 1665 przez wiele lat w dzienniku, obok wypadków krajowych i familijnych, starannie codzień na końcu zapisywał stan powietrza ze wszystkimi szczegółami. Podobny

dziennik przed kilkunastu laty oglądaliśmy u ś. p. Stanisława Grabowskiego, niegdyś ministra oświecenia, który od roku 1809 aż do 1845 starannie zapisywał codzien, obok wypadków krajowych i familijnych, temperaturę i stan powietrza i ważniejsze zjawiska przyrody.

Znakomici uczeni, którzy w wieku terażniejszym ważnemi swemi pracami i postrzeżeniami najwięcej przyłożyli się do postępu meteorologii są: Alexander Humboldt, Kaemtz, Dove, Quelet, Kupffer, Peltier, Martins, Bravais i inni.

Przystosowanie telegrafów elektrycznych do meteorologii, dziś w użycie wprowadzone, wiele się przyczyni do postępu téj nauki, a to przez możność prędkiego porównywania zjawisk i zmian powietrza w różnych miejscach jednocześnie dostrzeganych.

Nauki przyrodzone są dziś w ścisłym związku z sobą: jedna drugą wspiera i nawzajem jest wspierana. Meteorologia ważną gra rolę w rolnictwie i w sztuce lekarskiej, a to z powodu wpływu, jaki wywiera powietrze i jego zmiany na ciało ludzkie i w ogóle na przyrodę organiczną. Przykład tego wpływu między innymi dał nam poznać zasłużony w świecie naukowym Józef Majer w piśmie swoim w roku 1844 w Krakowie wydanem pod tytułem: *Skutki ciśnienia powietrza pod względem fizyologicznym i patologicznym rozebrane.*

Zpomiędzy dzieł o meteorologii wydanych, obraliśmy za przedmiot niniejszego przekładu dzieło uczonego francuzkiego lekarza *Foissac*, które najlepiej przedstawiając dzisiejszy stan nauki, a przytém napisane jasno i przystępnie, jest dla naszej publiczności najstosowniejszém. Autor, jako lekarz, miał głównie na celu wpływ powietrza i różnych działaczy zewnętrznych na człowieka. Instytut francuzki oceniając ważność jego pracy, przyznał autorowi nagrodę tysiąc franków z fundacyi Monthyon'a, z następującą uwagą: „Różne wpływy meteorologiczne i klimateryczne, wywierają bez zaprzeczenia działanie na człowieka, czyto w stanie jego zdrowia, czy w stanie choroby; postrzeżenia jednak w tym dziale nauk lekarskich bardzo trudno czynić, a te które dziś mamy, są najczęściej niezupełne lub niedostateczne. Dzieło wszakże, któreby w sobie mieściło wszystkie wypadki znane, z ściśłém ich ocenieniem i uporządkowaniem o ile dzisiejszy stan nauki pozwala, przynosiłoby prawdziwą przysługę medycynie. Lekarze znaleźliby w niém przedmioty użyteczne do nowych postrzeżeń, a razem zdolne obudzić i rozpowszechnić zamiłowanie tego rodzaju badań, obok prac w tym przedmiocie już dokonanych. Kommissya uznaje za godne odznaczenia dzieło p. *Foissac*.”

W przekładzie obecnym opuściliśmy z tekstu autora niektóre wstępne rozdziały, mianowicie: o potrzebie i pożytkach nauk dla medycyny i lekarzy; wstęp ten zawiera niejako historyczny przegląd postępu medycyny i przywodzi ludzi sławnych w różnych gałęziach nauk, którzy się do jej wzrostu przyczynili. Opuściliśmy również rozdział o pierwiastku życia, zawierający różne zdania i definicje siły żywotnej, jako bardziej do metafizyki i filozofii natury niż do meteorologii należący. W miejsce tego rozdziału, umieściliśmy wstęp o pożytkach i przystosowaniach meteorologii, przez Martins'a w *Roczniku francuzkim* na rok 1849 podany.

Całe dzieło z dwóch tomów złożone, obejmuje pięć głównych części czyli działów: 1. o płynach nieważkich; 2. o wodzie; 3. o atmosferze; 4. o temperaturze; 5. o przemianach kuli ziemskiej i zmianach klimatu. W przypiskach zamieściliśmy wiadomości i postrzeżenia odnoszące się do naszego kraju, a szczególnie do Warszawy. W końcu przydałiśmy tablice zawierające wypadki średnie dostrzeżeń z trzydziestu dwóch lat w Warszawie w Obserwatorium Astronomiczném czynionych, oraz tablicę średniej temperatury każdego dnia dla Warszawy, przez Leopolda Berkiewicza ułożoną; nadto tabelle porównania podziałek termometru i ba-

rometru, nareszcie tablice Gaussa do rachowania wyniesień miejsc za pomocą barometru.

Podając niniejszy przekład dzieła uczonego francuzkiego, mieliśmy głównie na celu zwrócenie uwagi czytelników na jedną z ważnych części nauk fizycznych, meteorologią, i zachęcenie do bacznego postrzegania zjawisk i zmian powietrza, tak blisko nas obchodzących.

Warszawa, dnia 14 lutego 1858 roku.

Jan Baranowski.

W S T Ę P.

O POŻYTKACH METEOROLOGII.

Nauki fizyczne żadnego nie zrobiły postępu w długim peryodzie od czasów starożytnych, aż do epoki odrodzenia; lecz w ostatnich trzech wiekach otrzymały silny popęd przez ważne odkrycia Galileusza, Newtona, Descarta, Huygensa i ich następców. Jednak prace nad meteorologią właściwie zwaną, nie postępowały razem z wzrostem fizyki, i dopiero od początku teraźniejszego wieku, ta ciekawa gałąź nauk przyrodzonych znacznie się rozwinęła, a to przez prace sławnego badacza przyrody Alexandra Humboldta. W żadnej epoce lepiej nie pojęto, jak dzisiaj ważności meteorologii. Różne narody, jakoto: Niemcy, Anglia, Francya, Włochy i Rossya, ubiegają się w gorliwości; ostatnie nawet państwo pokryte jest rozległą siecią dostrzegalń meteorologicznych.

Meteorologia, jak to sama jęj nazwa pokazuje, jest nauką, która się zajmuje meteorami, to jest zjawiskami tworzącemi się i pojawiającemi w powietrzu. Seneka słusznie powiedział: „iż ona zatrudnia się ciała-

mi, znajdującemi się między niebem a ziemią, jakimi są: chmury, deszcz, śnieg i pioruny, które przerażają śmiertelnych: słowem wszystkiemi zjawiskami, których powietrze jest przedmiotem i przyczyną.” Można ją przeto określić: że jest tą częścią nauk fizycznych, która się zatrudnia stanem atmosfery i zjawiskami w niej tworzącemi się. Między fizyką właściwą a meteorologią zachodzi ta różnica, że pierwsza trudni się prawami materji, czyli ciał, a druga zjawiskami. Przystępna dla wszystkich umysłów, ta ostatnia jest nauką opartą wyłącznie na postrzeżeniu; dlatego też od najodleglejszj starożytności, uczeni, poeci, rolnicy, żeglarze, podróżni, wodzowie, zajmowali się meteorologią. Wszelako pomimo jęj pożytku praktycznego i zajęcia powszechnego, odnoszącego się do badań, których ona jest podstawą, meteorologia podług zdania Humboldta, jest nauką poczynającą się. „Dopiero od pół wieku, (powiedział ten wielki badacz) nagromadzono postrzeżeń nad temperaturą pod różnemi strefami, bez upatrzenia praw, których te postrzeżenia są wiernym obrazem.

„Gdyby meteorologia była przedmiotem samj tylko ciekawości, nie liczyłaby tylu gorliwych zwolenników i wytrwałych badaczy (1). Wielu z nich byłoby zniechęconych długim ciągiem postrzeżeń, albowiem badania wskazują meteorologa na ciągłe czuwanie i prawdziwą niewolę, gdyż sumienny badacz pozbawia się swj wolności, aby po długoletnich trudach przyszedł do wypadku szukanego, który potrzeba okupić

(1) Wyjątek ze wstępu do Rocznika Meteorologicznego (Annuaire Meteorologique de la France pour 1849 par Haeghens Ch. Martins et A. Berigny, Paris 1848, stron. VI, XXIV.

ceną mozolnych rachunków, wykonywanych dla poznania i dojścia do jednej tylko liczby, albo jednego podania wyrazić się dającego w kilku słowach. Cóż jednak utrzymuje badacza w jego ciągłych poszukiwaniach? Oto głębokie przekonanie o rzeczywistém pożytku, jaki prace jego z czasem społeczności przyniosą. Ponieważ pożytek ten niezupełnie jest rozumiany i oceniony przez publiczność i uczonych oddanych innym naukom, dlatego w krótkości pokazemy, o ile przystosowania meteorologii są ważne, liczne i rozmaite.

PRYZSTOSOWANIE DO BOTANIKI.

Podział czyli rozpołożenie roślin na powierzchni kuli ziemskiej, zależy zupełnie od warunków meteorologicznych. Jakoż wszystko pokazuje: że życie i rozmnażanie się rośliny związane jest z dwoma pierwiastkami, t. j. własnością fizyczną gruntu, który jęj służy za podstawę, i z własnością powietrza, którem oddycha. Jeżeli nie będziemy mieli względu na własność fizyczną, albo mówiąc językiem botanicznym, jeżeli nie mamy wcale względu na *miejscowość*, klimat jest jedynym przewodnikiem ich podziału geograficznego. Niegdyś mniemano, że średnia temperatura roczna jest jedynym pierwiastkiem potrzebnym do poznania i oznaczenia granic stref roślinnych. Wkrótce jednak postrzeżono, że rozmnażanie się roślin rocznych, zawisło jedynie od ciepła pory letniej. Gdy ciepło nie jest dostatecznym dla dojrzewania owoców, wtedy gatunek rośliny ginie: dlatego też na wysokich górach, liczba roślin trwałych zwiększa się w miarę posuwania się ku strefie śniegów wiecznych; przeciwnie zaś liczba

roślin rocznych zmniejsza się. Przyczynę tego łatwo odgadnąć: korzonki roślin *trwałych* w tych strefach nie są wcale ścięte mrozem zimowym i ciągle żyją pod śniegiem, jednak słabe ciepło lata nie może doprowadzić do dojrzenia ziarn większej liczby gatunków rocznych. Przeciwnie drzewa i pewne rośliny trawiaste utrzymują się przy zimach niezbyt ostrych; ztąd to widzimy trwałość myrtu, bukszpanu, wielu roślin hiszpańskich w południowej Irlandyi; również na pobrzeżu Francyi bytność roślin, w znacznej liczbie gatunków południowych, które się ciągną wzdłuż brzegów zachodnich i dochodzą do miejsc, w których mrozy zimowe zatrzymują dalszy ich postęp na północ. Jedne z tych gatunków nie przechodzą po za ujście Loary, gdy tymczasem inne sięgają aż do Normandyi i znajdują się nawet na pobrzeżach Anglii. Te ostatnie nietylko zależą od wpływu temperatury miesięcznej, lecz można wnosić, że różnica o jeden tylko stopień w średniej temperaturze 10 dni wiosennych, letnich lub jesiennych, dostateczną jest do zatrzymania gatunku w pewnym okręgu, lub wyłączenia go na zawsze.

Nie masz podróznego, któryby nie podziwiał w Alpach mnóstwa rozmaitych kwiatów, pokrywających pochyłość przyległą śniegom odwiecznym. Nie masz botanika, któregooby nie uderzył widok tylu gatunków roślin w miejscach wysokich, odznaczających się klimatem najostrzejszym: i tak np. stożek końcowy góry *Faulhorn* wysoki na 80 metrów, mający powierzchnię $4\frac{1}{2}$ hektarów, a wzniesiony na 2683 metrów (8260 stóp par.) nad poziom morza, zawiera 130 gatunków roślin jawno-płciowych. Wszelako średnia temperatura

roczna jest tam—2^o, 33. Przy takimże klimacie i tejże powierzchni, liczba gatunków i oddzielnych roślin jest tam nieporównanie większa aniżeli na równinach krajów północnych. Zkądże pochodzi ta różnica?—meteorologia nam to objaśnia. W krajach północnych na płaszczynie równej z poziomem morza, grunt przy powierzchni i w pasie, w którym zapuszczają się korzenie, zatrzymuje temperaturę powietrza. Przeciwnie w lecie na szczycie Alp, w wysokości 2680 metrów nad poziom morza, grunt rozgrzewa się do tego stopnia, że temperatura średnia dzienna wyrównywa *największej* temperaturze powietrza. Fizyka odkrywa nam przyczynę tego zjawiska. Promienie światła ogrzewające wychodzące ze słońca i padające na szczyt góry Faulhorn, przebiegają warstwę powietrza cieńszą o 2680 metrów od warstwy przebieżonej przez promienie dochodzące aż do poziomu morza; atmosfera pochłania część znaczną ciepła tych promieni, wiązka światła (1) padająca na Faulhorn (przyjmując wszystkie inne okoliczności równe), będzie cieplejsza od wiązki promieni, która przebiegła atmosferę w całej jej grubości. Ztąd pochodzi tak znaczne rozgrzanie gruntu na wysokich wierzchołkach. Powietrze, które je otacza, jest przeciwnie, nierównie zimniejsze od powietrza na równinie, gdyż jest bardziej rozrzedzone z przyczyny mniejszego ciśnienia, większej siły pochłaniającej ciepło i ciągłego poruszania. Nadto powietrze nie pokrywa tak jak na równinach wielkich powierzchni ziemnych, które ogrzewa przez stykanie się, przez odbijanie i promieniowanie. W Alpach nie ciepło powie-

(1) Zobacz Kaemtz Cours complet de météorologie, przypis stron. 150 i przypis. stron. 486.

trza, ale ciepło gruntu przyspiesza wzrost roślin, które są w podobnym położeniu i warunkach, jak gatunki roślin zwrotnikowych, hodowane w dębie garbarskim naszych cieplarni.

To co poprzedziło, nie tłumaczy jeszcze całego wpływu ciepła na życie roślin. Dokładna znajomość zmian rocznych temperatury nie jest dostateczną do wnioskowania, że roślina może żyć i utrzymywać się w miejscu danym. Zadanie jest bardziej zawile: każda roślina rzeczywiście ma swój punkt czyli granicę najniższą, podobnie jak termometr. Ten punkt końcowy czyli *zero*, zmienny podług gatunku, jest to temperatura, *poniżej* której roślina żyć przestaje. Aby puściła korzonki i liście, pokryła się kwiatem, i aby dojrzał jej owoc, potrzeba koniecznie, aby otrzymała pewną ilość ciepła *skutecznego*, t. j. wyższego nad swoje zero. Z tego wynika, że granica północna rośliny jest to kres, w którym ona przestaje odbierać ilość ciepła, między dniem, w którym się zaczyna, a dniem w którym się kończy temperatura najmniejsza potrzebna do życia rośliny.

Autor tego określenia, Alfons de Candolle, dowiódł jego ścisłości przez rozbiór rozpołożenia 40 gatunków europejskich dobrze znanych i rozłożonych na powierzchni znacznej rozległości. Widzimy, że poznanie praw, które kierują podziałem geograficznym roślin, nie wymaga, jak to niegdyś mylnie sądzono, tylko niektórych wiadomości powierzchniowych i przybliżonych o temperaturach rocznych i każdej pory, lecz wymaga jeszcze poznania gruntowniej ruchu temperatury, i czułości różnych roślin na wpływ ciepła. Ale cóż wyniknie, gdy zechcemy oceniać wpływy nader silne ja-

kiemi są: wilgotność powietrza, ilość i podział deszczów i t. p.? Wiadomo bowiem, że ciepło bez wilgoci jestto pustynia martwa, gdy przeciwnie znacznie podniesiona temperatura z wilgotnym powietrzem i obfitymi deszczami, jest bogactwem roślinnym w Brezylji i na wyspie Madagaskar. Gdy klimatologia porównawcza i fizjologia głównych gatunków roślin będą dostatecznie poznane, wtedy można będzie naprzód wskazać na karcie granice stref, jakie im natura naznaczyła. Przyjdzie czas, gdzie nierówności, które nas uderzają, znikną, gdyż one są tylko dowodem naszej niewiadomości, nie zaś wypadkiem dziwnego trafu. Również z czasem potrafiemy ocenić wpływ ciepła na wzrost gatunków pożytecznych człowiekowi, i znajdziemy związki liczebne zapewne dość proste, które łączą wzrost rośliny co do jej wielkości i ciężaru, z ilością ciepła i deszczu jakie otrzymała.

PRZYSTOSOWANIE DO ROLNICTWA.

Wszelkie pytania dotyczące się przyswojenia roślin, są, jak się to z powyższych uwag okazuje, zadaniem meteorologicznym. Wszystkie rośliny użyteczne we Francji, są roślinami zagranicznymi. Zboża, drzewa owocowe, większa część roślin warzywnych były przyswojone, i tylko same drzewa leśne są krajowemi. Stan przyszły rolnictwa polega na udoskonaleniu sposobów, i na wprowadzeniu nowych roślin; gdyż z pewnością powiedzieć można, że Francja nie ma połowy roślin użytecznych, któreby z pomyslnym skutkiem uprawiać mogła: meteorologia będzie przewodnikiem przy każdym z tych dwóch kierun-

ków. Im dokładniej poznanym będzie klimat kraju, poznamy także sposoby uprawy właściwe każdej jego okolicy klimatycznej. Właściciel będzie mógł dawać radę rolnikom, usiłującym koniecznie uprawiać grunta pomimo przeszkód klimatu. Agronom pragnący nowości nie będzie się ludził zwodniczą nadzieją i nie będzie wyczerpywał swych zasobów na próby bezskuteczne. Dla przyswojenia rośliny z pomyślnym skutkiem, zbierze najprzód wszystkie potrzebne do tego wiadomości o klimacie rodzinnym. Tak objaśniony, przystąpić może z wielkim prawdopodobieństwem pomyślnego skutku do jej uprawy czy to w północnej, czy w południowej, czyli wschodniej lub zachodniej okolicy swego kraju. W braku tej wiadomości zadanie rozwiązaćby można drogą doświadczenia. Kilka prób dobrze wykonanych wskazać mogą, przy jakim stopniu ciepła roślina żyć zaczyna. Potem przez doświadczenie i rachunek dojść można, jakiego stopnia roślina potrzebuje dla dojrzenia jej owoców. Poznawszy te liczby, można przedsięwziąć próby na wielki rozmiar aby rozwiązać pytanie ekonomiczne, albowiem nie dosyć jest, aby uprawa była możebną, ale potrzeba nadto, żeby była korzystną; i tak: mak (*papaver somniferum*) udaje się we Francyi, jednak opium tamże nie może wyrównać opium innych krajów.

Gdyby postępowano zawsze sposobem wyrozumowanym i umiejętnym, oszczędzonoby sobie długich i licznych prób, które zawikłały większą część usiłowań dla przyswojenia roślin. Nakoniec poznanoby, czy familie roślinne mogą podobnie jak zwierzęta przyswajać się stopniowo w klimatach całkiem odmiennych

od ich klimatu rodzinnego, a tym sposobem poznano-by, czy potomstwo z jednej pary utrzymuje się, żyje i rozmnaża pod niebem, któregooby ostrości klimatu nie znosił pierworód: jestto zjawisko znane pod imieniem *przyswojenia* (aklimatyzacyi). I tak: koń, pierwotnie pochodzący z Arabii, rozmnożył się na całej powierzchni ziemi, gdy przeciwnie renifer, to do-brodziejstwo stref biegunowych, okazał się dotąd upor-czywym i niepodobnym dla wszystkich prób. Przy-swojenie tego zwierza możeby się powiodło, gdyby pa-miętano, że zwierzę to: choruje, gdy ciepło dochodzi wy-żej nad punkt lodu topniejącego; potrzeba więc zaniechać bez użytecznych prób, lecz być może, iż kiedyś ro-dzaj ten da się przyswoić w okolicach poniżej koła biegunowego.

Wszystkie te uwagi stosują się do roślin; pomi-mo jednak ważności przedmiotu, zadanie co do nich nie jest rozstrzygnięciem. Nie wiadomo jeszcze, czy rośliny są zdolne do przyswojenia, i czy przez sposoby dobrze połączone, można otrzymać rodzaj silniejszy niż gatunek pierwotny. Wprawdzie zadanie jest bar-dzo zawile, jego rozwiązanie wymaga wiadomości meteorologicznych bardzo różnych, albowiem wszystkie działacze atmosferyczne wpływają na organizm ro-ślin, przyspieszają lub opóźniają ich rozwój. Jakoż raz jeden pierwiastek, drugi raz inny sprzeciwia się uprawie przedsięwziętej. Z wielu przykładów przyto-czymy następujący: jęczmień dojrzewa na wyspie Feroe (w Norwegii), gdy przeciwnie wszystkie próby przyswojenia go w Islandyi całkiem się nie udały. Nie można tego przypisywać różnicy temperatury, gdyż gatunek ten zboża udaje się w Alten w Laponii, gdzie

temperatury średnie miesięczne są niższe od temperatury wyspy Feroe i Islandyi. Dochodząc przyczyn nieudania się, znajdziemy, że temi są deszcze nie obfite, lecz zbyt częste i brak światła słonecznego, jako skutek ciągle pochmurnego nieba, co przeszkadza uprawie zbóż w Islandyi (1). W Syberyi, gdzie niebo jest czyste, powietrze bardzo suche, a deszcze rzadko padają, temperatura głównie wywiera swoje działanie. Wszelako przy wszystkich innych okolicznościach równych, głównie średnia temperatura września rozstrzyga zadanie. W Irkucku i Nerczyńsku, gdzie temperatura tego miesiąca jest nieco wyższa nad 7 stopni, udaje się uprawa żyta, jest zaś niepodobna w Jakucku, gdzie temperatura zniża się do 5^o, 4 stopni; różnica zatem 1^o, 6 stopnia w temperaturze średniej września, lub może w pierwszej połowie tego miesiąca, dostateczną jest do nieudania się tej uprawy, lub do zrobienia jej całkiem niepodobną (2). Toż samo dzieje się w Laponii przeszedłszy dalej po za koło biegunowe. Ciepło wrześniowe rozstrzyga tam dojrzewanie jęczmienia, podobnie jak przyspiesza dojrzewanie winogron w okolicach Warszawy. Cóż mówić teraz o tych, którzy się ograniczają jedynie na średnich temperaturach rocznych dla naznaczenia granicy roślin uprawianych?

Tylko przez badanie i poznanie klimatu we wszystkich jego szczegółach, można użytecznie stosować wy-

(1) Zobacz o tym przedmiocie rozprawę Martinsa: *Essai sur la végétation de l'archipel de Feroe comparée à celle des Schetland et de l'Islande méridionale*, str. 388.

(2) Zobacz *Patria* str. 101 i 389, i Kupffer: *Recherches sur la température du sol et de l'air aux limites de la culture des céréales (Bulletins de l'Académie de Saint-Petersbourg*, t. IV str. 80—1845.

padki meteorologiczne do rolnictwa. Jeżeli dotąd klimatologia rolnikom nie przyniosła spodziewanych przysług, pochodzi to ztąd, że przestawano tylko na powierzchniowych poglądach, zamiast rozbierać ściśle pierwiastki, które zapewniają wzrost roślin i dojrzewanie owoców, jakieby grunta corocznie wydawać mogły.

Są jeszcze inne przystosowania pośrednie meteorologii do rolnictwa, które wynikają, że tak powiem przypadkowo i niespodzianie, zastanawiają meteorologów, nasuwając im zadania, jakich oni nie przewidywali; przytoczymy tu tylko jeden przykład. Utworzono towarzystwa dla zabezpieczenia zbiorów od gradobić: słusność nakazuje, aby opłaty roczne były zastosowane do liczby gradobić każdej okolicy, lecz w tym względzie nasze wiadomości tak są niedokładne, że niepodobna jest uskutecznić rozkładu sprawiedliwego. Rachunki Towarzystwa Ubezpieczeń prowadzone dokładnie przez lat 10 lub 20 dozwolą z czasem ustalić tę część statystyki. Rocznik zawierać będzie obliczenia szkód corocznych. Ubezpieczenia przeciwko suszom, mrozom wiosennym, zalewom rzek, byłyby dobrodziejstwem dla rolnictwa, gdyby klimat kraju był tak poznany, jak tego potrzeba wymaga. Wszystkie te stowarzyszenia brałyby wypadki z meteorologii za podstawę swych urządzeń.

Wszelako zdarzają się wypadki, gdzie nauka może dostarczyć bezpośrednio społeczeństwu wiadomości, jakich ono ma prawo oczekiwać od światła i gorliwości postrzegaczy: tego mamy dowody następujące. Po pamiętnym i nadzwyczajnym wylewie rzeki Saony w r. 1840, zawiązało się towarzystwo w Lyonie przeciw

wylewom. Zaprowadziło ono w nizinie Saony i Rodanu 33 stanowisk, w których ściśle wymierzają ilość wody spadłej z dęszczy i śniegu. Na mocy tych oznaczeń, komitet w różnych zdarzeniach mógł naprzód na kilka dni przepowiedzieć przybor Saony, i wskazać na kilka cali blisko wysokość, do jakiej woda podnieść się miała. Komitet ten przekonał się, że 6 dni upływa od chwili spadłego dęszczy w środkowej nizinie Saony, do chwili największego przyboru tejże w Lyonie, blisko zaś tydzień upływa, gdy dęszcze ograniczają się tylko na górnem łożysku rzeki. I tak dnia 9 grudnia 1845 r. Fournet i Lortet uprzedzeni naprzód przez swych korrespondentów z *Doli* i *Montbeliard* zawiadomili mera w Lyonie, że od 12 do 13 grudnia, Saona podniesie się zapewne do 5 metrów i 50 centymetrów przy moście Feuillée, i rzeczywiście d. 13 z rana rzeka Saona wezbrała do wysokości 5,28 metrów (1).

Czyż potrzeba wykazywać, jak wielkie przysługi meteorologia przynosi mieszkańcom nadbrzeżnym, uprzedzając ich naprzód nietylko o czasie, ale i o wielkości niebezpieczeństwa? Dzięki tym stowarzyszeniom, rolnicy nizin mogą wiedzieć do jakiej odległości od rzeki ich grunta mogą być zalane, a następnie przedsięwziąć wczesnie wszelkie środki potrzebne do zabezpieczenia, i podług tego, jak ta lub owa rzeka wpadająca wylała wyrachować, jaka będzie grubość mu-

(1) Woda na Wiśle z Zawichostu do Nowej Alexandryi (Puław) przepływa w ciągu 30 godzin, z Nowej Alexandryi do Warszawy w 41 godzin, zatem tak woda jak lody z pod Zawichostu do Warszawy przepływają w 71 godzin czyli w 3 doby bez jednego dnia.

łu użyzniającego, który pokryje przyległe grunta. Towarzystwa podobne zawiązane w nizinach Loary, Sekwany i Garony, byłyby niewątpliwie zakładami pożytecznymi, i takowe zapobiegałyby w części szkodom, jakie zrzadzają wielkie powodzie.

Też same postrzeżenia wskazałyby, jaka jest ilość wody spadłej z deszczu w ciągu całego roku i w każdym miesiącu. Za pomocą tych danych, rolnik byłby w stanie zaprowadzić sposób sztucznego zwilżania gruntów dobrze wyrozumowany, i poznałby czy może użytkować ze źródeł, strumieni i stawów pobliskich. Wprzód jednak nim się weźmie do kosztownych przedsięwzięć, niektóre próby nad przesiąkaniem gruntu, łącznie z rachunkiem przybliżonym co do zasilania tych strumieni i stawów wodą deszczową, wskażą mu drogę postępowania, z prawdopodobnym skutkiem wyrównującym pewności. Z tego wniesć można, jak świetną przyszłość sztuczne zwilżania (irrygacye) obiecują rolnictwu.

PRZYSTOSOWANIE DO LEŚNICTWA.

W różnych klimatach lasy jednego gatunku drzew nabierają własności całkiem odmiennęj; meteorologia zatem może nam wskazać sposób przemiany własności drzew leśnych na naszą korzyść. Oto mamy tego przykład: sosna szwedzka (*Pinus silvestris* L) jest zachwalona do budowli morskich, a osobliwie na maszty. Sosna z okolicy Geffle, (pod szerokością północną 60^o, 40', a długością wschodnią 14^o 50'), miana jest ze wszystkich drzew za najlepszą, a około tego portu są składy drzewa budowlanego, z kąd go wywożą okrętami aż do Ameryki. Martins i Bravais pokazali, że

dobroć tych drzew, polega na grubości średniej przyrostów rocznych dochodzących blisko 1 milimetr. Dalej na północ np. w Kaafiord (pod szerokością północną $69^{\circ} 37'$, a długością wschodnią $20^{\circ} 40'$, słoje drzewa roczne są tak cienkie, że ich średnia grubość nie przechodzi 0, 6 milimetra. Z tego wynika, że to drzewo jest twarde, wytrzymałe, i używane do budowli zwyczajnych czyni te same przysługi, co dąb naszych klimatów; nie ma jednak tej sprężystości, która jest pierwszą zaletą masztu zwyczajnego. Przeciwnie na równinach Francyi, gdzie sosna leśna rośnie prawie przez cały rok, jej słoje są tak grube, że drzewo staje się miękkie, gąbczaste i niezdatne do wszelkich budowli, które wymagają wytrzymałości i sprężystości. Cóż więc czynić żeby Francją zaopatrzyć w drzewa masztowe, na których jej całkiem zbywa? Potrzeba szukać w Alpach francuzkich klimatu podobnego do klimatu Geffle, aby słoje roczne drzew były tam grubości średniej około milimetra. Taki klimat znalezioneby w Alpach w wysokości od 1300 do 1700 metrów, a od 800 i 1200 metrów w górach Vosges. W tym przypadku przepowiednie meteorologiczne zupełnie się sprawdziły. Jakoż w r. 1843 Martins rozbierał przecięcia kilku sosen leśnych w okolicach Briançon, gdzie grubość średnia przyrostów nie różniła się wiele od grubości słoju sosny w okolicy Geffle. Jeżeli więc Francya chce się uwolnić od ciężaru, jaki ponosi w płaceniu za granicą za drzewa masztowe, potrzeba ażeby uprawa sosen leśnych zaprowadzoną była w strefie przez nas wskazanej. Wszyscy przyznają ważność tych postrzeżeń, gdy się zajmą uprawą drzew w Alpach francuzkich; środek konieczny, gdy samo zasiewanie lasów może poło-

żyć tamę spustoszeniom potoków, które swemi spadkami czynią ziemię nieurodzajną, pokrywając ją bryłami kamieni i odłamami skał.

Nim przedsięwziętem będzie zaprowadzenie lasów, wprzódę zasięgnąć należy wiadomości z meteorologii, aby wiedzieć na jakich pochyłościach mają być sadzone drzewa. Rozumié się, iż takimi są pochyłości i doliny zwrócone ku téj stronie świata, z której padają deszcze i z kąd przychodzą zwykle burze. Jakoż wszyscy, którzy się zajmowali w górach postrzeżeniami meteorologicznemi, wiedzą, że chmury deszczowe gromadzą się w nizinach i spuszcza ją się aż do ich dna, tam się skupiają i wylewają masę wód, którą były obciążone. Ztąd to początek owych deszczów potopowych, które mieszkańcy gór nazywają zwykle *workami wód*. Wody te spływając po gołych stokach, z szybkością biegną wzdłuż dolin, unosząc z sobą mnóstwo szczytków, które gromadzą przy początku wąwozu. Zapora czyli tama, którą sobie potok tworzy, wstrzymuje bieg jego przez pewny czas, lecz wkrótce przerywa ją, unosi i wyrzuca na równinę. Ztąd to pochodzą owe peryodyczne wylewy, które dopóty niszczyć będą doliny Alp francuzkich, dopóki niedbalstwo mieszkańców, i szkody zrzadzane przez kozy, będą na przeszkodzie do ogólnego zaprowadzenia lasów (1).

PRYZSTOSOWANIE DO GEOLOGII.

Wiadomo teraz, że najwięcej przemian, jakim ziemia uległa przed zjawieniem się na nią człowieka, od-

(1) Zobacz o tym przedmiocie ważną rozprawę Gasparina o wylewach Rodanu (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Paris*, t. XVIII str. 104, r. 1844.)

było się bez wpływu sił, które teraz w oczach naszych działają. Pomędzy temi działaczami, atmosfera gra główną rolę. Jaki był klimat ziemi w różnych epokach geologicznych? czy klimat ten był jednaki na całej kuli ziemskiej, lub też czy były linie *równociepła* (isotermy)? Te linie równociepła czy były zupełnie równoległe do tych, jakie dziś kreślimy na powierzchni kuli ziemskiej? Czy klimat ten jednostajnie się oziębiał, lub też czy zachodziło naprzemian zimno i ciepło? Skład chemiczny powietrza czy się odmienił? Powietrze czy miało więcej w sobie gazu kwasu węglowego w czasie lub przed epoką utworzenia się pokładów węglowych, niż w dzisiejszej epoce? Te są wielkie pytania, jakie nastęrcza rozbiór zwierząt i roślin kopalnych. Wrozwiązaniu tych pytań jesteśmy jeszcze dalekimi, wszelako można już odgadnąć niektóre wypadki: i tak w czasie peryodu trzecio-rzędowego, zakrzywienia linii równociepła musiały być w tym samym kierunku co dzisiaj, ponieważ w Ameryce północnej szczątki istot organicznych kopalnych trzecio-rzędnych (trzeciej formacyi) znajdują się bliżej równika, aniżeli w Europie, a ich granica biegu ku stronie południowej ciągnie się w kierunku dzisiejszej linii równociepła. Początkowa rozległość lodników Alp szwajcarskich i skandynawskich równie jak gór Jura, Vosgów, Pyreneów i Kaukazu, które uniosły i porozrzucały bryły ogromnych skał, pokazują nam, że peryod zimna odznaczył koniec czasu zmian geologicznych. Odkrywanie w Europie szczątków zwierząt kopalnych, należących do krajów między-zwrotnikowych, jako też i węgla kamiennego, aż na północ tego stałego lądu, pokazują, że niegdyś klimat w Europie był cieplejszy aniżeli dzi-

siaj. Nadto bytność takich samych szczątków kopalnych, w pokładach odpowiednich w Europie, Azji i Ameryce, zdaje się dowodzić bardziej jednostajnego podziału temperatury na powierzchni ziemi. Wszystkie te zjawiska wiążą się ściśle z meteorologią i nie można o nich mieć dokładnego pojęcia, bez głębszego badania przyczyn sprawujących tak uderzające różnice w klimatach dzisiejszych. Działanie ciągłe spadających potoków, małych i wielkich rzek na ich brzegi i na ich ujścia, na ich wezbrania i wylewy, na zmianę koryta i ich wyschnięcie, posuwanie się morza na brzegi, kierunek i szybkość prądów, ich siła psująca i przenosząca, obniżanie sprawione przez deszcze i śniegi topniejące na równinach i górach, obsuwanie się lodników, wszystkie te zjawiska tak ważne dla geologa baczego który w nich szuka rozwiązania wielu zadań, są zawisłe od zmian atmosfery z którą się wiążą najściślej. Dlatego też wielu autorów w dziełach swoich geologicznych, jak Homalius, d'Halloy, Bêche, Lyell, Huot i Studer, poświęcili kilka rozdziałów dla meteorologii i fizyki kuli ziemskiej.

PRZYSTOSOWANIE DO INŻYNIERYI CYWILNEJ.

Utrzymanie czyli konserwacja dróg i zaprowadzenie kanałów spławnych, są całkiem zależne od ilości rocznej wody spadłej z deszczu, od jej podziału w różnych porach roku, i od szybkości parowania wody. Pierwiastki te połączone z własnością przesiąkania gruntu, wskażą inżynierowi jak nakreślić kierunki kanałów spławnych. Gdy podział deszczów w różnych częściach kraju lepiej poznanym będzie, nie zobaczymy już

kanalów, których odpływ wody jest niedostateczny w pewnej porze roku; albowiem inżynier znający dokładnie naprzód największą ilość wody deszczowej, będzie oględnym w użyciu środków na ten przypadek. Nieczystości miejskie w każdym czasie wywołują pytanie meteorologiczne. I tak np. jaki dać potrzeba otwór kanałom ściekowym zależący od ilości największej wody, jaka spaść może z deszczu w każdym danym czasie. Ta ilość wody powinna równie służyć za skazówkę do nadania stosownego otworu rynnom i rurom odpływowym.

W Warszawie średnia ilość roczna wody spadłej z deszczu i śniegu, wynosi, co do wysokości 620 millim. czyli 22 cale 10, 7 lin. par. Średnia ilość z pory letniej 8 cali 7,04 lin. par. Największa ilość wody spadłej w dniu jednym 1 cal 8, 82 lin. par. W czasie największej ulewy spada wody u nas wysoko na 10, 4 lin. par. Budowniczy powinien poznać jaki jest kierunek wiatrów deszczowych, albowiem budowla podlega prędszemu uszkodzeniu od tej strony, od której wiatr najczęściej wieje, dowodem tego jest strona zachodnia gmachu Obserwatorium Astromicznego. Na brzegach, nawet w znacznej odległości od morza, wiatry unoszą części słońce, które opadając psują metale. Dlatego to dach na kaplicy nad chrzcicielnią w Pizie pokryty jest dachówką od strony morza, a ołowiem od strony lądu.

PRZYSTOSOWANIE DO HYGIENY I MEDYCyny.

Ten przedmiot może być osnową obszernego dzieła, jakoż wszystkie cierpienia organów oddechowych

i wielka liczba chorób organów służących do trawienia, mają początek w zmianach atmosferycznych. Liczny dział chorób kataralnych i reumatycznych jest skutkiem tychże odmian. Wszyscy lekarze praktyczni wiedzą, że powrót jesieni i zimy sprowadza powyższe słabości; wszelako nie oznaczono jeszcze ściśle związku między pewnymi zmianami, a liczbą chorych lub śmiertelnością. Wszystkie te badania pozostają jeszcze do rozwiązania, będą one kiedyś stanowiły podstawę higieny wyrozumowanej, i wskażą nam klimat jaki jest najkorzystniejszy dla wyleczenia téj lub owéj choroby. Jakoż wiadomo, iż w ogóle klimat morski i umiarkowany jest zbawienny dla suchotników. Lecz nie zbyt dawno jak wysyłano chorych do Montpellier we Francyi, gdzie umierali tak prędko jak w północnych prowincjach; lekarze nie przestają zalecać chorym udawać się do Pizy albo Pau, któreto miejsca również nie są lepsze od pierwszych; niektórzy lekarze nie wiedzą w ogóle, że jednostajność klimatu i wilgotność zwyczajna powietrza a nawet większe ciśnienie atmosfery, są głównymi warunkami, zaradczeni lub leczącemi pęcherzyki płucowe. Średnia temperatura roczna zdaje się być mniej ważną, jakoż na północy, suchoty bez porównania są rzadsze w Norwegii pod szerokością geograficzną 70 stopni, aniżeli w Sztokholmie pod równoleżnikiem 59 stopni, chociaż temperatura średnia roczna w Kaafiord, niedaleko przyłądka północnego jest tylko 0^o, 5 stopni, a w stolicy Szwecyi 5^o, 6; lecz klimat Norwegii jest rzeczywiście więcej jednostajny, zaś Szwecyi nierównie zmienniejszy. Wiadomo, że pewne klinata są właściwe i stosowne dla pewnych konstytucyj, a gdy z czasem Hygiena tyle postąpi, iż będzie mogła

każdemu wskazać kraj, jaki za najwłaściwszy dla siebie obrać powinien, wtedy środki lekarskie będą skuteczniejsze. Hygiena podniesiona do rzędu nauk wpływających na losy narodów, zajmie wówczas w państwie miejsce jakie jej się przynależy; przy jej pomocy rządy czuwać będą nad zdrowiem publiczném, nad udoskonaleniem rodu ludzkiego, a wspólnie z gimnastyką wyrozumowaną, przyłożą się wielce do polepszenia stanu moralnego i szczęścia ludów.

Uczony lekarz, przy pomocy meteorologii i fizyki ogólnej, śledzić powinien przyczyny wielkich epidemij, które w pewnych epokach przebiegają ziemię, zostawując po sobie żałobę i zniszczenie. Jedynie przeważne wpływy atmosferyczne i ziemskie, mogą nam wyjaśnić postęp tej plagi, która z środka Indyj rozchodząc się do ostatnich granic Europy, przełamuje wszystkie przeszkody i nie zważa na wszelkie środki i sposoby leczenia; powiększa się, słabieje lub na nowo wraca, a nie możemy sobie zdać sprawy z jej postępu. Jakież są siły nieznanne, które jej wskazują kierunek drogi i zakreślają czas jej trwania, zwiększają jej gwałtowność lub wstrzymują jej zniszczenia. Jestto zadanie, którego jedna tylko nauka nie jest w stanie rozwiązać, wymaga bowiem wszystkich wiadomości ludzkich; widoczną jednak jest, że powietrze i ziemia są środkami przez które się zło przenosi, przy pomocy zatem meteorologii i fizyki ogólnej, potrzeba je najprzód śledzić, i tieto nauki zapewne nam kiedyś odkryją tajemnice wielkich epidemij będących klęską ludzkości.

Te są główne przystosowania meteorologii. Przytoczyliśmy tu niektóre tylko przykłady, ale których wielką liczbę możnaby nagromadzić.

CZĘŚĆ PIERWSZA

O PLYNACH NIEWAŻKICH.

ROZDZIAŁ I.

O ŚWIETLE.

Ze wszystkich cudów, które nas otaczają, niemasz działacza albo zjawiska godniejszego naszego podziwu nad światło. Bez niego można wprawdzie do pewnego stopnia pojąć życie i rozmnażanie się roślin, i niektórych zwierząt najniższego rzędu; lecz jakże smutny byłby los i położenie człowieka na ziemi bezkształtnej i w ciemnościach pogrążonej? Biedny ród ludzki prędkoby zaginął. Jeżeli prawa ciężenia powszechnego stanowią cudowny związek między ciałami niebieskimi, to człowiek z swjej strony wchodzi w styczność z całym światem za pośrednictwem światła; z jednej strony światło dozwala wzrokowi jego zapomocą narzędzi odkrytych przez jego geniusz zapuszczać się w przepaść przestrzeni, z drugiej, światło prowadzi umysł jego do odkrycia praw rządzących ciałami niebieskimi, i odsłania mu drogi nieskończoności.

Słońce i gwiazdy są przyrodzonymi i ciągłemi światła źródłami. Światło wydobywa się i rozwija przez uderzenie, przez tarcie, działania chemiczne i elektryczne. Wszystkie ciała stają się świecącemi w tempe-

raturze 500 stopni. Oliwa, wosk, tłuściość i siarka wydają światło gdy ciała te łączą się z kwasorodem powietrza; również palenie się w powietrzu wodorodu nadwęglowego, obficie dostarcza światła. Siarkan baryty nazwano *gąbką światła* na podobieństwo tego ciała. Siarczyk wapna i siarczyk stroncium, równie jak chlorek wapna, mają własność błyszczenia przez pewny czas, gdy wprzód wystawione były na promienie słońca. Patrząc na słabe płomyki wychodzące z fosforu możnaby sądzić, że to ciało jest tylko światłem zgęszczoném.

Wreszcie niekiedy postrzegamy pewne zjawiska świetne, których nie znamy ani przyrody ani początku; takimi są: zorza zodyakalna, której blask świetny przyświeca nocom zwrotnikowym, zorze północne tworzące magiczne obrazy w ciemnościach stref północnych i południowych; owe mgły jasne podobne do tój, która w r. 1783 w śród ciemnej nocy i przy nowiu księżycy rozlewała jasność tak wielką, iż oświecała przedmioty dające się widzieć w odległości 200 metrów; owe jasne nocy w r. 1831, w czasie których w Niemczech północnych i we Włoszech, o samej północy czytać można było najdrobniejsze pismo. Owe światło rozpierchłe, które według uwagi Arago prowadzi nasze kroki podczas nocy jesiennej i wiosennej w chwili, gdy chmury zasłaniają cały widokrąg, a śnieg nie pokrywa ziemi. Beccaria postrzegał nieraz wśród niektórych ciemnych nocy osobliwie w zimie, chmury rozproszone, skupiające się i tworzące jedną nie zbyt gęstą chmurę, rzucającą na wszystkie strony światło czerwonawe, przy którym uczony ten mógł czytać książkę zwyczajnego druku. Jasność ta nocna poja-

wiła się po spadnięciu obfitych śniegów, a uczeni Turcyńscy uważali ją za rodzaj światła piorunowego.

Większa liczba zjawisk świetnych pojawiających się w atmosferze, pochodzi od słońca, którego promienie oświetlają bez przerwy wszystkie ciała znajdujące się w sferze jego działania. Dlatego fizycy mówiąc o zjawiskach optycznych, opisują niejako historią światła idącego od tej gwiazdy. Codzienne doświadczenie uczy, że ciała świecące rzucają promienie na wszystkie strony, i te w środkach jednorodnych rozchodzą się po linii prostej. W próżni natężenie światła jest w stosunku odwrotnym kwadratu z odległości; lecz gdy światło przechodzi przez środki przezroczyste, natężenie to maleje podług prawa prędszego. Wymyślono narzędzia fotometrami zwane, służące do mierzenia stosunku natężenia dwóch światel. Bouguer, Leslie i Wollaston, porównywali z sobą natężenie światła wychodzącego od słońca i księżyca, ich jednak wypadki znacznie się różnią między sobą. Według jednych, światło księżyca jest 300,000 razy słabsze od światła słonecznego; podług drugich potrzebaby złożyć 90,000 księżyców w pełni, aby sprawić na ziemi światło, jakie nam przesyła słońce. Dotąd znano tylko jedno ciało, które jest czułe na światło księżyca, a tém jest oko ludzkie, którego zrzenica ściąga się na działanie jego promieni. Akademia paryzka umiejętności wyznaczyła kommissyą złożoną z Laplaca, Malusa i Arago dla robienia doświadczeń nad światłem księżyca, uczeni ci, użyli do tego soczewki wielkich wymiarów w ognisku której stawiali chlorek srebra (ciało bardzo czułe na światło), jednak żadnego zafarbowania w nim nie dostrzegli. Wszelako zachowaném to było odkryciu dzisiejszemu,

o którym później powiemy, a dowodzącem, iż światło księżycowe rysuje obraz tej planety na blaszce fotograficznej.

Światło różnie się zachowuje względem ciał, które napotyka. Przyjmują, że światło przebiega niezmierną przestrzeń, nie będąc wstrzymanem ani zmienionem w swem przejściu. Jest jednak granica, po za którą pierwotne drganie nie daje się już postrzedz i nie sprawia ani drgania w eterze, ani wrażenia na siatkę oczną, podobnie jak widzimy fale kołowe rozchodzące się na powierzchni wód stojących po rzuceniu na nie kamienia; widzimy tam, jak te fale rozchodzą się, zmniejszają co do wysokości i w końcu znikają. Jakże wielka musi być siła tego uderzenia, gdy jak Herschel przyjmuje, światło niektórych gwiazd obłoczkowych dochodzi do ziemi dopiero po milionach lat!

Światło przechodząc przez niektóre ciała zupełnie przezroczyste, dozwala nam widzieć kształt i kolor przedmiotów; temi ciałami są: szkło, woda dystylowana, a szczególnie powietrze atmosferyczne, które ze wszystkich jest najprzezroczystsze. Ciała przezroczyste kolorowe, zmieniają tylko barwę a nie kształt przedmiotów, gdy tymczasem ciała na pół przezroczyste nie dozwolają rozróżnić kształtów, chociaż przepuszczają promienie, takimi są: chmury, pewne materye ztkaniiny, szkło matowane, i t. p. Ciała ciemne wstrzymują zupełnie światło, wiele jednak z nich gdy są zamienione na bardzo cienkie blaszki, stają się na wpół a nawet zupełnie przezroczystemi. Gdy promienie światła napotykają ciało przezroczyste, jedna ich część odbija się od niego, a druga przechodzi przez nie i wywołuje wtedy skutki cieplika. Ciała stają się widzial-

nemi na mocy tej własności, że odbijają światło na wszystkie strony, lub część promieni, które na nie padły; różnaitosć barwy ciał pochodzi od rozmaitych promieni odbitych. Gdy wszystkie promienie są od ciała odbite, powstaje wtedy kolor biały, co się da pojąc do pewnego stopnia, lecz nie można zupełnie wyjaśnić, dlaczego kolor czarny powstaje przez pochłonięcie wszystkich promieni.

Gdy wiązka promieni światła pada na ciało ciemne, wtedy za tēm ciałem tworzy się ostrokrag, który nie odbierając promieni wprost idących, tworzy cień tego ciała. Wszelako przedział między światłem a cieniem nie kończy się nagle: światło bowiem przechodząc blisko obwodu ciała, nagina się i dozwala widzieć niektóre promienie naokoło cienia. Przestrzeń, gdzie światło zdaje się mieszać z cieniem, nazwano *przycieniem*.

Prędkosć światła, lubo nadzwyczaj wielka, nie jest jednak nieskończona, jak to przez długi czas mniemano. Pierwszy Roemer tę prędkosć oznaczył w r. 1675 i 1676, za pomocą zaćmień pierwszego księżyca Jowiszowego. Z początku wyrachowano, iż światło przebiega 47,743 mil geograficznych (4,000 metrów) na sekundę; lecz podług ostatnich oznaczeń W. Struvego, prędkosć ta wynosi 46,206 mil geograficznych. Dotąd chyżosć światła otrzymywano jedynie zapomocą dostrzeżeń astronomicznych, i nie można było jej wymierzyć na powierzchni ziemi, na której stosunkowo są zbyt małe odległosci; wszelako trudnosć tę przed kilką laty usunął Fizeau, uczony fizyk francuzki. Z doświadczeń przedstawionych Instytutowi dnia 23 lipca 1849 roku, uczony ten oznaczył szybkość światła 42,569 mil geo-

graficznych na sekundę: jestto ostateczny wypadek z 28^{miu} oznaczeń, które dotąd wykonano.

Słońce oddalone jest od nas na 20,666,800 mil geograficznych: jego światło przychodzi do ziemi w 8 minut 13 sekund. Łatwo jest wyrachować czas, jakiego potrzebuje światło dla przyścia od słońca do różnych planet.

PLANETY.	Odległość średnia od słońca w milach geograficznych.	Czas, jakiego światło potrzebuje dla przejścia od słońca do planet.		
		godz.	min.	sekun.
Merkury	7,998,000	0	3	10
Wenus	14,942,000	0	5	56
Ziemia	20,666,800	0	8	13
Mars.	31,496,000	0	12	31,6
Ceres	57,186,000	0	22	45,8
Jowisz.	107,530,000	0	42	46,3
Saturn	197,142,000	1	18	25
Uranus.	396,455,000	2	37	41,9
Neptun.	620,010,000	4	6	31,3

Widzimy, że światło czyto wprost idące, czy też odbite, rozchodzi się z równą szybkością; materya ciężka nie mogłaby podlegać biegowi tak szybkiemu. Największa dostrzegana chyżość na ziemi jest prędkość kuli działowej, która w chwili wylotu przebiega 3,000 stóp paryzkich na sekundę, czyli około 105 mil geograficznych na godzinę. Kula biegnąc z taką szybkością, przebiegłaby drogę od ziemi do słońca we 22 lat.

Jakkolwiek szybkim jest światło, zawsze jednak jest różnica między chwilą wyjścia a chwilą dojścia promienia światła do pewnego punktu; z czego wynika, że nigdy nie widzimy gwiazd na niebie w ich właściwem położeniu. Można powiedzieć, nie mijając się z prawdą, że astronom, który patrzy z ziemi na Neptuna, widzi go w miejscu, w którym był przed 4^{ma} godzinami wprzód.

Gdyby ta planeta znikła, widzielibyśmy ją jeszcze przez 4 godziny po zniknięciu. Nie wiemy w jakiej odległości od ziemi znajdują się gwiazdy rozrzucone w przestrzeni nieba; wiemy jednak z pewnością, że nie ma ani jednej gwiazdy, któraby była bliżej od nas, niż 200,000 razy wzięta odległość słońca od ziemi; a następnie, żeby jej światło do nas doszło, potrzebuje przynajmniej 200,000 razy 8 min. 13 sek., t. j. 1,141 dni czyli 3^{ch} lat i 45 dni; z pewnością przyjąć można, że widzimy gwiazdy, które są kilka tysięcy razy bardziej oddalone, a światło żeby od nich do nas doszło, potrzebuje wiele wieków. Wszystko co jest na niebie za granicami naszego układu słonecznego, mogłoby być zgruchotanem, zmieszanem i zniweczonem, a my, spokojni mieszkańcy ziemi, jeszczebyśmy przez wiele lat podziwiali jak dzisiaj wspaniały widok nieba, któryby był tylko złudzeniem zwodniczem i obrazem bez rzeczywistości.

Pouillet, w dziele swoim: *Początki fizyki doświadczalnej (Eléments de physique expérimentale)*, przystępując do wykładu optyki, rozróżnia własności tylko względne światła co do kierunku promieni od własności, które są nieodłączne od tychże promieni, bez względu na ich kierunek. Pierwsze odnoszą się do światła wprost wychodzącego, drugie do światła *spolaryzowanego*. O tych ostatnich nie będziemy tu mówili; zjawiska podwójnego łamania i polaryzacyi, równie jak i osobliwe zjawiska kolorowe światła spolaryzowanego przez blaszki krystaliczne, należą do właściwej fizyki, gdy tymczasem większa liczba zjawisk świetlnych pochodzi z naginania się, a osobliwie łamania światła w atmosferze i w chmurach. Prawa i następstwa tych ostatnich zjawisk są nader ważne w meteorologii.

Wskazaliśmy poprzednio niektóre zmiany, jakim światło podlega, przechodząc z próżni albo raczej z przestrzeni do naszej atmosfery, podług tego jak napotyka ciała ciemne lub przezroczyste. Promień światła padając na powierzchnię płaską i gładką, odbija się od niej podług stałego prawa. Pomijając wykład zjawisk, jakie okazują promienie światła padające na ciała gładkie i zwierciadła, dwa tylko prawa główne odbijania się promieni przytoczymy tutaj:

1. Promień światła odbija się pod kątem równym kątowi wpadania;
2. Płaszczyzna odbicia schodzi się z płaszczyzną padającego promienia.

Jeżeli promień światła, przechodząc z jednego środka do drugiego, pada prostopadle, wówczas odbija się w tym samym kierunku bez zboczenia. Jeżeli zaś kierunek promienia padającego jest mniej więcej pochyły, wtedy promień doznaje zmiany nagłej, zbliża się lub oddala od linii normalnej do powierzchni, podług tego jak drugi środek jest bardziej lub mniej gęsty od pierwszego; potem promień odbywa dalej swoją drogę po linii prostej. Zboczenie to promienia jest zjawiskiem, które nazwano *łamaniem* (refrakcją). Dwa główne prawa łamania się promieni są następujące:

1. Płaszczyzna kąta załamania zchodzi się z płaszczyzną kąta odbicia;
2. Wstawa kąta wpadania, do wstawy kąta załamania, jest zawsze w stosunku stałym.

Descartes, którego prace nad optyką byłyby już same, według zdania Becquerela, unieśmiertelniły jego imię, dowiódł stateczności tego drugiego prawa, zwanego „prawem Descarta.“ Stosunek ten jest *skazówką*

łamałości. Kąt załamania powiększa się w miarę zwiększenia się kąta wpadania, lecz jest zawsze od niego mniejszym. Promień światła padający zbliża się do prostopadłej, gdy wychodzi ze środka rzadszego do gęstszego; a przeciwnie, oddala się od prostopadłej, gdy tenże promień przechodzi ze środka łamiącego do próżni lub do środka rzadszego. Zobaczymy wkrótce, iż promień światła przechodząc przez graniastosłup (pryzmat) szklany, rozszczepia się, tworząc wtedy obraz słońca podłużny, i daje zamiast światła białego, siedm kolorów tęczowych. Kolory te idą w porządku następującym: czerwony, pomarańczowy, żółty, zielony, błękitny, granatowy i fioletowy. Promień czerwony najmniej zbacza, i wychodząc z pryzmatu, tworzy kąt mniej znaczny z promieniem padającym. Zboczenie to powiększa się według porządku promieni kolorowych, aż do promienia fioletowego, który jest najbardziej łalalnym. Zjawisko zwane achromatyzmem, pokazuje, że stosunki łalalności różnych promieni nie są dla wszystkich ciał jednakie.

Jakkolwiek światło jest nadzwyczaj cienne, a promienie jego subtelne, wszelako geniusz fizyków potrafił je rozłożyć i rozebrać. Teorya kolorów wielkiego Newtona przeżyła upadek znacznej części jego optyki: nazwano jego kolory pojedynczemi albo pierwotnemi,* ponieważ dotąd zmieniając doświadczenia aż do nieskończoności, żaden z fizyków nie potrafił przemienić jednego koloru na drugi, albo nawet zmienić go tylko. Jeżeli siedm pierwotnych kolorów zbierzemy w jeden punkt, czyto za pomocą zwierciadła wklęsłego, czy za pomocą wielkiej soczewki, otrzymamy odrazu kolor biały pierwotny. 'Takiż biały kolor' otrzymamy,

obracając szybko tarczę umieszczoną w ognisku soczewki, na którą pada widmo słońca. Jeżeli w powyższym doświadczeniu jednego tylko promienia niedostaje, albo gdy te nie zchodzą się wszystkie w jednym ognisku, wtedy idą dalej bez przeszkody, zachowując każdy z nich swoją oddzielną barwę i cechę sobie właściwą. Newton wykonał wiele prób, zawsze jednak bezskutecznych, dla otrzymania jednego koloru białego zapomocą proszków kolorowych, i otrzymał tylko barwy szarawe. Obraz kolorowy, jaki tworzy promień przechodzący przez pryzmat, nazwał *widmem* słonecznym.

Nie ma wątpliwości, że teoria kolorów znaną już była w części przynajmniej w najodleglejszej starożytności. Braminowie nauczali, że słońce ma 7 kolorów pierwotnych. Czytamy w powieści indyjskiej, o 7 młodych pannach tańczących z 7^{miu} bożkami Crishna. „Gdy bogowie podzielili się ziemią, mówi Pindar, słońce będąc zapomnianem przy podziale, zatrzymało dla siebie wyspę Rhodus, wyszłą z głębi wód. Miało ono z Nimfy (która nadała swą nazwę wyspie) 7^{miu} synów, zadziwiającej bystrości umysłu.“ Starożytne posągi przedstawiają Apolina z koroną siedmiokończastą (Montfaucon, *Antiquité expliquée*). W końcu, Julian w swojej piątej rozmowie nazywa słońce *bogiem o siedmiu promieniach*, i przytacza, iż tę szczególną nazwę wziął od Haldejczyków.

Różne kolory widma słonecznego mają własności szczególne i sobie właściwe. Newton i Herschel odkryli, że największą ilość światła mają promienie żółte i zielone, i że ta ilość zmniejsza się, idąc do czerwonego i do fioletowego. Leslie, Landriale i Rochon, wystawia-

jąc termometr zaczerwiony na działanie promieni kolorowych, postrzegli, że promień czerwony najbardziej ogrzewa, i że siła cieplikowa zmniejsza się aż do promienia fioletowego, który nie grzeje. Herschel postąpił jeszcze dalej: dowiódł on, że największe ciepło przypada w pasie ciemnym, następującym po promieniu czerwonym; są zatem w widmie promienie niewidzialne, okazujące skutki cieplikowe. Wszakże w r. 1828 Seebeck okazał, że największy stopień ciepła zależy od rodzaju pryzmatu łamiącego, i mieści się w kolorze żółtym, pomarańczowym, czerwonym, a nawet i dalej poza niemi, podług tego jak się używa pryzmatu z wody, kwasu siarczanego, szkła zwyczajnego lub flintglasu.

Nakoniec dostrzeżono w świetle, a przynajmniej w pewnych promieniach zwanych chemicznymi, wpływ silny na ciała nieorganiczne. I tak Schœele odkrył, że promień fioletowy, tak słabo grzejący, czerni prędko chlorek srebra. W r. 1802 Wollaston i Ritter dostrzegli, każdy oddzielnie, że zmiany okazują się prędszej jeszcze w pasie ciemnym, idącym tuż po promieniu fioletowym. Aby pokazać różnicę działania promieni czerwonych i fioletowych, Bérard zebrał je zapomocą dwóch silnych soczewek. Chlorek srebra, umieszczony w ognisku promieni fioletowych, w pięć minut zczerniał; gdy tymczasem tenże w ognisku promieni czerwonych, po dwóch godzinach, nie doznał żadnej zmiany.

Dwie były znane w fizyce teorye światła: w piérwszej, t. j. teoryi Newtona, znaniej pod nazwiskiem *teoryi wypływu*, uważa się światło jako złożone z cząstek nadzwyczaj subtelných, wychodzących z samego słońca i gwiazd, bez wyczerpywania ich i zmniejszania widocznego. Dłużej jak przez wiek cały teorya ta utrzy-

mywała się. Teorya ta obszernie wyłożoną jest i popieraną z wielką mocą rozumowań w dziele fizyczném Biota (*Traité de physique*), gdzie uczony ten na zasadzie tej teoryi tłumaczy zjawiska odbijania się i łamania oraz cień jeometryczny, przycień, tudzież zmniejszanie się mocy światła.

Druga teorya Descarta znaną jest pod nazwiskiem *teoryi falowania* czyli *drżania*. Grimaldi wr. 1518 pierwszy ją podał, chcąc wytłumaczyć zjawiska optyczne za pomocą fal świetlnych. Podług Descarta, światło jest skutkiem ruchu drgającego cząstek ciała świecącego, któreto cząstki uderzają, na wszystkie strony w kulki płynu nadzwyczaj subtelnego, rozlanego w przestrzeni.

Huygens pierwszy podał nowe zasady matematyczne falowania. Przyjmując wszelako, iż światło jest skutkiem drżania eteru, pozostaje do odkrycia siła, która to drżanie sprawia, i rozsyła je po obszarze przestrzeni do niezmierzonej odległości.

Teorya ta, mało zgłębianą z przyczyny powagi Newtona, w końcu prawie zupełnie zastąpiła teoryą wpływu. Do tej przemiany doprowadziły prace Tomasza Younga, któremu winni jesteśmy odkrycie teoryi przenikania się promieni (interferencyi), czyli działania wzajemnego dwóch promieni światła, jakie wywiera jeden na drugi; szczególnież zaś prace Fresnela, którego piękne doświadczenia nad zboczeniem (aberacją) światła pogodziły wszystkich fizyków tegoczesnych z teoryą falowania; albowiem zapomocą teoryi wpływu nie można wytłumaczyć żadnej okoliczności zjawisk podwójnego łamania.

Obrońcy teoryi falowania przyjmują, że światło ma swój byt niezależny od ciała, z którego zdaje się wy-

chodzić. Według tej teorii światło jest skutkiem drgania cząstek płynu bardzo sprężystego, nadzwyczaj subtelnego, jednostajnie rozlanego w przestrzeni niebios, i nie dającego się widzieć w spoczynku. Niektóre ciała mają własność wprowadzenia go w ruch, a z drgania tego płynu wynikają wszystkie zjawiska świetlne. Materya ta nie jest samém światłem, podobnie jak i powietrze w spoczynku nie jest głosem. Ciała świecące są w takim samém położeniu, jak dzwon drgający, który przez drganie głos wydaje.

Sławny matematyk Cauchy w r. 1829 ogłosił wiele rozpraw nad światłem, biorąc za podstawę swych badań zasady z mechaniki ogólnej, i układ falowania podciągnął pod teorią matematyczną. Ze wzorów swoich wyprowadził on nietylko drgania eteru poprzeczne, przyjęte przez Fresnela, i polaryzacją w kryształach z jedną osią optyczną, ale także prawa ogólne polaryzacji, jakie okazuje każdy kryształ; nadto, zjawiska fal, siłę znaną ich powierzchni, prawa rozpraszania się kolorów i rozczepiania światła, w końcu własności promieni nieniknących, które przechodząc przez ciała ciemne, słabiej stopniowo: tak, iż natężenie światła maleje w postępie geometrycznym, gdy grubość ciała rośnie z postępem arytmetycznym.

ROZDZIAŁ II.

O ZJAWISKACH ŚWIETLNYCH.

O ZORZY RANNEJ I WIECZORNEJ.

W naszych strefach, przejście z nocy do dnia i od dnia do nocy odbywa się stopniowo; zjawisko światła okazujące się w tém przejściu nazwano *zorzą ranną* i *zmierschem wieczornym*. Opis ich należy raczej do poetów, aniżeli do fizyków. Lubo nawyknięcie osłabiło w nas podziw tego zjawiska, wszelako niekiedy przyroda przesadza się w swoich wspaniałych skutkach światła, i mimowolnie głosimy, iż nigdy sztuka nie jest w stanie oddać wiernie świetności zjawiska zorzy, uderzającej swoją pięknnością.

Zorza ranna i wieczorna dają się tylko widzieć przy stanie pogodném nieba, wszelako lekkie chmurki smurzyste i pierzaste przy poziomie, nie przeszkadzają do ich pojawu; nawet chmury te przesyłają oku wiele promieni czerwonych, które widzimy odbijające się niekiedy od śnieżystych szczytów gór wysokich. Zorza ranna i wieczorna są skutkiem odbijania się promieni słonecznych od warstw górnych atmosfery i od ich rozpierzchania się po niebie. Część poziomu przyległa słońcu, maluje się w barwach: żółtych, pomarańczowych i czerwonych, mniej więcej żywych, bardziej rozle-

głych, podług stanu par unoszących się w atmosferze. Cóż się dzieje z kolorami błękitnymi światła słonecznego?—przyjmują, iż są rozproszone i giną w powietrzu.

Gdy pierwszy brzask zorzy się pojawia, wówczas słońce znajduje się o 18 stopni pod poziomem, i skutkiem łamania się promieni, zorza daje się już widzieć na godzinę i 12 minut przed wschodem słońca. Gdy zaś słońce zapadnie o 18 stopni pod poziom zachodni, ostatni blask zmierzchu jeszcze nie znika. Podług zdania fizyków, to dłuższe trwanie zmierzchu pochodzi od wysokości atmosfery z wieczora. Usiłowano oznaczyć granicę przybliżoną tej wysokości, zapomocą wzniesienia odcinka kolorowego i wiadomego zniżenia się słońca: grubość tę atmosfery oceniono na 71,000 metrów czyli 10,8 mil geograficznych. Brandes jednak okazał, że oznaczenie to nie jest ścisłym.

Zjawiska zórz są prawie nieznanne w krajach zwrotnikowych, tam bowiem dzień zaczyna się nagle, a ciemność następuje po dniu prawie bez przejścia. Postrzeżenia te zrobił Bruce w Sennar, gdzie jednak powietrze jest tak przezroczyste, że wśród dnia można widzieć planetę Wenus. W Cumana, mówi Humboldt, zmierzch wieczorny trwa zaledwie kilka minut, chociaż atmosfera pod zwrotnikami nie jest mniej wysoka jak w innych krajach kuli ziemskiej, a teoria nawet naznacza jej granicę wyższą. Zmierzch i zorza ranna nie powinny przeto dłużej trwać nad jedną godzinę; różnice jednak w tym względzie wymykają się zpod rachunku fizyków. Przez sprzeczność z tém co widzimy pod zwrotnikami, trwanie zmierzchu zwiększa się w miarę posuwania się ku strefom blisko biegunowym; tam bowiem słońce musi się zniżyć o 30 stopni pod poziom,

nim ostatni blask światła dziennego zniknie. Zjawisko to czyliż należy przypisać pochyłości biegu dziennego słońca w okolicach blisko-biegunowych? Jest bardziej prawdopodobnym, że to zjawisko jest skutkiem cząsteczek śniegu i lodu, na które promienie słońca natrafiają w górnych strefach powietrza. Promienie słońca, odbite wprzód od górnych warstw atmosfery, łamią się w igielkach lodowych i rozpierchają na rozległym widokręgu.

MIGOTANIE GWIAZD.

W mowie pospolitej, przez migotanie rozumiemy rzuty i drgania światła przerywane, postrzegane w blasku najświetniejszych gwiazd. Zjawisko to, dla astronoma, objawia się nie tylko w zmianie blasku często ponawianym, ale nadto w zmianie ciągłej ich barwy i znacznej odmianie średnicy pozorniej gwiazd; zmiany chwilowe kolorów są niekiedy widziane gołym okiem. Tycho-Brahe, mówiąc o nowej gwiazdzie, pojawiającej się r. 1572, przyrównywał ją do brylantu z ściankami odbijającymi światło w rozmaitych kolorach; Kepler mówił, że głównie Arkturus i Siryusz okazują kolejno barwy tęczowe.

Nie wszystkie gwiazdy migocą, wszelako astronomie nie zgadzają się co do wskazania tych, które okazują to zjawisko. Nie znamy jeszcze przyczyn tych różnic. Kopernik i Tycho-Brahe przypisywali migotanie wielkiej odległości pewnych gwiazd, Kepler jednak nie przyjmuje tego przypuszczenia. Merkury i Wenus, najbliższe planety, pokazują wyraźne migotanie; Mars migoce także niekiedy równie jak i Jowisz (Kaemtz),

gdy się znajduje blisko poziomu; gdy tymczasem Saturn, planeta odległa, nie migoce nigdy. W każdym razie Arago uważa, iż w planetach zjawisko to nie przedstawia zmiany kolorów, jedynie okazuje zmianę natężenia światła.

Migotanie gwiazdy nie jednako daje się widzieć we wszystkich miejscach, zmienia się ono w miarę okoliczności niedobrze jeszcze oznaczonych, co zresztą także wnosić, że ono zależy od szczególnego stanu atmosfery. Musschenbrock przytacza, iż w Hollandyi migotanie jest bardzo żywe podczas suszy i wielkich mrozów; podług Kaemtz, jest ono w ogóle bardzo wyraźne podczas silnych wiatrów, i gdy niebo naprzemian jest pogodne i pochmurne. Inni postrzegacze przypisują migotanie wilgotnemu stanowi powietrza. La Condamine uważał, że w okolicach Peru, gdzie deszcze nie padają, migotanie jest mniejsze aniżeli w naszych strefach. Podług Garcin, zjawiska tego prawie całkiem nie masz w zatoce Perskiej w czasie suszy, gdy tymczasem w Bengalu, w klimacie wilgotnym, gwiazdy silnie migotają. Podług Biota, migotanie gwiazd zapowiada na kilka dni naprzód deszcz; „*ruch błyszczący gwiazd jest wtedy tak wyraźny, mówi ten wielki fizyk, iż jest skazówką dla żeglarzy.*“ Humboldt również uważał, iż migotanie gwiazd poprzedza porę deszczową w Ameryce południowej; lecz z drugiej strony, przytacza, iż w kwietniu na brzegach rzeki Orenoko, przy wilgotnym powietrzu, światło gwiazd jest spokojne i bez ruchu nawet w wysokości 4 lub 5 stopni nad poziomem. W kraju Wenezuela, pomimo nadzwyczajnej suszy, widział gwiazdę migocącą aż do 80 stopni wysokości. Ztąd, według zdania jego, zjawisko to objawia

się raczej w skutek oziębienia, aniżeli wilgotności powietrza, i uważa za przyczynę tego, mieszanie się prądów powietrza, wznoszących się i zniżających różnych temperatur.

Lubo Hooke utrzymuje, że migotanie gwiazd jest naglejsze i prędsze w zenicie, aniżeli blisko poziomu; postrzeżenia jednak codzienne pokazują przeciwnie. I tak: Beauchamp donosił Lalandowi, że w Bagdadzie gwiazdy już nie migocą, gdy dojdą do 45 stopni wysokości nad poziomem; w Cumana nawet, podług Humboldta, zjawisko to nie daje się postrzegać wyżej nad 25 stopni nad poziomem.

Ussher zrobił postrzeżenie, na które uczeni powinni zwrócić uwagę. Podług tego postrzegacza, zorze północne czynią gwiazdy w teleskopach szczególnie drgającami. Necker de Saussure sądził nawet, że w Szkocyi gwiazdy nie migocą, osobliwie gdy nie ma zorzy północnej widzialnej.

Arago, z którego rozpraw większą część przedmiotów wzięliśmy do tego rozdziału (*Annuaire du bureau des longitudes*, 1852, str. 363), zebrał zdania sławniejszych uczonych o przyczynie migotania gwiazd. Arystoteles przypisuje migotanie słabości naszego wzroku, który nam przedstawia gwiazdy w ruchu; Averrhoës ciągłemu poruszeniu płynu czyli środka, przez który przechodząc promienie światła, malują obrazy w różnych punktach oka; Tycho-Brahe przypisuje skutek ten ruchowi obrotowemu, któremu gwiazdy podlegają: ruch ten sprawia rozpierzchanie się promieni.

Riccioli i Long przypisują migotanie przeszkodzie naglej, jaką stawia między gwiazdami a okiem pył unoszący się w atmosferze. Sławny Laland przypisuje to

zjawisko poruszeniu powietrza i cząstkom ciemnym materji, unoszącym się naprzeciw gwiazd; Huygens ruchliwości par wodnych otaczających ziemię; Sausure mniema, że pochodzi z rozszerzania się i skupiania naprzemian pewnych cząstek atmosfery; nakoniec podług Biota, jest ono skutkiem pewnej zmiany w położeniu gwiazd, sprawionej częstém i nierówném łamaniem się promieni przebiegających atmosferę. W tém założeniu, nierówności łamania się promieni pochodzą z zgęszczania się mniej lub więcej niejednostajnego wyziewów wodnych, zawieszonych w powietrzu, i ze zmian miejscowych i przypadkowych w gęstości lub temperaturze ztąd wynikających.

Przytaczając różne zdania, równie jak wiele innych, które tu pomijamy, Arago pokazuje, iż wszystkie są mało udowodnione i niedostateczne: żadne z nich nie tłumaczy zmiany koloru gwiazd, która jest główną cechą zjawiska. Podług tego uczonego, ponieważ wszystkie gwiazdy przybierają barwę w czasie migotania, niewątpliwie przeto muszą się znajdować niektóre promienie, które wtedy nie działają na oko, lub też są wstrzymane w chwili przebiegu do oka, lub że skutek ich został zniszczonym wprzód, nim doszły do siatki ocznej.

Arago dochodzi który kolor przybiera światło białe, gdy od niego odłączymy niektóre z promieni pierwotnych. Po téj uwadze wstępnej, podaje teorią migotania gwiazd, opierając ją na zasadzie przecinania się promieni (interferencyi). Doktor Young nazwał interferencyą skutek, mocą którego dwa promienie sumują się lub niszczą. Z pięknych doświadczeń Fresnela nad taśmami świetnymi, tworzącemi się przez spotkanie

się promieni odbitych, wynika: że przy pewnych warunkach światło przydane do światła, tworzy ciemność. Dwa promienie jednorodne, wychodzące z tego samego punktu, dodają się, gdy różnica dróg przebieżonych jest zero, niszczą się nawzajem i sprawiają ciemność, gdy się spotkają po przebieżeniu dróg nierównych; aby ten ostatni skutek nastąpił, dosyć jest, aby różnica dróg przebieżonych wynosiła 310-milionową część milimetra dla promieni czerwonych, a 212-milionową część milimetra dla promieni fioletowych. Prędkość promieni światła jest różną, podług środków, które przebiega, albo raczej, iż różne promienie będąc różno-łamałnemi, nie łożą tego samego czasu na przebieżenie warstw powietrza różnej gęstości; dosyć jest, aby najmniejsza różnica miała miejsce, dla sprawienia bądź zupełnego zniszczenia światła, bądź tylko jednego promienia. Szereg gęstości odpowiednich niszczeniu lub dodawaniu kolejnemu promieni, jest różny, podług różnicy kolorów. Gęstość, skutkiem której promienie czerwone są zniszczone, zostawia nienaruszone promienie błękitne, i tak następnie, dla innych kolorów.

Z zasady interferencyi wynika, że różne promienie łamiąc się niejednako w warstwach powietrza kolejno przez siebie przebieganych, mogą być zupełnie albo tylko częściowo zniszczone, a przy zniszczeniu niektórych promieni, światło daje początek promieniom dopełniającym. Dosyć jest, aby warstwy atmosfery odbierały odpowiednio w przerwach, na mocy ich nierównej łamałności, 20^{sta} część promieni padających na powierzchnię soczewki, jeżeli punkt ogniskowy ma przybierać kolejno różne barwy tęczowe. Lecz zważając na wielkość drogi przebieżonej przez światło od górnej granicy

atmosfery aż do soczewki, nadto na nadzwyczaj małą różnicę względnie do łamalności, która może sprawić, iż dwa promienie przechodzą z peryodu łączenia się do peryodu zniszczenia, na skutek wiatrów sprowadzających nieustannie nowe warstwy atmosferyczne naprzeciw soczewki: nie będziemy się dziwili, iż postrzegając Syryusza, gwiazdę dość nisko położoną w naszych szerokościach, widziano w niej aż 30 zmian kolorów na sekundę. Należałoby raczej szukać przyczyny, dlaczego w pewnych strefach, obraz w ognisku soczewki zostaje niezmiennym, tak co do mocy jako i barwy światła, jeżeli tylko zjawisko to jest rzeczywistém.

O MAMIDLACH (MIRAGES).

Dziwić się potrzeba, iż starożytni uczeni nie znali i nie opisali mamidla. Herodot, w opisie Egiptu, którego dziwy i wyższość nad inne kraje wystawia, nic nie wspomina o tém ciekawém zjawisku. Arystoteles, Pliniusz i Dyodor Sycylijski również nic o niem nie mówią. Kwintus Kurcyusz czyliż chciał oznaczyć mamidło w następującym ustępie, gdzie jest mowa o pustyni Sogdiany? „Na przestrzeni 400 stadyj nie napotykałyśmy nawet śladu strumyka; upał słoneczny rozpala piaski, a te raz rozpalone, rozciągają się daleko, jakby pożar bez końca wszystko ogarniający. Następnie wznosi się mgła sprawiona przez nadzwyczajne rozpalenie ziemi, zaciemnia widokrąg i nadaje polom widok rozległego i głębokiego morza.“ To ostatnie wyrażenie czyż dostateczném jest do oznaczenia mamidla, gdy historyk mówi wprzód o mgle unoszącej

się i zasłaniającej widok? Tém mniej temu wierzymy, że pustynia Sogdiany (część Turkestanu między Djihun i Si-hun) nie jest wcale uważaną za widownią mamidla. Niewątpliwie to osobliwe zjawisko, w Koranie Mahometan oznaczone jest nazwiskiem *Serab*. „Czynny niewiernego, mówi prorok, podobne są do *Serab* równiny: ten, który ma pragnienie, bierze ją za wodę, póki się do niej nie zbliży, i nie pozna, że to jest złudzenie.“ Wszelako aż do czasu wyprawy egipskiej, mamidło tak dalece było nieznanie uczonym, iż w mowie francuzkiej nie było wyrazu na jego nazwę. Sławny Monge, członek Instytutu przy wyprawie egipskiej, pierwszy o tém zjawisku zrobił wzmiankę. Grunt dolnego Egiptu tworzył rozległą płaszczyznę, zupełnie poziomą, której jednostajność gdzieniegdzie tylko przerywają małe pagórki, na których wznoszą się wioski, przez co zabezpieczone są od wylewów Nilu. Zrana i wieczór nic nie zmienia widoku okolicy; lecz jak tylko słońce ogrzeje powierzchnią gruntu, takowa przedstawia się do pewnej odległości jakby wodą zalana. Wioski wydają się jakby wyspy wśród rozległego jeziora, a nad każdą wioską widać jój obraz przewrócony. Jakby dla dopełnienia złudzenia, ląd znika, a sklepienie nieba odbija się w spokojnej wodzie. Można sobie wyobrazić straszny i rozpaczliwy zawód, jakiego doświadczyła armia francuzka, zmęczona trudem pochodu, palona pragnieniem pod gorącym niebem, która mniemała że się zbliża do téj wielkiej powierzchni wody przezroczystej, odbijającej wioski i drzewa palmowe, gdy tymczasem w miarę zbliżania się do niej, granica tych wód pozornych oddalała się, a jezioro zwodnicze, które zdawało się otaczać wioski, coraz

bardziej usuwało się z przed oczu, aż nareszcie znikło całkiem, dopóki nowe złudzenie nie pojawiło się przy innej odleglejszej wiosce. Świadkowie tego zjawiska, tak uczeni należący do wyprawy, jak i sama armia, byli zdziwieni; lecz Monge zaraz odgadł przyczynę tego zjawiska, i podał jego tłumaczenie. Uczony ten okazał, że mamidło jest skutkiem łamania się promieni światła i przedstawieniem obrazów w środku odbijającym niewidzialnym. Jakoż wiadomo, że promień światła, przechodzący ze środka gęstszego do rzadszego, oddala się od linii normalnej, lecz gdy promień światła przebiega warstwy powietrza, stopniowo coraz bardziej rozgrzane, w miarę zbliżania się do powierzchni ziemi, następuje chwila, w której promień dostatecznie nachylony więcej się już nie łamie; następnie odbija się, a postrzegacz widzi dwa obrazy: jeden w położeniu prostym i właściwym, utworzony przez promienie wprost idące; drugi, odwrócony i dziwacznie utworzony przez promienie które doznały tego rodzaju odbicia (*Mémoires de l'Institut d'Egypte*).

Jak tylko Monge dał poznać uczonym szczegóły tego cudownego zjawiska, zaraz odbywano liczne postrzeżenia. Oto w tych wyrazach kapitan Mundy opisuje zjawisko w swoim dzienniku podróży: „Znajdowaliśmy się, mówi ten uczyony, ponad bardzo niską doliną, na dnie której widziałem zrana jedną lub dwie nędzne wioski; gdy wieczór chciałem je odszukać, w tym miejscu postrzegłem tylko obraz wspaniałego jeziora. Para wodna, doskonale naśladowająca wodę, wznosiła się aż do połowy gór opasujących dolinę; drzewa i skały naokoło malowały się wyraźnie na powierzchni świetnej. Niedługo jednak patrzałem na to

zjawisko, gdyż nagle burza rozciągnęła zasłonę z chmur na to wspaniałe widowisko.“ Spokojność powietrza jest koniecznym warunkiem do utworzenia się mami-dła. Zjawisko to, podług Kaemntza, oznacza niezwykley stan atmosfery; podług zaś wielu postrzegaczy, jest ono zwiastunem burzy.

Mamidło nie przedstawia się zawsze w tak foremnych postaciach jak je opisaliśmy: raz bowiem obraz pokazuje się wyżej nad prawdziwym, drugi raz widzimy oba obrazy obok albo naprzeciw siebie. W pewnych przypadkach obrazy zbiegają się z sobą, w innych oddalają się; nareszcie obrazy zdają się jakby zawieszony w krajinach nadpowietrznych. Przytoczymy tu kilka przykładów mami-dła poziomych i bocznych, a to dla bliższego poznania tych igrzysk szczególnych i dziwacznych łamana się światła, które tłumaczą się przez prądy powietrzne, wznoszące się i spadające, równie jak przez różną gęstość i temperaturę warstw powietrza. Wszelako liczne zachodzą odmiany: Voltmann widział zjawisko widma tworzące się na rzece Elbie, chociaż powierzchnia wody była zaledwie o 1 stopień (0° , 8) cieplejsza od powietrza.

Doktor Vince przytacza wiele postrzeżeń bardzo ciekawych. W czasie pięknej pogody, postrzegł on z Ramsgate szczyty czterech wież najwyższych zamku Douvres; niższe części budowli zakrywał odległy pagórek blisko o 12 mil francuzkich od Ramsgate. Dnia 6 sierpnia 1806 r. doktor Vince patrząc w stronę Douvru, o godzinie 7 wieczór, postrzegł nietylko cztery wieże zamkowe, jak zwykle, ale nadto i sam zamek, ze wszystkimi jego częściami nawet z podstawą; zamek ten był widziany tak wyraźnie, jakby był przeniesiony

razem na wzgórzu od strony Ramsgate. Tenże postrzegacz, pewnego dnia kierując swój teleskop na morze, postrzegł na poziomie okręt, którego obraz w téjże chwili widział odwrócony bardzo foremnie, i zawieszony nad nim, tak, iż wierzchołki masztów stykały się z sobą. Inną razą, w tymże miesiącu sierpniu, widział w lunecie dwa obrazy okrętu, którego same tylko maszty wznosiły się nad poziom, a którego obraz odwrócony znajdował się pod spodem. Doktor Vince był nadto świadkiem wielu pojawów mamideł równie ciekawych: niekiedy obraz odwrócony odbijał się szybko, niektóre z jego części pokazywały się i znikaly nagle; niekiedy znowu, gdy pierwszy okręt wznosił się nad poziom, obraz drugiego znikał stopniowo; nakoniec dwa obrazy były widzialne, chociaż cały okręt znajdował się pod poziomem.

Dnia 26 lipca 1798 roku, w dniu bardzo gorącym i przy spokojnem powietrzu, Latham i wielu żeglarzy z Hastings widzieli wyraźnie brzegi Francyi, począwszy od Calais i Boulogne aż do Saint-Valery, a nawet i dalej; rybaey rozpoznawali stanowiska, które zwiedzali na brzegach Pikardyi, a te miejsca zdawały im się w małej odległości od brzegów morza.

W miesiącu wrześniu 1818 roku Soret i Jurine postrzegali na jeziorze Genewskiém osobliwe zjawisko mamidla bocznego. Łódka obciążona beczkami, przy rozwiniętych żaglach, płynęła ku Genewie; tymczasem widzowie znajdujący się w odległości 2^{ch} mil francuzkich, śledzili bieg téj łódki teleskopem, i widzieli obraz boczny bardzo wyraźny, który posuwał się razem z łódką, lecz jeden zdawał się postępować na prawo, a drugi zbaczał na lewo. Była wtedy dziesiąta godzina zrana,

a gdy słońce oświeciło żagle, obraz ten można było gołym okiem widzieć.

W okolicach biegunowych, igrzyska łamania się światła przedstawiają się w postaciach najosobliwszych i najdziwniejszych. „Bardzo wielkie zgęszczenie powietrza podczas zimy, mówi admirał Wrangel, i pary wodne zawieszane w powietrzu, nader silnie łamią promienie światła na morzu lodowatém.“ W takim przypadku, góry lodowate przybierają często kształty najdziwniejsze; niekiedy nawet zdają się być oderwane od powierzchni lodowej, która im służy za podstawę, tak, iż zdają się być zawieszane w powietrzu. Ileżto razy admirał Wrangel i jego towarzysze sądzili, że widzą góry błękitnawe, których obwody wyraźnie się malowały, a między którymi zdawało im się rozróżniać doliny, a nawet i skały. Lecz w chwili, w której cieszyli się odkryciem ładu tak bardzo upragnionego, masa błękitnawa, uniesiona wiatrem, rozciągnęła się po jednej i drugiej stronie, i w końcu zakryła widokrąg. Wówczas sądzili, iż znajdują się wśród wielkiego jeziora, otoczonego ze wszystkich stron górami skalistemi. Dnia 17 lipca dosięgli szerokości $70^{\circ} 56' 48''$. Gorąco dochodziło do $20^{\circ} 5'$. Słońce, które nie opuszczało poziomu od 72 godzin, dało początek szczególnemu zjawisku optycznemu: zmieniało ciągle swoje położenie, gdy tymczasem jego obwód zmieniał się, to jest jego tarcza zwężała się, czyli przybierała kształt eliptyczny; potem widziano słońce niknące pod poziomem i znowu pokazujące się w całym swoim blasku.

Scoresby, który na brzegach Grenlandyi czynił wiele ciekawych postrzeżeń, uważał również, że lód przy poziomie przybiera postaci najosobliwsze, a nawet

zdawał się na wielu punktach jakby był zawieszony w powietrzu. Przykłady te łamania się światła nie przedstawiają wprawdzie wszystkich znamion mamidła, lecz w niektórych uważał wiele przypadków bardzo szczególnych. Niekiedy okręty przedstawiały się w postaciach najdziwaczniejszych; żagle zdawały się przybierać wymiary nadzwyczajne, inną razą były szczególnie zmniejszone. Pewnego dnia, widział on aż trzy obrazy oddzielne okrętu oddalonego, a wszystkie odwrócone; inną razą postrzegł dwa obrazy rybaka; najwyższy był w prostym kierunku, a drugi odwrócony. „Zjawiskiem najciekawszém, mówi Scoresby, był obraz odwrócony i zupełnie wyraźny okrętu unoszącego się nad naszym poziomem. Uważaliśmy już podobne zjawiska, lecz to ostatnie odznaczało się szczególnie wyraźnym obrazem, pomimo wielkiej odległości okrętu; jego obwody były tak dobrze odznaczone, iż patrząc na ten obraz lunetą Dollonda, odróżniłem szczegóły żagli i pokładu okrętu, i poznałem, że to był okręt mojego ojca. Porównyując nasz dziennik prędkości biegu okrętu, postrzegliśmy, że wtenczas oddaleni byliśmy na 55 kilometrów jeden od drugiego, to jest na 31 kilometrów od widokręgu rzeczywistego, i nierównie dalej poza granicami widzenia wyraźnego.“

W Sawanach czyli na równinach piaszczystych Ameryki, mamidło przedstawia się odmienném od tego, jakie się pojawia w Afryce i w Azji, a to w tém, iż w ogóle jest bez odwrócenia. Tam również płaszczyzny piaszczyste wydają się jakby wielkie jeziora. Na brzegach rzeki Orenoko, Humboldt i Bonpland uważali w południe temperaturę piasku na słońcu na 53°, gdy przecięnie o 6 metrów wyżej nad ziemią, ciepło powietrza

dochodziło 40^o Celsjusza. Pagórki San-Juan i Ortez, pasmo nazwane *le Galera*, oddalone od 3 do 4 mil francuzkich, zdawały się jakoby wiszące; palmy pojedyncze na równinach (Llanos) zdawały się nie mieć podstaw. Nakoniec, wśród stepów *Caracas*, uczonym tym zdawało się, iż widzieli w odległości 2000 metrów trzodę krów w powietrzu wiszącą. Nie postrzegli jednak podwójnego obrazu. Humboldt uważał również trzodę wołów dzikich, których jedna część zdawała się mieć nogi ponad ziemią, gdy tymczasem druga spoczywała na ziemi. Przedział powietrzny wynosił, podług oddalenia zwierząt, od 3 do 4 minut.

Lubo nie tak często w naszych strefach, jak na wschodzie, wszelako i u nas mamidło daje się widzieć. Kaemtz uważał je w okolicach Halli, w Magdeburgu i na brzegach morza Bałtyckiego; Biot i Mathieu widzieli je na równinie piaszczystej Dunkierki; Silberman i Moigno na *placu Zgody* (la Concorde) i na chodnikach oranżeryi Luwru. Lecz aby lepiej widzieć zjawisko, potrzeba zbliżyć głowę do powierzchni ziemi.

Pouillet uważa jako skutek mamidła, zjawisko jakoby magiczne, znane pod nazwiskiem *Fata-Morgana*. Zjawisko to daje się widzieć w Neapolu, w Reggio i na brzegach Sycylii. Uczony ten fizyk mówi, iż w pewnych chwilach ludność udaje się gromadnie na brzeg morza, dla przypatrywania się szczególnemu widowisku. W powietrzu widać w wielkiej odległości zwałiska, kolumny, zamki, pałace i mnóstwo przedmiotów, które zmieniają miejsce i postać w każdej chwili. Całe to złudzenie jest tylko odbiciem niektórych ziemskich przedmiotów niewidzialnych w zwyczajnym stanie powietrza, a które stają się widzialne i ruchome, gdy promienie światła

od nich idące, przechodzą w liniach krzywych przez warstwy powietrza różnych gęstości.

Nareszcie przypisują mamidłu pewne zjawiska, które w wiekach ciemnoty i przesądów nie zaniedbanoby poczytać za zjawiska nadprzyrodzone. W trzech przykładach następujących, zobaczymy obraz czyli cień postrzegacza, odbity na chmurze mniej lub więcej oddalonej. Chmura w tym przypadku służy za rodzaj zwierciadła, a wiadomo, że narzędzie to w pewnych okolicznościach przedstawia obrazy w sposobie najdziwniejszym i najosobliwszym.

Doktor Buchan uważał wschód słońca z wysokiej skały, położonej na wschód Brightonu. W chwili gdy tarcza słońca zaczęła wychodzić z głębi oceanu, spostrzegł skałę, oraz swój własny obraz i obraz przyjaciela, który mu towarzyszył odmalowane na powierzchni wód, naprzeciw miejsca, które zajmowali. Zjawisko to trwało około 10 minut; gdy słońce podniosło się o całą swoją średnicę ponad powierzchnią oceanu, obraz zdawał się wznosić w powietrze, i stopniowo znikał.

Bouguer i Condamine, znajdując się na wierzchołku góry Pambamarca w Peru, w miesiącu listopadzie 1744 roku, otoczeni byli chmurą, która oddalając się, dozwoliła im widzieć słońce w całym swoim blasku. Chmura nie była oddaloną jeszcze na 30 kroków w kierunku zachodu, gdy każdy postrzegacz widział na niej swój własny obraz. Mała odległość dozwoliła odróżnić wszystkie szczegóły cienia, jakoto: ręce, nogi, głowę; lecz rzecz osobliwa, głowa była otoczona świetnym wieńcem, utworzonym z trzech albo czterech koron małych, spółśrodkowych, koloru bardzo żywego, z których każda przedstawiała barwy tęczowe, gdzie

kolor czerwony był na zewnątrz. Przedziały między koronami były równe, lecz ich wymiar zmieniał się co chwila; nareszcie w pewnej odległości widziano wielkie koło białe, okrążające wszystko. Było jakby rodzaj apoteozy dla każdego widza, który mógł spokojnie widzieć się z przyjemnością ozdobionym temi koronami, nie postrzegając koron swych towarzyszy.

Mamidło na *Brocken*, przedstawia to samo zjawisko, z okolicznościami mogącemi obudzić wyobrażenia przesadne w słabych umysłach. *Brocken* jest górą najwyższą w pasmie *Hartz* w *Hanowerskiem*, i z jój szczytu odsłania się widok na 42 mil geograficznych około. *Hane* więcej niż 30 razy wstępował na szczyt tej góry, nie mogąc dostrzedz zjawiska mamidła. Nareszcie ciekawość jego była zaspokojoną dnia 23 maja 1779 r. Słońce weszło na niebo pogodne, wiatr spędzał z przed niego na zachód ku *Achtermannschohe* mgły przezroczyście, gdy nagle około godziny 4 i minut 15 *Hane* postrzegł w kierunku *Achtermannschohe* postać ludzką wymiarów olbrzymich; silny wiatr zerwał mu kapelusz, a gdy posunął rękę ku niemu, olbrzymia postać to samo poruszenie zrobiła. *Hane* nachylił się, mamidło tenże sam ruch wykonało, a potem zniknęło, aby się znowu pojawić w tymże kierunku, ciągle naśladując poruszenia *Hana*. Inna osoba potem przybyła do niego: dwie postaci olbrzymie pokazały się w tym samym kierunku, powtarzając wszystkie ruchy dwóch widzów; potem zniknęły, aby się znowu pojawiły po jakimś czasie razem z trzecią osobą. Powtarzały one z rozmaitemi zmianami poruszenia *Hana* i jego towarzysza. Niekiedy postaci były słabe i niewyraźnie odznaczone; inną razą przedstawiały wielkie

obwody, wyraźnie zakończone. Cień widzów rzucony na chmurę, był główną przyczyną zjawiska. Co do trzeciego obrazu, Hane uważa go jako obraz trzeciej osoby, znajdującą się w przedziałach gór, lub może było podwójny obraz jednego z postrzegaczy.

T Ę C Z A.

Zjawisko tęczy, w barwach tak żywych i tak świetnych, zawsze obudzało myśli poetyckie, wzniecało podziw i rodziło słodki zachwyt. Wyobraźnia wygórowana Greków tworzyła z niej piękne zjawisko wozu posłańca bogów, gdy tymczasem umysły religijne, badając roczniki święte rodu ludzkiego, witały w tym świetnym obrazie znak przymierza wiecznego między niebem a ziemią.

Starożytni uczeni nie wątpili wcale, że tęcza utworzona jest przez promienie świetne, padające na kropelki dęszczu. Podług Posydoniusza, tęcza tworzy się w chmurze podobnej do zwierciadła wklęsłego i okrągłego, jakby odcinka kulistego. „Każda powierzchnia gładka, mówi Arystoteles, odbija promienie światła, które na nią padają; lecz cóż równiejszego nad powietrze i wodę?“ „Wątpić nie można, że tęcza jest obrazem słońca, odbitym na chmurze wklęsłej i wilgotnej, mówi Seneka, dowodem tego jest, iż się zawsze pokazuje w przeciwniej stronie słońca.“ Widział on w każdej kropelce wody, zwierciadło doskonałe: „Te kropelki niezliczone i ciągłe, w swoim spadku odbijając wszystkie ten sam kolor, powinny przedstawić nie już mnóstwo obrazów oddzielnych i wyraźnych, lecz jeden obraz długi i ciągły.“ Zresztą, nie zatrzymując się

dłużej nad zdaniami zupełnie mylnemi w pewnych względach, zrobimy uwagę: że starożytni czynili rozmaite przepowiednie meteorologiczne, podług miejsca nieba, w którym się tęcza pojawiała: „W południe tęcza zapowiadała deszcze obfite: te ostatnie nie mogły bez znacznej siły opierać się wielkiemu upalowi słońca; jeżeli tęcza jaśniała na zachodzie, należało się spodziewać łagodnej rosy i drobnych deszczów; nareszcie jeżeli tęcza pokazała się na wschodzie, można się spodziewać pogodnego czasu (1).“

Tęcza jestto łuk koła, przedstawiający kolory pryzmatu, utworzona przez promienie świetne, padające na krople deszczu. Widzieć ją można często w deszczu sztucznym przy wodospadach; tworzy się także niekiedy na łąkach, gdy są pokryte rosą. Prawdziwa tęcza utworzona jest przez promienie słońca; tęcze księżycowe są blade i żółtawe, nie widać w nich wszystkich barw tęczowych. W nocy z dnia 18 na 19 lutego 1849 roku, na dziedzińcu obserwatoryum paryzkiego, Faye uważał, że światło dzioba gazowego będącego na 4 do 5 metrów w tyle, tworzyło naprzeciw niego przez bramę napół otwartą, tęczę białą, podobną do koła księżycowego (halo), którego połowa dolna malowała się na ziemi i krzakach przyległych.

Aby widzieć tęczę, postrzegacz powinien się znajdować między słońcem a chmurą deszczową; jej rozległość zależy od wysokości słońca, a tęcza jest tém zupełniejsza, im słońce jest bliżej poziomu. Wszelako jeżeli słońce znajduje się w zenicie, wówczas z wysokości wielkiego masztu można ją widzieć na morzu w ca-

(1) Seneka, Quest. natural., księga I.

łym jej kształcie kołowym; często dają się widzieć dwie tęcze spółośrodkowe. Barwy tęczy wewnętrznej są żywsze, niż zewnętrznej: w pierwszej, kolor fioletowy jest wewnątrz, a czerwony na zewnątrz; w drugiej tęczy kolory idą w odwrotnym porządku, to jest czerwony jest wewnątrz, a fioletowy tworzy największe koło zewnętrzne. Z ścisłych wymiarów wynika, że środek łuków przypada w środku cienia rzuconego przez głowę postrzegacza.

Wytłumaczenie tęczy winni jesteśmy Descartowi. On pierwszy wskazał rachunkiem bieg promienia słońca przez kroplę wody, i dał poznać położenie *promieni skutecznych*: jestto nazwa, którą później Newton im nadał; Descartes nie znał wszelako różnych łamalności promieni. W końcu, rachunki swoje sprawdził doświadczeniem bezpośredniem, wpuszczając promienie światła do ciemnej izby, na kulę szklaną, napelnioną wodą.

Światło przechodząc przez kropelki wody, rozkłada się, łamie i odbija. Każda kropelka tworzy kulkę doskonałą i przedstawia zjawisko w całości. Gdy wiązka promieni świetnych na nią pada, a w punkcie wpadania podlega odbiciu i złamaniu: promień złamany dzieli się znowu na promień odbity i promień złamany; tym sposobem powstaje 4 do 5 odbić i złamań, które dają początek promieniom wychodzącym, tworząc widmo rozciągle. Jakkolwiek zbliżone są do siebie promienie, padając nierówno na kulę płynną, nie wychodzą już równolegle; promienie, które się rozchodzą, rozprzechają się na wszystkie strony i są niewidzialne. Wszelako promienie wpadające blisko promienia odpowiedniego największemu i najmniejszemu zboczeniu, po-

zostają przy swoim wyjściu z kulki prawie równoległe, i sprawiają mocne wrażenie w oku postrzegacza. Słoneczne promienie skuteczne Newtona.

Różne promienie, przechodzące przez kulę płynną, idą w różnych kierunkach, a każdy z nich tworzy promień skuteczny oddzielny. Skazówką łamalności promienia czerwonego jest $108^{\circ} 81'$; jego kąt wpadania dla jednego odbicia wynosi $59^{\circ} 23' 30''$; jego największe zboczenie $42^{\circ} 1' 40''$. Po dwóch odbiciach wewnętrznych, kąt wpadania jest $71^{\circ} 49' 55''$, a zboczenia $50^{\circ} 58' 50''$. Każdy punkt słońca daje początek promieniowi czerwonemu, widzianemu przez postrzegacza; tym sposobem też samo zjawisko powtarza się na wszystkich punktach jego tarczy, i przedstawia pas czerwony, podpierający w oku kąt $30'$. Skazówką łamalności promienia fioletowego jest $109^{\circ} 81'$. Po odbiciu wewnętrznym, skazówka wynosi $58^{\circ} 40'$, a zboczenie $40^{\circ} 17'$; dla dwóch odbić kąt wpadania jest 71° , zboczenia $54^{\circ} 9'$. Kąty wpadania i odbicia promieni pośrednich znajdują się między temi dwiema granicami, i tworzą pasy jednakięj szerokości.

Kropelki deszczu w swoim szybkim spadku biegnąc bez przerwy, mogą być uważane za nieruchome; przesyłają one zatem po jednym odbiciu promienie skuteczne fioletowe, a potem kolejno różne promienie widma, aż do czerwonego. Po dwóch odbiciach promienie czerwone przychodzą najprzód, a naostatku promienie fioletowe.

Powiedzieliśmy wyżej, że każdy punkt tarczy słonecznej daje 7 kolorów tęczowych, i że z ułożenia tych wszystkich łuków cząstkowych powstaje tęcza. Wszystkie kolory tęczy, mają za wspólną oś linią przecho-

dzącą przez środek słońca i oko postrzegacza. Ostrokrag fioletowy tworzy na wewnątrz z osią kąt $40^{\circ} 17'$; ostrokrag czerwony zewnętrzny, kąt $42^{\circ} 2'$: a ztąd całkowita szerokość tęczy zajmuje rozległość $1^{\circ} 45'$. Wyraźność łuków kolorowych jest tém większa, im kulki mają większą średnicę. Zresztą zapomocą walczyków szklanych, mających 18 milimetrów średnicy, oświetlonych światłem słonecznym lub sztucznym, utworzono pasy kolorowe, odpowiadające tęczy różnych stopni.

Co do łuków nadliczebnych albo pochodnych, których przykłady rzadko dają się widzieć, mogą się pojawiać od 4 do 5 na granicy wewnętrznej i zewnętrznej tęczy pierwszego rzędu. Podług zdania Arago i Babinet, pochodzą one z interferencyi promieni, które doznały zboczeń równych po jednej i drugiej stronie najmniejszego nachylenia.

KORONY ŚWIETNE.

Grecy nazywali *Halos*, Rzymianie zaś *koronami*, koła świetne rozmaitych barw, które widzimy niekiedy około gwiazd, a które częściej postrzegamy w nocy i naokoło księżyca. Zjawisko to tłumaczyli sobie mówiąc, że światło, gdy uderza w powietrze zgęszczone, zmusza je do rozbiegania się podług koła, tak samo jak kamień rzucony na wodę stojącą, tworzy liczne koła spółśrodkowe. Lubo korony zdają się dotykać i otaczać gwiazdy, nie przypuszczali wcale, aby się tworzyły w pobliżu słońca i księżyca. „W naszych łaźniach, mówi Seneka, powietrze zgęszczone i ciemne sprawia często zjawisko podobne naokoło lamp, osobliwie gdy wiatr południowy czyni atmosferę cięższą i bardziej pomieszaną z parami wodnemi.

Tegocześni, równie jak starożytni, biorą często za jedno koła (halo) i korony; wszelako ta ostatnia nazwa odnosi się do kół spółśrodkowych ze słońcem i księżycem w liczbie od 3 do 4, i w których kolor fioletowy przypada wewnątrz, a czerwony na zewnątrz. Babinet i Delezen okazali, iż połowa kąta drugiej korony jest zawarta między 1^0 a 2^0 , i że połowy kątów innych koron idą w szeregu liczb 2, 3, 4, i t. d.

Korony najczęściej pokazują się około księżyca; wszelako można je widzieć także około słońca, patrząc na nie przez zwierciadło zaczernione z jednej strony. Najwięcej chmur przezroczystych okazuje niektóre znaki tego zjawiska. Kaemtz widział korony, oznaczające się żywością kolorów, na mgłach tworzących się w nocy w dolinach, i wznoszących się do szczytu gór około południa.

Wątpić nie można, że korony są utworzone przez kropelki pary równych średnic. Jeżeli kuleczki nie są tej samej wielkości, według praw odbijania, tworzą wtedy tylko świetne wieńce. Korony gwiazd mają więcej podobieństwa do koron, widzianych przez szkło okopcone albo pokryte lycopodium.

KOŁA ŚWIETNE (HALO).

Halo, podobnie jak korony, są kołami kolorowemi, widzianemi niekiedy około słońca, a rzadko około księżyca; różnica zachodząca między nimi jest ta, iż w nich kolor czerwony przypada wewnątrz. Według Kaemtza, korony pokazują się wśród chmur kłębiastych (cumulus), a *halo* w chmurach pierzastych (cirrus). Zjawiska te niekiedy łączą się z tęczą, od której jednak bardzo się różnią.

Promień najmniejszego *halo* wynosi od 22° do 23° , a promień największego a razem najrzadziej dającego się widzieć, wynosi około 46° . Postrzeżenia meteorologów nad tym przedmiotem, wiele pozostawiają do życzenia, i sam Kaemtz znajduje te zjawiska optyczne tak pomieszane, iż podług niego, trudno je nawet opisać. *Halo* często pojawiają się razem z słońcami bocznymi, bardzo powikłanymi z łukami kolorowemi. Brandes dzieli na 3 rodzaje, te koła, które widział w czasie pojawiania się *halów*: 1) koła, których słońce zajmuje środek; 2) koła, których obwody przechodzą przez słońce; 3) łuki styczne z kołami pierwszego rzędu. Do najświetniejszych i najzupełniejszych *halów* należy to, które Lowitz dokładnie opisał i które uważał w Petersburgu dnia 29 czerwca 1790 roku. Powietrze było mgliste; zjawisko pojawiało się od godz. 7 min. 30 aż do godz. 12 min. 30. Koło białe poziome, przechodzące przez słońce i okrążające poziom, przedstawiało pięć słońc bocznych. Od tego czasu Schult, Hansteen, Sogelke widzieli podobne zjawiska w Norwegii, a Bravais i Martins w Piteo w Szwecyi. Lubo zjawiska te najczęściej dają się widzieć w okolicach północnych, wszakże niekiedy widzieć je można w krajach umiarkowanych. Hoff i Kries opisali *halo* zupełne, które się pokazało w Gotha dnia 12 maja 1824 r. W nocy z dnia 3 na 4 maja 1849 r., około 1 godziny zrana, Bravais widział około księżyca *halo* niewyraźne, na którym odbijały się dwa paraseleny czyli fałszywe księżyce. Koło po prawej stronie przedstawiało od strony zwróconej ku księżycowi tło czerwone wyraźne, a z przeciwnej strony kończyło się smugą poziomą białą, na kilka stopni długą. Łuk świetny o 46° nad księżycem, okrą-

zał zenit w rozległości na poziomie około 100° . Barwy jego były wyraźne: czerwona od strony wypukłej naprzeciw księżycy. W południe piękne *halo* pokazało się około słońca; blask jego kolorów był najmocniejszy szczególnie w stronie najbliższej zenitu. O godz. 4 min. 40 Bravais uważał przez kilka minut tenże sam łuk naokoło zenitu, który widział poprzedzającej nocy. W całym tym przeciągu czasu niebo pokryte było lekkiem i mglistymi chmurami.

W rozprawie przedstawionej Akademii umiejętności w Paryżu dnia 31 maja 1847 r. o zjawiskach optycznych, tworzących się w chmurach powstałych z kryształków lodowych, Bravais przytacza 150 postrzeżeń, z których 24 należą do XVII wieku. W tej rozprawie nie obejmuje pojedynczych *halo*, ani nawet słońce i księżyców bocznych, na 22° od środkowej gwiazdy oddalonych, a które są bardzo liczne. „Różne kształty opisane przez postrzegaczy, mówi ten uczony, można sprowadzić do następujących typów: halo o 22° ; parhelia o 22° ; łuki pochyłe Lowitza, idące od parhelii do halo, łuki styczne, zwyczajne należące do halo, na 22° , bądź wyższe, bądź niższe, halo eliptyczne okrążone przez halo o 22° ; halo o 46° ; łuki styczne poziome do halo o 46° , łuki styczne boczne do halo o 46° , koła parheliczne, parhelia oddalone blisko o 45° od słońca, łuki styczne nadzwyczajne przy halo o 22° , halo nadzwyczajne z promieniami 5, 14, 19, 28, 35, 90° ; łuki blisko zenitalne nadzwyczajne im odpowiednie, parhelia białe (albo parantelia) położone na 120° od gwiazdy; parhelia położone około 100° , koło pochyłe widziane przez Halla, słupy pionowe pokazujące się przy wschodzie i zachodzie słońca, krzyże słoneczne i księżycowe, bo-

czne słońca, widziane przez Rothmana i Cassiniego, stykające się z prawdziwem słońcem; nakoniec antelia i łuki występujące, które je przecinają.“

Mariotte przypisuje halo niezliczonej liczbie małych kryształków lodowatych, unoszących się w atmosferze, i mających ścianki na 60° pochylone. Promienie świetne przechodząc przez nie, doznają zboczenia najmniejszego podobnego do promieni skutecznych tęczy. Ta teoria, stwierdzona przez wszystkich postrzegaczy, tłumaczy dostatecznie tworzenie się halo i porządek jego kolorów. Brewster utworzył sztuczne koła kolorowe, naśladujące halo, patrząc na słońce przez tafelkę szklaną, na której skryształizował warstwę ciekłą rozczynu alunu. Nakoniec Arago najbardziej potwierdził teorią Mariotta, przekonawszy się, że światło halo jest spolaryzowane, jak każde światło, które uległo złamaniu.

Wyjaśnienie koła halo nadzwyczajnego o 46° przedstawia największe trudności. Powszechnie przyjmują, iż takowe tworzy się przez kąty bryłowe kryształów lodowych, których ścianki są nachylone na 90° do siebie. Krystalizacya szronu na drzewach, robi to przypuszczenie dość prawdopodobnem; jakoż zboczenie najmniejsze tego kąta łamiącego wynosi rzeczywiście około 46° .

W rozprawie wyżej przytoczonej, Bravais usiłował podać tłumaczenie zadawalniające wszystkich zjawisk optycznych, za pomocą praw niejako geometrycznych. Wypadki niezbite, otrzymane przez Gmelina, Scoresby, Parrego, Brandesa i t. d. dowodzą oczywiście, że zasadą tych zjawisk jest chmura lodowata. Langberg widział halo malujące się na polu pokrytém śniegiem,

podobnie jak widzimy niekiedy tęczę na kropelkach rosy zaraz po wschodzie słońca.

Czyniąc wybór wyrozumowany pomiędzy zdaniem uczonych, często różnemi, Bravais przedstawił teorią zupełną zjawisk optycznych, i podał prawa ogólne błyszczenia atmosfery, sprawionego przez kryształki geometryczne podobne i jednostajnie oświecone; następnie wziął za punkt wyjścia układ pryzmatów z łukami pionowemi, których rozebrał starannie zjawiska świetne, a z tych następnie wyprowadził inne przypadki zawilsze bez wielkich trudności.

SŁOŃCA BOCZNE (PARHELIA).

Wraz z halo pokazuje się niekiedy koło białe poziome, przechodzące przez słońce i odbijające obrazy kolorowe tej gwiazdy. Podług Babinet'a, koło parheliczne tworzy się przez odbicie światła od ścianek pionowych kryształków lodowych, ułożonych w różnych kierunkach. Tenże uczony, rozwijając teorią Mariota, wytłumaczył, za pomocą kryształków lodowych podłużnych lub spłaszczonych, mających raz krawędzie, drugi raz ścianki pionowe, nie tylko koła parheliczne, ale nadto pas biały przecinający pionowo halo i tworzący z tém kołem krzyż, którego środkiem jest słońce. Babinet otrzymał większą część tych zjawisk, patrząc się na światło za pomocą kryształków przeciętych równolegle do włókien (topazu, gipsu, turmalinu i t. d.).

Parhelia są obrazami słońca, połączonemi z sobą kołem białem poziomem towarzyszącem niekiedy kołom halo. Pokazują się one równie wielkie jak słońce, lecz obraz ich nie jest zupełnie kulistym.

Parhelia znajdują się na obwodzie koła poziomego i po bokach słońca, niekiedy na tém samym kole, lecz w punkcie wprost przeciwnym tej gwiazdzie; widać na niem obraz, który nazwano przeciwsloncem albo fałszywym słońcem (anthelia). Księżyc daje początek podobnemu zjawisku, które wtedy nazywa się bocznym księżycem (paraselen).

Świetne te zjawiska były już znane starożytnym: „Niekiedy, mówi Pliniusz, daje się widzieć wiele słońc w jednym czasie, nie niżej, ani wyżej, lecz z boku. Nasi ojcowie widzieli trzy słońca: za konsulatu Mucyusza Postumiusza; za Marcyusza i Poncyusza, za Antonina i Dolabelli, za Lepidusa i Plancyusza i za panowania Klaudyusza“ (Pliniusz, tom II, rozdz. 31). Lecz starożytni nadając tym zjawiskom nazwę słońca, wiedzieli, że ich podobieństwo z tą gwiazdą ograniczało się na samą postać i kształcie, i że wąż i bez mocy, nie miały bynajmniej ogrzewającej siły tej gwiazdy.

Patrin w podróży swojej po Syberyi, uważał wiele parheliów. Jeden z nich przedstawiał mu postać słońca, któremu towarzyszyły dwa obrazy wielkie. Lahire i Cassini widzieli parhelia w Paryżu; Gray i Halley w Anglii; Scheenerus w Rzymie. Heweliusz widział dnia 20 stycznia 1661 r. w Gdańsku słońce otoczone sześcią obrazami; widok ten przejął go wielkim podziwieniem.

Uważano w okolicach Genewy d. 15 września 1851 roku, wspaniałe parhelia, przedstawiające na raz aż cztery obrazy słońca; za pomocą fotografii, jak zapewniają, zdjęto świetne to zjawisko. Ludność wiejska bardzo była niem przestraszona, sądziła bowiem, że słońce rozdzieliło się na kilka części, aby spalić ziemię.

ROZDZIAŁ III.

DZIAŁANIE ŚWIATŁA NA CIAŁA NIEORGANICZNE.

FOTOGRAFIA.

Ważną jest rzeczą dochodzić w przeszłości pierwszych śladów ważnych odkryć, i poznać drogę, zwykle ciasną i trudną, przebytą przez wynalazców. To właśnie chcielibyśmy przedsięwziąć dla fotografii, lecz zaledwie napotykamy niejakie ślady, szukając w autorach, którzy nas poprzedzili, wpływu światła na ciała nieorganiczne.

W roku 1722 Petit pokazał, że roztwór saletry i soli amoniackiej parując na słońcu, tworzył krystalizacją piękniejszą niżeli w cieniu; jednakże Favre i Silbermann przypisują światłu tylko siłę rozkładającą. Mieszanina z równych części chloru i wodorodu, na którą gdy padną promienie słońca, sprawia wybuch i prawie natychmiast; lecz w tym przykładzie skutek sprawiony czyż nie pochodzi od ciepła? Fosfor wystawiony bezpośrednio na światło słoneczne, przybiera barwę czerwoną. Widzieliśmy, że promień fioletowy widma słonecznego i promienie ciemne będące zewnątrz tego ostatniego, mają własność chemiczną czernienia szybko chlorku srebra. Niektórzy fizycy sądzili.

że promienie tak zwane chemiczne, przyspieszają rozkład wielu ciał; gdy tymczasem promienie czerwone ukwaszają je. Lecz te wypadki jeszcze pozostają bez zastosowania, i zresztą nie są jeszcze dostateczne, aby nas doprowadziły do odkrycia, które nas zatrudnia.

W dziele Fabrycyusza, ogłoszonym w r. 1566, jest mowa po raz pierwszy, jak mówi Arago, o działaniu światła na ciała mineralne. Nazwano *księżycem* albo *srebrem rogowym*, połączenie otrzymane ze srebra przez alchemików. To połączenie było przedmiotem ścisłych badań dopiero w początku prawdziwej chemii. Oddawna znano pewne połączenia, które zmieniają kolor pod wpływem światła; jedno z tych najpospolitsze jest chlorek srebra: listki papieru pokryte tym ciałem, umieszczone w ciemnym pokoju, przybierają kolor czarny w punktach na które światło pada, w innych zaś częściach listki zostają białe. Tym jednak sposobem nie otrzymano obrazów przedmiotów zewnątrznych, gdyż tworzył się tylko rodzaj miniatur. Te nawet miniatury nie mogły być zachowane, bo w chwili gdy je wystawiono na światło dzienne, ulegały zmianie. Charles, na lekcjach swoich fizyki, pierwszy otrzymał za pomocą światła, miniatury na papierze pokrytym materyą, której nie opisał składu; zresztą, starał się tylko otrzymać obwody przedmiotów. Wedwood, sławny rękodzielnik, podał myśl, iż można za pomocą cienia i światła przedstawić obwody ciał naksztalt rysunku; gdy mu się nie powiódł jego zamiar, wziął się do kopiowania rycin. Sławny Humphry-Dawy, wyjaśniając Wedwooda, doszedł do otrzymania bardzo małych przedmiotów za pomocą mikroskopu słonecznego; lecz działanie ukończywszy, nie mógł znaleźć środka usunięcia z papieru

tak przygotowanego, własności czernienia od światła. Z tego wynikało, że rysunki tym sposobem otrzymane, można było widzieć ukradkiem, że tak powiem, i to przy świetle świecy.

Takięto próby przed odkryciem fotografii wykonali fizycy dla ustalenia obrazów otrzymanych w ciemnicy, odznaczających się delikatnością rysów i czystością obwodów. Poszukiwania Niepca, który wspólnie z Daguerrem dzieli zaszczyt tego odkrycia, i które od tego ostatniego wzięło nazwę, odnoszą się do roku 1814. „Byłoby to rzeczą ciekawą, mówi Arago, poznać, jaką drogą, jaką myślą twórczą i przez jaki szereg prób geniusz wytrwały tych dwóch wynalazców doszedł do odkrycia fotografii.“ W roku 1827 Niepce otrzymał za pomocą ciemnicy obrazy, które nad wszystkimi poprzedniami miały dwie wielkie zalety: 1) przedstawiały obrazy takie, jakie są w naturze, to jest: obrazy jasne odpowiadające jasnym przedmiotom, ciemne ciemnym, a półciemne półciemnym; 2) raz utworzone obrazy mogły znieść bez zmiany najsilniejsze światło. Blaszka metalowa wypolerowana, na której się rysował obraz, była pokryta powłoką z asfaltu.

Niepce wymyślił inne udoskonalenia, gdy Daguerre z swęj strony czyniąc własne poszukiwania, połączył się z nim wspólnie. Daguerre w miesiącu maju 1831 roku odkrył własność działania światła na jod wystawiany na zetknięcie się ze srebrem; a w roku 1835 przystosował użycie pary żywego srebra.

Nie będziemy opisywali sposobów potrzebnych do otrzymania obrazów fotograficznych. Wiadomo, że obrazy te malują się na blaszkach miedzianych srebrem platerowanych, w polerowaniu których zachować po-

trzeba największą ostrożność. Blaszka przygotowana wystawia się najprzód na parę jodową, przez co pokrywa się warstwą cienką jodku srebra; aby ją zrobić jeszcze czulszą na działanie światła, wystawia się takową podług przepisu Fizeau, przez 30 do 60 sekund, na działanie pary słabego roztworu bromu. Tak przygotowaną blaszkę stawia się do komory czyli ciemnicy, i wystawia przez kilka minut na działanie światła; niekiedy część sekundy dostateczną już jest do utrwalenia obrazu. Obraz ten jednak będzie jeszcze niewidzialny, dopóki blaszka nie zostanie wystawioną na działanie pary (kąpeli) merkuryalnej; naostatek robota kończy się zanurzeniem blaszki w roztworze pod-siarkanu sody.

Od czasu, w którym Niepce i Daguerre dali poznać swoje cudowne odkrycie, fotografia zubożyła się różnemi udoskonaleniami, nie przestając codziennie obudzać ciekawości i zajęcia uczonych. Fox-Tallbot otrzymał obrazy fotograficzne na papierze, a nawet na stali. Niepce de Saint-Victor, synowiec sławnego odkrywcy, zastąpił korzystnie papier blaszką szklaną, pokrytą warstwą białka, i otrzymał w jednej sekundzie widok krajobrazu, oświetlony światłem słabym, a w jednej chwili obraz słońca. Fotografia wiele ważnych postrzeżeń winna jest Edmundowi Becquerel; potrafił on otrzymać obraz widma tęczowego i jego świetnych barw, równie jak i barw krajobrazu; na nieszczęście obrazy kolorowe wkrótce znikają. Żaden jeszcze z uczonych nie badał z taką trafnością, jak on, wpływu promieni chemicznych: dzieli on je na promienie wzbudzające i na promienie dokończające. On także przyszedł do tego ciekawego wypadku: że jeżeli blaszkę postawimy w ognisku ciemnicy przez krótki czas, dla

wydobycia później obrazu przez kąpiel merkuryalną, i obraz ten wystawimy na promienie słońca, przez szkło czerwone przechodzące, blaszka wtenczas zdolną jest przyjąć kąpiel merkuryalną, i obraz wyjdzie nawet bez merkuryuszu, gdy będzie wystawiony przez dłuższy czas na działanie promieni czerwonych *widma słonecznego*.

Prędko oswoiliśmy się z zadziwiającemi postępami fotografii. Gdy pierwsza chwila uniesienia minęła, mniemano nawet, że to cudowne odkrycie stanie się szkodliwem dla sztuki malarskiej; doświadczenie jednak przeciwnie pokazało, gdyż ono odsłania jej nowe pole, zbogacając ją codzien jakim nowym niespodziewanym postępem. Za pomocą kliszy ujemnej, zrobionej na szkłe, Bacot otrzymał dosyć wyraźny obraz fali morskiej, rozbijającej się o brzeg. Eugeniusz Piot, biegły artysta, wydaje zeszytami odbicia fotograficzne pomników włoskich, a jego ryciny odbijane w licznych exemplarzach sposobem nieznanym, zbliżają się do pięknych rycin na papierze chińskim.

W roku 1841 Arago przedstawił Akademii umiejętności paryzkiej bardzo piękne obrazy fotograficzne obłoczków Oriona i Andromedy, nadesłane z Rzymu przez astronoma Ojca de Vico. Światło od tych gwiazd słabych, musiało z tych przestrzeni niebieskich wyjść na kilka wieków przed odkryciem fotografii. Profesorowie obserwatoryum w Cambridge otrzymali także dagerotypy gwiazd, a Humphrey otrzymał nawet pięć obrazów powierzchni widzialnej księżyca. Pierwsze doświadczenie trwało dwie minuty; w tym czasie poziom ziemi, w skutku jej ruchu dziennego, tak się zmienił względnie do naszego towarzysza, że obraz tego

ostatniego miał postać owalną. Następne odbicia, otrzymane po trzech sekundach trzymania ich w ciemnicy, dały obrazy księżyca zupełnie okrągłe. Gwiazda świetna Alfa Liry (Wega) była również dagerotypowa. Nie sama tylko sztuka korzystała z tych zastosowań, ale fotografii użyto nadto do meteorologii, do oznaczania najmniejszych zmian godzinowych termometru, barometru i igły magnesowej.

Zpomiedzy postrzeżeń, które dały początek temu pięknemu odkryciu, jedno zasługuje na uwagę fizyków. Daguerre uważał, że przy równych wysokościach słońca, obraz na blaszce tworzy się nieco prędyj przed niż po południu, prędyj naprzykład o godzinie 11 zrana, niż o 1 po południu; o 10 godzinie rano prędyj, niż o 2. Zachodzą więc w atmosferze własności, które przeszkadzają swobodnemu działaniu chemicznych promieni światła.

Moser przytoczył wiele przykładów, mogących doprowadzić fizyków do odkrycia przyczyn zjawisk dotąd jeszcze nie wyjaśnionych. Gdy blaszka wystawiona na działanie jodu, zostaje przez pewny czas w ciemnicy, otrzymamy obrazy wprost widzialne, nie potrzebując stawiać blaszki w kąpiel merkuryalną. Wiadomo oddawna, że jeżeli napiszemy pewnem ciałem na szkłe dobrze wypolerowanem, i potem zetrzemy zupełnie jego powierzchnią, litery starte wychodzą na nowo za dmuchnięciem. Moser uważał, że to samo zjawisko pojawia się na każdym przedmiocie polerowanym. Uczony ten postrzegacz stwierdził, iż medale położone na blaszce srebra najodowanej, zostawiają nawet w ciemności ślady wyraźne, gdy potem wystawimy blaszkę na parę merkuryalną; obraz staje się tak wyraźnym, iż

łatwo w nim można odróżnić litery i kształty. Następujące przykłady odnoszą się do téjże samej zasady. Bréguet nieraz uważał wewnątrz drugiej koperty zegarków kieszonkowych obraz odwrócony i bardzo wyraźny nazwiska jego, rytowanego na pierwszej kopercie. Sławny rzeźbiarz Raut, widział na szkle obraz ryciny umieszczonej pod szkłem, która nie była z niem w zetknięciu. Moser, powtórzywszy swoje doświadczenia, otrzymał po dwóch dniach w ciemności obrazy, które w pięciu dniach odrysowały się na blaszkach miedzi, cyny, cynku i złota. Jakaż jest przyczyna tego szczególnego zjawiska? Tutaj byłoby miejsce przytoczyć trafną teorią *widziadeł* w systemie Epikura. Filozof ten przypuszczał, że z każdego ciała wychodzi obraz czyli postać, zatrzymujący w powietrzu własności i żywe podobieństwo ciał, które temu obrazowi dały początek. Tymto obrazom Epikurejczycy przypisywali widzialność przedmiotów, sny, a nawet tworzenie pojęć. Mylny ten układ był jednak powszechnie przyjęty w starożytności. Moser przypisuje tworzenie się obrazów działaniu *światła ciemnego*; Poggendorf zaś cieplikowi. Lubo nie można było dotąd wskazać okoliczności potrzebnych do ich utworzenia, czyż nie rozumniej jest tłumaczyć ich tworzenie się przez elektryczność? Tém więcéj jesteśmy skłonni przyjąć to tłumaczenie, iż napotykamy po większej części na teź same znamiona i teź same szczegóły w następujących doświadczeniach, w których płyn elektryczny odgrywa główną rolę. Karsten położywszy medal na tafli szklanej, pod którą znajdowała się blaszka metalowa, puścił iskrę z maszyny elektrycznej na medal, poczem utworzył się obraz tegoż na stronie górnej szkła. Jeżeli medal leży na kilku

tafelkach szklanych, byle ostatnia była w zetknięciu z blaszką metalową, tworzą się obrazy na powierzchni górnej każdej tafelki szklanej. Doświadczenie to przywodzi na pamięć postrzeżenie niemniej ciekawe, Massona. Gdy ten uczony położył medal na płycie żywicznej i przepuścił przez nią iskrę elektryczną, płyn ten zostawił odbicie wierne strony medalu, będącej w zetknięciu z płytą. Odbicie to było widzialne za pomocą minii, rzuconej na płytę przez mieszk. Później przytoczymy ciekawsze jeszcze wypadki, będące skutkiem cudownego działania elektryczności.

ROZDZIAŁ IV.

O WPLYWIE ŚWIATEŁA NA ISTOTY ORGANICZNE.

Przyroda tak ściśle połączyła dwa zjawiska: *światła* i *ciepła*, iż nieraz trudno jest śledzić je oddzielnie w ich pojawach, i wpływie, jaki wywierają na istoty organiczne; dlatego dziwić się nie można, iż panuje jeszcze ciemność i niejaka sprzeczność w teoriach i zdaniach uczonych o tym przedmiocie. „Światło, mówi Karol Martins, wywiera na rośliny działanie niemniej rzeczywiste jak i ciepło. Napróżno stawiałbyś roślinę w warunkach temperatury najprzyjaźniejszych: jeżeli jest pozbawioną światła, więdnie ona i ginie. Podczas zimy rośliny na północy są, że tak powiem, pozbawione życia. Jeżeli niebo jest bez przerwy pogodne w lecie, nie wątpię, aby to światło ciągłe nie przyspieszało szczególnie rozwijania; pręciki stają się silniejsze, listki zielńsze i twardsze, a kwiaty więcej barwiste.“ Moznaby jednak przytoczyć pewną liczbę wypadków mniej przyjaznych zdaniu zbyt wyłącznemu uczonego profesora z Montpellier; przytoczymy tylko następujące:

Admirał Wrangel (*Le nord de la Sibérie*) przytacza, iż o 100 wiorst od Irkutska, w jaskini przy brzegu rzeki Leny, doktor Kiber odkrył modrzew, który szczegól-

ném igrzyskiem przyrody, rósł tam w ciemności zupełnej. Sądzymy, że główne zjawiska życia roślinnego nie zależą jedynie od wpływu promieni świetnych; przyczyną czynną i działaczem głównym zapłodnienia i jedném słowem życia roślin, jest ciepło, a nadewszystko ciepło połączone z wilgocią. Ten wypadek aż nadto jawnie potwierdza się przez widok, jaki przedstawia ziemia, za powrotem wiosny, przez bogatą roślinność krajów między-zwrotnikowych, a nawet przez przemysł, który potrafił doprowadzić do dojrzewania owoc krajów ciepłych, i rozwijać kwiaty strefy gorącej w okolicach zimnych, a to jedynie za pomocą ciepła trafnie rozdzielonego i utrzymywanego. Jednak ta przyczyna nie sama tylko działa, albowiem nie wszystkie rośliny winny są swoje kwitnienie wzniesieniu słońca i sile cieplikowej jego promieni; niektóre z nich, w małej liczbie wprawdzie, a osobliwie szafran i zimowit, kwitną przy końcu jesieni. Niektóre ziarna opierają się mrozom. Nietylko samo ciepło sprzyja rozwinięciu lilij alpejskich i biegunowych, widzimy bowiem kwitnącą leszczynę przy temperaturze 7 do 8 stopni poniżej zera; śnieżyca (*galanthus nivalis*), mchy, porosty i wiele roślin, których nazwiska czytać można w spisie Ramonda, rosną pod śniegiem.

Jakkolwiek podrzędnym zdaje się być wpływ światła na życie roślinne, nie może być wszakże w wątpliwość poddanym, a nawet wpływ ten główną odgrywa rolę w pewnych czynnościach żywotnych. Powiedziano poetycznie, że polip dotyka się światła; można nawet więcej powiedzieć nie bez zasady, że rośliny światła szukają, i takowe w siebie wciągają. Zjawisko to, wskazane i poznane przez dawnych postrzegaczy, było zgłębiane

niedawno przez Payena, jak to pokazuje ważna rozprawa przedstawiona Akademii umiejętności d. 12 grudnia 1843 r. Zostawiwszy roślinę w pokoju oświeconym tylko jednym otworem, postrzegł, że młody pręcik, lubo rosnący prosto, nachylił się ku oknu. Niekoniecznie potrzeba, jakto utrzymują de Candolle i Dutrochet, aby promień światła padał na punkt zakrzywienia rośliny; jeżeli dwa otwory przepuszczają światło nierównej mocy, roślina nachyli się w kierunku światła silniejszego, jak to sprawdzili Mirbel, Dutrochet i Becquerel. Uczeni ci badali następnie wpływ promieni słonecznych różnej łamalności, używając do tego zasłony ze szkła kolorowego, a potem widma słonecznego, utrzymywanego w jednem miejscu za pomocą heliostatu. Z tego doświadczenia pokazało się, że część widma między czerwoną a błękitną barwą, nie nagina pręcików roślinnych, gdy tymczasem inna część takowe nagina.

Pristley, Ingenhousz i Senebier pokazali, że rośliny wystawione na światło słoneczne w naczyniach zamkniętych, wyziewają znaczną ilość kwasorodu; a gdy są umieszczone w naczyniach napełnionych wodą nasyconą kwasem węglowym, materya gazowa rozkłada się, węgiel osiada na roślinie, a kwasoród się uwalnia: jedna tylko warstwa, to jest materya zielona, może sprawić ten rozkład. Doświadczenia de Candolla, który utrzymywał rośliny w atmosferze złożonej z powietrza i kwasu węglowego, okazały również wpływ światła na rozkład kwasu węglowego, osadzając węgiel na roślinie, a uwalniając kwasoród. Czynność tego rozkładu maleje szybko, w miarę słabienia światła: jest ono słabe w cieniu, osobliwie w dniach pochmurnych, a żadne w ciemności. Z tych wypadków wnosić można, iż

w ogóle działalność i rozległość życia roślinnego, czynią powietrze zdrowem i czystem.

W rozprawie czytanej na siódmém zebraniu towarzystwa angielskiego, Robert Hunt przedstawił liczne doświadczenia, z których następujące wnioski wyprowadził: 1) światło przeszkadza kiełkowaniu ziarn, gdy tymczasem wpływ chemiczny (aktynizm) przyspiesza takowe; 2) światło i wpływ chemiczny (aktynizm) są głównym warunkiem tworzenia się materji kolorowej liści; brak promieni ogrzewających przeszkadza rozwinięciu się organów odradzających i kwitnieniu roślin. Uczony ten przekonał się, iż w naszym klimacie promienie chemiczne są najobfitsze na wiosnę; podczas lata promienie świetne i ogrzewające przeważają; te ostatnie silniej działają podczas jesieni.

Wspomnimy jeszcze o zjawisku zasługującym na uwagę uczonych, jakie przedstawia może tylko jedna między wszystkimi roślinami, a tą jest sumak jadowity (*rhus toxicodendron*). Znane są własności trujące tej rośliny, pochodzącej z Ameryki północnej. W pewnych epokach roku, wydaje ona zapach na odległość 5 do 6 metrów, sprawiając, bez dotknięcia się drzewa, swierzbień, puchnięcie i wyrzuty skórne. Doświadczenia Orfili pokazują, że pierwiastek ostry i lotny sumaka (*rhus*) wydobywa się tylko w cieniu i w ciemności. Roślina ta, wystawiona na promienie słońca, wyziewa tylko azot i wodę. Czyliż podobnej własności przypisać należy wypadki śmiertelne, wskazane przez nierozważnych podróżnych, którzy zasypiali pod cieniem manceliny?

Najciekawszy wpływ światła na rośliny, jest tak zwany sen roślin. Wielka liczba kwiatów, a osobliwie

kwiatów złożonych, rozwija się podczas dnia, a zamyka, gdy słońce znika z naszego widokręgu. Inne, w mniejszej liczbie, jak na przykład listki akacyj i niektóre gatunki czulków, otwierają się tylko w nocy, a zamykają za pierwszym promieniem światła. W Batawii, w mowie malajskiej, nazwa *Tuberozy* oznacza figlarinę nocną, ponieważ w dzień jest bez zapachu, a gdy się zamknie, wydaje najprzyjemniejszy zapach. O tym przedmiocie nie bez zajęcia czytać można doświadczenia Hilla, Bonneta, Gracias i Linneusza. Jedynie tylko działaniu słońca ciekawe to zjawisko przypisać należy. De Candolle zmienił ten rodzaj snu i czuwania roślin: zamykając przez dzień w miejscu ciemnym czulek wstydlivy (*mimosa pudica*), i oświecając go przez noc światłem sztucznym, sprawił, że roślina usnęła w ciemności, a otworzyła się na światło. Toż samo sprawdziło się na roślinie jalapa (*belle-de-nuit*), której kwiaty otwierały się w ciemności, a zamykały w blasku światła sztucznego.

Zjawisko szczególne, o którym tu mowa, było uważanym w Ameryce południowej, przez astronoma Payena, podczas całkowitego zaćmienia słońca dnia 30 listopada 1834 roku. Zaćmienie zaczęło się po południu o 31 minut 49 sekund, i trwało przez 2 godziny 44 minut 30 sekund. Podczas ciemności wiele gatunków czulków pozamykały swe listki, a zwierzęta domowe udały się na spoczynek nocny.

„Życie organiczne, czucie, ruch samowolny, mówi Lavoisier, mają miejsce tylko na powierzchni ziemi i w miejscach wystawionych na światło. Można by powiedzieć, że bajka o pochodni Prometeusza była wyrażeniem prawdy filozoficznej, która nie uszła uwagi

starożytnych uczonych. Bez światła, przyroda była pozbawiona życia, martwą i nieożywioną: Bóg dobroczynny zsyłając światło, rozlał na powierzchni ziemi życie organiczne, uczucie i myśl.“ Nie podzielamy zdania z Lavoisierem, aby światło było początkiem uczucia i myśli, ani z Humboldtem, aby ono było pierwszym warunkiem wszelkiego życia organicznego na powierzchni i twardej i płynnej naszej planety.

Widzieliśmy, że najważniejsze zjawiska życia roślinnego nie są skutkiem jedynie tego cudownego działacza, wpływ jednak światła na zwierzęta, równie jak i na rośliny, jest niezaprzeczony. „Przy temperaturze jednostajnej, mówi Edwards, promienie słońca sprawują w królestwie mineralnym połączenia, którychby nie mogło dokonać ciepło ciemne. Rośliny bez wpływu światła, nie wyrabiałyby wcale materii zielonej, materii tak powszechnie rozlanej, że ta zdaje się być utworem najważniejszym tego działu istot organicznych. Zważając, iż bez światła, nie mając względu na jego ciepło, mógłby istnieć ledwo jakiś ślad życia roślinnego, można uważać światło jakoby było bez wpływu na życie istot ożywionych? Wszelako gdy rzucim okiem na człowieka i na różne działy zwierząt, nie zobaczymy innych związków widocznych ze światłem, jak tylko wpływ na wzrok, który im daje pojęcie o kolorach, kształtach i odległościach.“ Edwards z początku nie przyznawał wcale innych skutków widocznych światłu, jak udzielanie barwy mniej lub więcej silnej tym ludziom, którzy są długo wystawieni na słońce. Nagle przypadki śmierci w dniach nadzwyczaj gorących, równie jak uderzenie śmiertelne słońca, sądzi, iż należy odnieść do ciepła połączonego ze światłem. W osłabieniu sił nie-

szczęśliwych zamieszkujących ciemne miejsca, nie można rozróżnić skutków braku światła od mnóstwa przyczyn szkodliwych. Wszelako jest rzeczą prawdopodobną, że światło odgrywa rolę najważniejszą w zjawiskach życia, coby się mogło nie zdawać na pierwszy rzut oka. W ogólności do chwili urodzenia, wzrost zwierzęcia odbywa się w ciemności; wszelako znajdują się jaja zapładniane zewnątrz, które się wykluwały, chociaż wystawione były na promienie słońca; do téj liczby należą żaby. Edwards kładł jaja żabie z wodą w naczynia, z których jedno nie przepuszczało światła przez pokrycie czarne, a drugie naczynie było przezroczyste. Naczynia te wystawił na światło tak, aby temperatura w obydwóch była zupełnie równa, i żeby naczynie przezroczyste oświecone było promieniami słońca. Jajka wystawione na światło, rozwijały się stopniowo; całkiem inaczej rzecz się miała z jajami zostającymi w ciemności: żadne z nich się nie rozwinęło; w niektórych jednak dostrzeżono znaki niewątpliwe rozwinięcia zarodka. W wielu doświadczeniach Edwards'a pokazało się, że brak światła nie przeszkadza przeobrażeniu się żab (kijanek), lecz brak takowego opóźnia je. Obecność światła słonecznego sprzyja rozwijaniu się kształtu, i zdaje się nadawać różnym częściom ciała właściwą proporcją, stanowiącą typ gatunku: dlatego mniema on, że istoty zostające w ciemności, mogą żyć pod typem odmiennym temu, jaki im przyroda przeznaczyła, i żyć zawsze z cechą właściwą młodemu wiekowi. To przypuszczenie zdaje się potwierdzać przykład, jaki przedstawia Proteusz żyjący w wodach podziemnych Carniolii, gdzie brak światła, łącznie z niską temperaturą tych jezior, przeszkadza rozwinięciu

kształtu właściwego tworowi dorosłemu. Edwards wnosi z tych przykładów, że w strefach, gdzie nagość nie jest przeciwną zdrowiu, wystawienie całej powierzchni ciała na światło, bardzo sprzyja rozwinięciu kształtów. Sposób ten zapatrywania się stwierdził uczony Humboldt w swojej podróży do krajów międzywrotnikowych. Uczony ten mówi w ten sposób o Chaymasach: „Mężczyźni i kobiety mają ciało bardzo muszkularne, lecz dobrej tuszy, w kształtach zaokrąglonych. Zbyteczną jest przydawać, że nie widział żadnego człowieka niekształtnego z urodzenia; toż samo powiedziałbym o tylu tysiącach Karybów, Muyskasów, Indyan, Meksykan i Peruwian, których przez pięć lat uważałem. Niekształtność ciała i zбочzenia są nadzwyczaj rzadkie w pewnych rasach ludzkich, osobliwie u ludów, które mają układ skórny bardzo kolorowy. Nie sądzę, iżby te zбочzenia zależały jedynie od postępu cywilizacji, od miękkości życia i zepsucia obyczajów.“

Edwards również przyjmuje, że brak światła dostatecznego jest jedną z przyczyn zбочzeń kształtów w częściach miękkich i twardych u dzieci podległych skrofulom. Jakoż widzimy tę chorobę rozwijającą się bardziej u dzieci biednych, zamieszkujących ulice ciasne i mało oświecone; gdy zбочzenia te są do uleczenia, wystawienie osoby na wolne powietrze jest jednym z najsilniejszych środków do doprowadzenia do dobrego ukształcenia. Z przyczyny nadzwyczajnej czułości, zdaje mu się, że oczy są właściwsze niż inna część układu nerwowego, do przesyłania tego działania światła na całą ekonomię życia. „Widoczną jest, mówi on, że światło, działając na zmysł wzroku, nie ogranicza się

tylko na czuciu widzenia, gdyż wrażenie nawet umiarkowanego światła na ten organ, pociąga usunięcie ogólne symptomatów w wielu uporczywych chorobach.“

Powtarzamy z Edwardsem, że silne ciepło, wynikające z promieni słonecznych, nie jest jedyną przyczyną skutków wskazanych w tém, co nazywają *uderzeniem słońca*, w apoplexyi, manii i t. p. Ludzie wystawieni na wysoką temperaturę sztuczną, przy piecach hutniczych zawsze palących się, nie doświadczają podobnych skutków. Światło ma tutaj swoje właściwe działanie, a ten jego wpływ zasługuje na bliższe zbadanie, osobliwie w cierpieniach mózgowych: obłąkany, zwykle spokojny, wpada w szaleństwo, ile razy światło księżyca oświeca jego mieszkanie; ciała błyszczące, jak na przykład widok wody, równie wprawiają w napad szaleństwa, cierpiącego na wodowstręt. Nie znamy jeszcze (a co zasługuje na uwagę uczonych i moralistów) całego wpływu, jaki wywiera ciemność, odosobnienie, spokojność, na stan obłąkanego i na owe smutne choroby umysłowe, które prowadzą człowieka do zbrodni, i równają go z zwierzętami dzikimi, pozbawionymi rozumu i uczucia.

Doświadczenie pokazało, że wystawienie na słońce jest przyjazne w słabościach skrofulicznych, pacierzowych, kataralnych i skorbutach; wszelako potrzeba unikać zbytecznego światła, i miarkować jego użycie. Główne zjawisko chlorozy (białaczki) i annemii, to jest zmiany kolorów, zasługuje na niektóre uwagi. Powiemy razem o chlorozie roślinnej i chlorozie w ludziach. Oddawna znano praktycznie skutki niedostatku światła w roślinach; Bonnet, Duhamel i Meese zatrudniali się głównie zwiędnięciem; z ich doświadczeń wynika, że

zjawisko to należy przypisać brakowi światła. Być może, iż ciepło wilgotne przyczynia się do jego sprawienia, albo sprzyja jego rozwinięciu; lecz na tém ogranicza się jego działanie, główną zaś przyczyną jest pozbawienie światła.

Zmiana, jakiej podlegają rośliny pozbawione światła, ma następujące cechy: 1) zmniejszenie twardości ich tkanki; 2) złagodzenie ostrości ich soków; 3) głównie zaś nadanie im białości. Skutki odosobnienia roślin od wpływu światła, dają się widzieć głównie na selerach, sałacie, cykoryi, karczochach i t. d.; z tego przykładu wnosić można, że światło jest ważnym działaczem dla roślin. Czyliż ono jest także i dla człowieka?—podobieństwo byłoby dostateczne do potwierdzenia tego, gdyby doświadczenie nie nastroczało dowodów. Postrzegamy bielenie skóry, lubo w różnych stopniach, u ludzi, zostających przez długi czas bez światła, jakoto: u więźniów, górników, a nawet u osób w domu bawiących; lecz trudno jest odłączyć wpływ braku światła od innych przyczyn osłabiających, które przyczyniają się do zepsucia humorów i sprawiają także więdnienie. Widoczna jest różnica pomiędzy młodą panią, żyjącą na wolnym powietrzu, w gronie rodziny, w przyjemnościach i bogactwie, a która naraz bez przyczyny widocznej podlega osłabieniu wszystkich funkcji, smutkowi i opadnięciu z sił, której twarz przybiera barwę woskową, zachodzi, mówię, wielka różnica pomiędzy nią a biedną górniczką, której praca uporeczywa zaledwie wystarcza na chleb powszedni, która przepędza życie swoje zdala od nieba i słońca, w długich i głębokich podziemnych galeryach, oddychając powietrzem nieruchliwym, wilgotnym i ciepłym, obciążonym wy-

ziewami niezdrowemi: a jednak białaczka, która się rozwija w jednej, a utrata barwy w drugiej, objawiają się pod wielu wspólnemi znamionami, a mianowicie w zmianie koloru skóry. Choroba ta skutecznie się usuwa za pomocą środka głównego i wyłącznego, jakim jest specyfik, żelazo; inne środki są nieskuteczne i szkodliwe, wyjąwszy higieny trafnie zastosowanej. Czyliż chorzy byliby uleczeni, używając lekarstw żelaznych, będąc pozbawieni wpływu światła słonecznego?—wątpić o tem należy. Wszelako ciemność długo trwająca nie jest jedyną przyczyną choroby, ani powrót do światła jedyném lekarstwem. Rzecz osobliwa, rośliny, równie jak i rodzaj ludzki dają tego przykład; dowodem tego są ciekawe doświadczenia Euzebiusza Gris, które Brongniart przedstawił towarzystwu centralnemu rolniczemu. Woda nasycona pierwiastkiem organicznym, jakim jest bulion mocno azotowany, nie jest dostateczną do zapobieżenia chlorozie roślinnej, gdy tymczasem uleczenie jest niezawodne za pomocą roztworu siarkanu żelaza, w ilości od 10 do 20 grammów na litrze, przydanego do wody używanej do skrapiania roślin; nawet dosyć jest zwilżyć lekko listki zbielone, używając roztworu z trzech gran koperwasu na litrze wody. Tym sposobem środek zaradczy jest ten sam dla bladeści u ludzi, co i u roślin.

Wątpić nie można, aby działanie widoczne, jakie światło wywiera na chlorek srebra, nie było równie zasadą różnego barwienia u rodu ludzkiego. Czyliż można porównać cerę mieszkańca miast z cerą wieśniaków; barwę mieszkańca północy z barwą człowieka południowych krajów? Jest rzeczą bardzo prawdopodobną, że kolor czarny murzynów pochodzi od

wplywu równoczesnego wielu przyczyn, których wszakże światło jest najgłówniejszą.

Nie będziemy tu mówili o cudach dobrze nam znanych i o tajemnicach wzroku, tém źródle znacznej części naszych wiadomości, któremu zawdzięczamy najżywsze wrażenia, które jedynie światło nam sprawia. Równie nie wspomnimy tu o wrażeniach, jakie na nas sprawia widok przedmiotów; zatrzymamy się tylko na chwilę nad prostym i bezpośrednim wpływem światła i ciemności. Nie ma wątpliwości, że pod niebem pochmurném umysł bardziej jest skłonny do melancholii: splen angielski czyż nie pochodzi, a przynajmniej czyż nie utrzymuje się przez wieczną mgłę, tworzącą atmosferę smutku i znużenia dla mieszkańców Wielkiej Brytanii? Czyliż widok nieba pogodnego i oświeconego jasnym światłem nie rodzi wesołości, którą pokazują poruszenia ożywione, postawy wybitne i rysy ruchliwe mieszkańców krajów południowych? Pokoje mocno oświecone w czasie zabaw wieczornych, czyż nie rodzą wesołości towarzyskiej?

Ciało ludzkie niewątpliwie zastosowane jest do okoliczności zewnętrznych i do wpływów, z którymi bezpośrednio w styczności zostaje i z którymi się ono oswaja podług otaczających środków, w których człowiek żyje. Wielka liczba działań peryodycznych ma widocznie za główną przyczynę wpływ dzienny słońca, czyto że nawyknienie tak je usposobiło, czy też, co jest prawdopodobniejsze, że one podlegają prawom fizycznym, których jednak wola człowieka może zepsuć harmonią. Zpomędzy tych czynności najważniejszą jest sen, który dla większej liczby istot organicznych

następuje przy braku światła. Jest zaś sen tak dalece prawem przyrodzonem, że rośliny nawet pozbawione woli, z małemi wyjątkami, podlegają mu bez zakłócenia i przeszkody. Rośliny krajów południowych przeniesione w nasze strefy, przywykają do nowych nocy i nowych pór rocznych naszej półkuli.

Uderzające i liczne zachodzą różnice pod względem dnia i nocy, zależące od światła, ciepła, elektromagnetyzmu i od nawyków. W królestwie zwierzęcym, postrzegamy też same zjawiska i też same wyjątki, co i pomiędzy roślinami i kwiatami. Za pierwszym świtem jutrzeńki, tysiące ptaków wita rodzący się dzień trzepotaniem skrzydełek i swym śpiewem harmonijnym. Wszelako niektóre gatunki wyprzedzają wschód słońca. Podług naturalisty Dureau de la Malle, przyczyną ich więcej lub mniej wczesnego przebudzenia się, jest potrzeba zaopatrzenia w żywność licznej rodziny. Inne gatunki, w mniejszej jednak liczbie, nie wychodzą ze swoich gniazd, tylko za nadejściem zmroku, i oznajmniają zbliżającą się noc krzykiem monotonnym. Za przykładem ptaków, większa liczba zwierząt czworonożnych opuszcza nocne leże ze wschodem słońca, i szuka pożywienia na polach i w lasach. Niektóre jednak z pomiędzy nich, jak lew i szakal, nie opuszczają jaskiń, aż za nadejściem nocy, której milczenie przerywają swoim rykiem, co nie pochodzi ze strachu lub roztropności, któraby niemi kierowała, albowiem te powinny być udziałem słabych, dla których wszystko jest zasadzką i niebezpieczeństwem podczas dnia, gdy przeciwnie, lew rzadko napotyka niebezpieczeństwo w obszernych pustyniach, które Bóg mu przeznaczył na mieszkanie.

Dzień, dla większej liczby ludzi jest hasłem zatrudnień, pracy i codziennych zajęć. Na polach nawet bitwy noc kładzie koniec mordom i zemście; wieczór przedłuża jeszcze działania ruchliwe i ostatnie dzienne wrzawy. Na wzór tuberozy i jalapy (*belle de nuit*), niektóre osoby, za pierwszym błyskiem promieni słońca, zamykają skarby swój wyobraźni; ich umysł zapala się tylko przy połyskach nocnej lampy, a ich rozmyślanie rozwija swe wspaniałe skrzydła tylko w chwilach milczenia i ciemności, aby przebiegać nieznane krainy umiejętności i filozofii.

ROZDZIAŁ V.

O CIEPLE.

W umiejętnościach poważnych i ścisłych ważną jest rzeczą, usunąć wszelką dwójznaczność i nadać językowi wielką dokładność, oraz ściśle określenie wyrazów używanych; z téjto przyczyny nie należy mieszać wyrazów *ciepło* i *cieplik*, pierwszy bowiem oznacza skutek, a drugi samą przyczynę czucia. Przy zaprowadzeniu nowych wyrazów chemicznych, Lavoisier, Fourcroy i Bertollet, działaczowi sprawującemu uczucie ciepła, nadali nazwę *cieplika* oddawna przyjętą przez wszystkich fizyków. Wszelako zdarza się niekiedy, że dwa te wyrazy biorą się jeden za drugi, i oznaczają jużto działacza zjawisk, już naukę samą, mówiącą o prawach *cieplika*. Tutaj ograniczymy się na kilku ogólnych wskazaniach, gdyż czwarta część tego dzieła poświęcona będzie zjawiskom zależącym od temperatury.

Fizycy mieszczą *cieplik* w rzędzie płynów nieważkich; przyroda jego i istota tak mało jest nam znana i domysłowa jak i samego światła. Arystoteles uważa ciepło jako własność ciał; Epikurejczycy zaś jako pochodzące od cząstek ciał zostających w stanie palenia. Boerhave, Lemery, Gravesande przedstawiają go jako płyn w swoim rodzaju powszechnie rozlany, gdy prze-

ciwnie, podług Descarta i Newtona, ciepło jest skutkiem pewnego ruchu różnych cząstek ciała. Jestto własność, która się rozwija przez działanie mechaniczne.

Cieplik rozchodzi się bądź w stykaniu się, bądź w odległości. Niektóre ciała, jakimi są metale, przewodzą go z łatwością; inne, jak szkło, żywica, węgiel, a osobliwie ciecze i płyny sprężyste, są zlemi jego przewodnikami. Cieplik co do odległości, rozchodzi się tak samo jak światło: przebiega przestrzenie nie zatrzymując się w nich i nie tracąc nic z swęj mocy, i przechodzi w kilku minutach odległość od słońca do ziemi, i wtedy nazywa się *cieplikiem promienistym*. Wszelako nadmienić wypada, że światło gwiazd jeszcze dostrzegamy w dalekich krainach przestrzeni, gdzie nie okazują już żadnego zjawiska ciepła.

Cieplik przez promieniowanie wychodzi z ciał, które go więziły, aby się rozproszyć w przestrzeni; rozchodzi się podobnie jak światło, i odbija podług tychże samych praw. Wszystkie ciała, nawet najzimniejsze, wydają nieustannie cieplik; masy lodowe okolic biegunowych, zmarznięte przez długą zimę, wyrzucają jeszcze cieplik promienisty. Tymto sposobem planety, gwiazdy i wreszcie wszystkie ciała w przestrzeni wchodzą w związek z sobą, i tworzą ciągłą zamianę sił albo działaczy, które je przenikają.

Odkrycie praw cieplika promienistego, pokazało największe podobieństwo między skutkami tego płynu a zjawiskami światła; dlatego ciepło uważa się w ogólności jako skutek pochodzący z ruchu drgającego cząstek ciał, udzielanego cząstkom otaczającym, za pośrednictwem eteru. Teorya ta otrzymała wielki stopień prawdopodobieństwa przez doświadczenia wykonane

przez Tomasza Younga, Fresnela, Arago, Melloniego, Forbesa i innych. Poszukiwania dwóch ostatnich badaczy usunęły wszelką wątpliwość co do polaryzacji ciepła, zapowiedzianej najprzód przez Berarda. Uczeń Dessains i Provostaye zgłębiali własności promieni spolaryzowanych, czyniąc doświadczenia z ciepłem słonecznym, przepuszczanym przez spat achromatyzowany. Dostrzegli oni, że ciepło w swym przejściu rozdziela się na dwie wiązki równego natężenia, spolaryzowane na płaszczyźnie głównego przecięcia, albo na płaszczyźnie prostopadłej, i że zachodzi zupełne podobieństwo między zjawiskami, jakie okazują światło i ciepło spolaryzowane, to jest odbite od powierzchni gładkiej metalicznej.

Wszystkie ciała i wszystkie nawet cząstki materji zawierają w sobie ciepłik utajony albo wolny. Fizycy Petit i Dulong dowiedli tego ważnego prawa, że atomy ciał pojedynczych mają wszystkie zupełnie też samą zdolność przyjmowania ciepłika. Wiadomo, iż bardzo wysokiej temperaturze towarzyszą zawsze zjawiska światła: jakoż widzimy, że ciepłik zawsze jest nieodłączny od pioruna. Wyjąwszy wodę, lane żelazo i bizmut, ciała pojedyncze lub złożone, rozszerzają się na ciepło, i przy równych okolicznościach ten sam stopień ciepła udziela im zupełnie też samą objętość. Według różnych temperatur, woda przedstawia różnice, o których powiemy mówiąc o tym płynie.

Cieplik uważa się za siłę przeciwną spójności; przekształca on albo zmienia postać wszystkich ciał przyrody. Ciała te przedstawiają nam trzy kolejne stany, to jest stan stały, płynny i powietrzny. Nazywamy ciałami topliwymi te, które pod wpływem ciepła mogą

przejsć do stanu płynnego, jakimi są: lód, wosk i metale. Lecz dzisiaj, według świeżych doświadczeń Depretza, poznano, iż nie ma ciała, któreby się opierało działaniu ognia lub stosu Wolty, i że wszystkie nietylko mogą być stopione, ale nawet ulotnione; tém bardziej płyny poddane wysokiej temperaturze, przechodzą do stanu pary czyli płynu sprężystego.

Źródłami zwykłemi ciepła są: działania mechaniczne, elektryczne, molekularne, chemiczne i żywotne. Wiadomo, że uderzenie, tarcie, ściśnienie powietrza, działanie młota na metale, wydobywają iskry i zapalają pewne ciała; wyładowania elektryczne, prąd stosu galwanicznego sprawiają ciepło niekiedy tak silne, iż rozgrzewają drut metalowy, topią go, a nawet i ulatniają. Działania kapilarne i działania molekularne sprawiają podniesienie temperatury, która może dojść do jednego stopnia, a niekiedy do dwóch stopni. Uczony Pouillet uważał nawet podniesienie nagle temperatury od 8 do 10 stopni, gdy się zmoczy ciało stałe płynem téj samej temperatury.

Żadne połączenie, żaden rozkład nie odbywa się w przyrodzie bez obecności ciepłika. W połączeniach chemicznych zachodzi wydobywanie się ciepła, w roztworach zaś zniżenie ciepła; tymto sposobem widzi-my podniesienie temperatury w niektórych metalach, stosownie rozdzielonych, przez pewne połączenia gazowe. Samowolne palenie winni jesteśmy odkryciu Doebereinera, któreto palenie objawia się, gdy gąbka platynowa zostaje w zetknięciu z wodorodem i kwasorodem. Kropla kwasu fluorowego wlana do wody, sprawia tak wielkie ciepło, iż słyhać burzenie się podobne do tego, jakie sprawia żelazo, rozgrzane do

czerwoności zanurzone w wodzie. Nawet niebezpieczną jest rzeczą wlewać na raz do wody pewną ilość kwasu fluorowego. „Wszelkiej zmianie objętości ciała, mówi Becquerel, towarzyszy działanie ciepłika: jeżeli objętość się zmniejsza, zachodzi wtenczas podwyższenie temperatury; w przeciwnym razie, niżenie. Dwa te skutki pochodzą ztąd, iż w pierwszym razie część ciepła ukrytego, potrzebna do utrzymania cząstek oddalonych, staje się wolną, gdy tymczasem w drugim, cząstki odejmują ciałom blizkim ciepło, którego potrzebują dla zajęcia większej przestrzeni.“

Temperatura prawie niezmienna u zwierząt, utrzymywana jest głównie przez działanie chemiczne oddychania; wszelako, czyliż dotąd miano względ dostateczny na pośrednictwo pierwiastku żywotnego w pojawie tego osobliwego zjawiska?—nie sądzimy. W roku 1777 Lamarck, uważał pierwszy znaczne wydobywanie się ciepła na aronku włoskim w czasie jego kwitnienia: rozwinięte szypułki były gorące, gdy tymczasem nierozwinięte miały temperaturę powietrza otaczającego. Hubert, przyłożywszy termometr do szypulek rozwiniętych, uważał podniesienie tegoż na 4^o; Van-Boeck, używając narzędzia termo-elektrycznego Becquerela i Brescheta, uważał, iż rozsiewanie pyłku okazywało znaczne zwiększenie ciepła.

„Historia rodu ludzkiego, mówi kapitan Cook, mało przedstawia przykładów tak nadzwyczajnych, jak odkrycie i użycie ognia. Prawie wszyscy zgadzają się na to, że przypadek nauczył sposobu wydobywania ognia, przez naciskanie albo przez tarcie (1).“ Czytamy w Pli-

(1) Cook opisuje sposób, jakiego używają wyspiarze dla otrzymania ognia. Mieszkańcy Nowej-Holandyi wydobywają go z wielką łatwością i udzie-

niuszu (księga xvi): „Pasterzom i zapalaczom wojskowym, winni jesteśmy sposób wydobywania ognia z drzewa. Trąc drzewo o drzewo, wydobywają iskrę, która pada na próchno i liście zapalne. Najlepsze do tego są drzewa: laur i mirt.“ Lukrecyusz mniema, że najprzód piorun, a potem tarcie drzew wiatrem poruszanych, dały początek ogniowi. „Wkrótce, mówi on, słońce nauczyło człowieka gotować potrawy, miękczyć je działaniem płomienia, pokazując mu, że moc promieni i ciepło czyni dojrzałymi wszystkie płody ziemi. Od dnia do dnia umysł badawczy i geniusz wynalazczy, rozwijając nowe sposoby otrzymania ognia, oddaliły człowieka od życia pierwotnego.“

Kapitan Cook z trudnością sobie tłumaczy, jak ludzie oswoili się z tym strasznym żywiołem, i zrobili go użytecznym; jakim sposobem powzięli myśl użycia go do gotowania potraw, gdy wprzódby nawykli jeść je surowe? To samo pytanie możnaby zrobić co do początku wszystkich sztuk użytecznych, których wynalazek przypisujemy bądźto natchnieniu boskiemu, bądź doświadczeniu wieków po tysiąc razy powtarzanemu. I rzeczywiście przyznać należy głęboki geniusz tym, którzy odkryli uprawę gruntu, topienie metali, budowę narzędzi mechanicznych i machin nawet najprostszych.

lają w zadziwiający sposób. Dla rozniecenia ognia, biorą dwa kawałki drzewa suchego: jeden mały w kształcie laski około 8 cali długi, drugi zaś płaski; koniec małego kija ścinają ukośnie, i naciskając nim o drugi, obracają go szybko w rękę, podobnie jak się obraca łyżka drewniana do czekolady; podnoszą często rękę z kijem, obracając go, potem spuszcza ją dla zwiększenia ciśnienia o ile być może. Tym sposobem otrzymują ogień prawie w dwóch minutach. Osobliwszą jest rzeczą, iż mieszkańcy Ziemi Ognistej otrzymują ogień przez tarcie, zaś mieszkańcy szczęśliwsi Nowej-Holandyi, Nowej-Zelandyi, Thaiti, zapalają go, trąc dwa ciała palne. Można przyjąć, że w kraju zimnym, ogień wydobyty był przez tarcie przypadkowe dwóch ciał metalowych, a w krajach ciepłych przez pocieranie dwóch ciał palnych. Sztuka przyjęła i w użycie wprowadziła dwa te różne sposoby.

Astronom la Hire nigdy nie miał wiatraka bez zdjęcia przed nim kapelusza, chcąc przez to uczcić jednego z dobroczyńców ludzkości, którego imię, równie jak innych godnych nieśmiertelności, poszło w zapomnienie.

Podług zdania niektórych uczonych, ludzie pierwotnie zaczęli od nauki, i to od nauki może wyższej od dzisiejszej. Zdaje się, że Chaldejczycy znali nietylko początki astronomii, ale nadto i prawdziwy układ świata. Kopernik na dowód tego zebrał świadectwa w pięknej przemowie do papieża Pawła III w swoim dziele: *De revolutionibus orbium coelestium*. Caylus przewyższył Europę ze wszystkimi jej wiadomościami w mechanice i architekturze, budową piramid egipskich; a jednak epoki historyczne, równie jak społeczeństw ludzkich, nie sięgają dalej nad 3000 lat. Dlatego też starożytni uczeni sądzili, że pierwsi ludzie otrzymali natchnienie nadprzyrodzone: jestto zdanie Platona i Plutarcha; toż samo mówi Hippokrates: „Nie wątpię, że sztuki pierwotnie były darem udzielonym ludziom od bogów.“

Jest rzeczą prawdopodobną, że piorun, krzesiwko, tarcie o siebie dwóch ciał zapalnych, były jedynymi drogami, które wskazały użycie i siłę ognia. Do tych źródeł przydać można wulkany, źródła palące się, pożary lasów sprawione przez wiatr, nareszcie zapalanie się samowolne materij organicznych zgromadzonych wmasę, które się rozkładają. Zresztą, użycie ognia jest równoczesne z pojawieniem się człowieka na ziemi; albowiem ogień postępuje za nim we wszystkich klimatach i we wszystkich strefach. Mowa i podania niektórych ludów już zaginęły; umiejętności, sztuki, cywilizacya nieraz uległy rozbiciu w wielkich przewrotach, które zmieniły świat; lecz człowiek nigdy nie zapomniał

o pożytkach, jakie odniósł z ognia, który on sam ze wszystkich stworzeń umie utrzymywać i nim rozrządzać, a bez którego połowa świata byłaby dla niego zamkniętą, z przyczyny ostrości zimna. Dlatego nie można się dziwić, że ogień stał się przedmiotem czci religijnej u wielu ludów. Zoroaster, król Baktryanów, którego niektórzy pisarze kładą jeszcze przed epoką Abrahama, nauczył Persów czcić bóstwo pod postacią ognia. Gwebrowie, zwolennicy Zoroastra, utrzymują jeszcze ciągle ogień na cześć tego filozofa, którego nauka wzięta od Indyan, była rozpowszechniona przez magów między Chaldejczykami, Partami, Medami, Korazymianami i t. d. W starożytnym Rzymie, żaden zabobon nie utrzymywał się tak długo w poszanowaniu ludu, jak cześć dla Westy; jej kapłanki miały przywilej, jakiego nie posiadali nawet konsulowie, ani trybunowie, ani wieszczkowie. Porphir i św. Klemens Aleksandryjski przytaczają: że starożytne tajemnice, osobliwie Ozyrysa, jako dopełnienie wtajemniczenia, byłyto obrzędy i przedstawienia allegoryczne słońca, jako duszy świata i początku życia i ruchu w świecie ziemskim. Sam rozum dla wtajemniczonych był tylko cząstką światła odwiecznego, które jaśnieje w tej gwiazdzie, będącej jego głównym ogniskiem. Też samą allegoryą napotyamy w Adonisie Fenicyan (Makrobius), w Athysie Frygijskim, nakoniec w ostatniem znaczeniu wszystkich tajemnic, gdzie ogień uważano jako symbol odrodzenia istot. „Zimno jest bezpłodne, ciepło ma własność odradzania: *Sterile est frigidum, calor autem gignit*“ (Seneca, *Quest. nat.*, t. I, p. 21). Tę siłę ognia dobrze odmalowano w tych dwóch sławnych wierszach:

„*Ignis ubique latet, naturam amplectitur omnem,
Cuncta parit, renovat, dividit, urit, alit.*“

„Ogień wszędzie się ukrywa, całą przyrodę obejmuje,
Wszystko rodzi, odnawia, rozdziela, pali, żywi.“

równie w godle przyjętem przez chemików :

Igne natura renovatur integra.

Przez ogień cała przyroda się odnawia.

Sprowadziliśmy do właściwego znaczenia rolę, jaką odgrywa światło w świecie żyjącym; powiedzieliśmy, że ono nie jest przyczyną czynną, siłą główną zapładniania; ciepło, a nadewszystko ciepło połączone z wilgocią, są dla całej ziemi źródłem, bodźcem, warunkiem koniecznym życia dla wszystkich jestestw organicznych. Podług Teofrasta (Historja roślin), wilgotny pierwiastek i ciepło są zasadami życia roślinnego. W zasianych nasionach, kiełkowanie czyli przejście siły zarodkowej do samego życia, dokonywa się za pomocą wody, bez tego ostatniego czynnika, ciepło samo nie upładnia wcale ziarna suchego, może ono nawet zniszczyć w nasieniu zarodek życia. Jaka jest siła wody w zjawiskach kiełkowania? czy ona działa jako prosty rozpuszczalnik pierwiastków rozkładalnych, lub czy ulegając rozkładowi staje się czynnikiem chemicznym, zdolnym utworzyć nowe istoty?—jestto pytanie jeszcze nierozstrzygnięte. Wszelako jest rzeczą niezaprzeczoną, iż ciepło jest pierwiastkiem głównym zapładniania i ruchów żywotnych. Cała przyroda potwierdza to; Fryderyk Hoffmann mógł słusznie wyrzec: *Caloris ad vitam, nutritionem, propagationes, et motus vitales producendos et conservandos maxima necessitas et potentia est.* (Konieczna jest potrzeba i siła ciepła do życia, karmienia, rozmnażania i sprawiania ru-

chów żywotnych i ich utrzymania). Ta wiadomość nie uszła wcale uwagi starożytnych, którzy w tak wysokim stopniu obdarzeni byli umysłem badawczym.

Często przytaczano, jako cudowny wynalazek Egipcyan sztukę wylęgania z jaj kurcząt, znaną i w użyciu będącą od najdawniejszych czasów. Niebuhr przytacza, iż w roku 1761 podczas swęj podróży do Egiptu, sposób ten już był bardzo zaniedbany; tylko w Kairze znalazł piece używane do tego celu. Chodzą oni około wylęgania tylko w czasie miesięcy letnich. Każdy gospodarz przynosi tam jaja i płaci przedsiębiorcy cenę umówioną. Piec składa się z wielu pięter, w których jaja kładą się na słomie, obracając je i przewracając nieustannie dniem i nocą. Cały sposób polega na tém, aby utrzymać temperaturę łagodną, równą i ciągłą; otrzymują zaś takową przez rozprowadzenie ciepła po pewnych galeryach, któreto ciepło rozchodzi się wzdłuż otworów małych piecyków. Rozpoczyna się od ogrzania wielkiego pieca przez palenie słomy, i utrzymują ten sam stopień ciepła za pomocą lamp palących się w galeryach. Gdy kurczęta się wyklują, zamykają takowe w miejscu kwadratowém przytykającym do pieca, gdzie mają temperaturę podobną do téj, jakąby miały pod pierściami swęj matki. Ten piec jest zakopany jakby w rodzaju pagórka, co jest warunkiem koniecznym do utrzymania łagodnego i równego ciepła. Często za naszych czasów ponawiane te usiłowania, nie doprowadziły do wypadków pożądanych; wykluly się wprawdzie niektóre kurczęta, lecz dla braku starań odpowiednich w klimacie mniej przyjaznym temu rodzajowi doświadczeń, młode kurczęta, pozbawione ciepła macierzyńskiego, poginęły prawie wszystkie w krótkim

przeciągu czasu. Nowy przemysł i nierównie ważniejszy pod względem ekonomicznym, jest sztuczne zapładnianie ryb. Sądzą, że ta sztuka wzięła początek w Chinach, i dopiero od kilku lat zwróciła na siebie uwagę uczonych Europy. Sprzedaż ryb świeżych w Chinach, stanowi gałąź handlu bardzo zyskowną, w którymto kraju rybacy zbierają pilnie masy galaretowate, znajduwane na powierzchni rzek i jezior. Doświadczenia przedsięwzięte we Francyi, i prowadzone umiejętnie przez uczonego zoologa Costé, czynią wielkie nadzieje. Pośrednictwo jednak ciepła nie dość jest widocznym w tych sztucznych zapładnianiach, abyśmy zatrzymywali się nad tym przedmiotem, którego wielką ważność byłoby rzeczą zbyteczną zalecać (1).

Są przykłady zwierząt zmarzniętych od zimna, i przywróconych znowu do życia pod wpływem dobroczynnego ciepła. Wielu badaczy, a między innymi niezmordowany Klein, przytacza wiele postrzeżeń tego rodzaju. Mało możemy przydać do ciekawych doświadczeń Dumerila z żabami, które zanurzał w płynie mającym temperaturę 1° niżej zera. Po niejakiem czasie żaby stały się stwardniałe i nieruchome, oddychanie ich ustało, i życie zdało się wygasłe. Jednę z żab rozciąwszy, Dumeril widział wszystkie płyny wewnątrz zmarznięte, serce rozszerzone i bez ruchów, wśród cienkiej powłoki lodu, znajdującej się między jego ścianami a środkiem. Uczony ten, umieściwszy jedną z żab, zupełnie stwardniałą, w powietrzu na 12° rozgrzanem, zostawił ją w niem przez dwie go-

(1) W roku 1856 w Warszawie w ogrodzie Brühlowskiem urządzono do tego sadzawkę, gdzie zapładnianie ryb sztuczne przedsięwzięto, pod kierunkiem p. Hignet, podług sposobu używanego we Francyi.

dziny: żaba żadnego ruchu nie okazała. Następnie nalewał na nią w małych ilościach wodę, najprzód na 5^o ciepła, a potem kolejno z temperaturą coraz wyższą. Po zupełnej bezwładności przez 15 minut, twardość ciała i członków ustąpiła; widział przez skórę ruchy kolejne i regularne wnętrza serca; wszystkie objawy życia na nowo wracały zwolna jedno po drugich. Po upływie godziny, żaba pływała dość żwawo, a w pięć dni potem była zupełnie w stanie normalnym.

Podobne doświadczenia robił Maupertuis z salamandrami, Blumenbach z poczwarkami owadów, a Elliotson z jajkami jedwabników. Te drobne zwierzątka, pomimo że były stwardniałe przez zimno, a nawet kilkakrotnie zmarznięte, wróciły do życia i potem coraz więcej wzrastały. Nareszcie Savary i Reeve, widzieli istoty pokryte przez kilka dni śniegiem i w śmierci pozorniej, znowu przywrócone do życia przez starania odpowiednie, a osobliwie przy łagodnym cieple, udzielanym z największą ostrożnością i przejściami nieznacznymi.

Nie ograniczano się na przypisywaniu zanadto wielkiego wpływu ciepła na kiełkowanie ziarn i wykluwanie się jaj, ale nadto przyznawano jeszcze ciepłu siłę tworzącą. Stoicy wyobrażali sobie, że *przyroda jest ogniem pełnym sztuki, który obejmuje w swym ruchu siłę twórczą*; inni zaś filozofowie, jak Posydoniusz, Zenon Cyttyjczyk, Antipater (w swojej księdze o duszy) nazywają go duchem obdarzonym ciepłem (Diogenes Laercyusz, Zenon). Heraklit z Efezu, który nauczał filozofii Pitagorejskiej, oczyszczonej z tajemnic, uważał ogień jako początek wszystkiego, a nawet samych dusz, które podług tego układu, byłyby tylko cząsteczkami ognistymi. Ta nauka była prawie powszechnie przyjętą przez

starożytnych; wnosili oni ztąd (zob. Homera, Wirgillego, Lucana, Owidyusza), że największem nieszczęściem było utopić się. Nawet św. Augustyn (*nauka prawdziwego życia*, rozdz. iv) mówi: „*Spiritus corporeum voco aerem, vel potius ignem, qui pro sui subtilitate videri non potest, et corpora inferius vegetando vivificat.*“ (Duchem cielesnym nazywam powietrze, albo raczej ogień, którego dla subtelności widzieć nie można, a który rozwijając ciała ziemskie, takowe ożywia). Żaden jednak uczony, żaden naturalista i żaden fizyk nie przyznawał ciepłu siły twórczej tak rozległej, jak sławny Buffon. Wszelako przed nim, lekarz Cesalpin, który umarł w Rzymie 1603 r. w wieku bardzo podeszłym, utrzymywał, że wszystkie istoty, które się rozmnażają dziś sposobem rodzenia, mogą się równie tworzyć bez nasienia, jedynie przez działanie ciepła i pewnej mieszaniny materyi. „Należy nawet przyjąć, mówi on, iż rzeczy tak się odbywały w pierwszych początkach, ponieważ pierwotne jednostki każdego rodzaju nie mogły być zrodzone.“ Wisthon sądził również, iż przed potopem ziemia była tysiąc razy urodzajniejsza, a życie ludzi i zwierząt dziesięć razy dłuższe niż dzisiaj. Według tego uczonego, wypadki te wielkiej siły życia, były skutkiem ciepła wewnętrznego kuli ziemskiej, która będąc wtedy w całej swój sile, udzielała wszystkim istotom stopnia siły, potrzebnej do dłuższego życia i obfitszego rozmnażania. Na nieszczęście dla tego układu, nie można dowieść, aby rodzaje zwierząt i samego człowieka, żyły dłużej w strefie gorącej niż w strefach najzimniejszych północy.

Buffon przypisywał wszelki utwór i pojaw życia, a nawet wszelki wzrost, zbiegowi i połączeniu wielkiej

liczby cząstek organicznych żyjących. Przyjmuje on, że gdyby największa część istot zaginęła, powstałyby nowe gatunki; ponieważ cząstki organiczne, które nigdy nie giną i są zawsze czynne, połączyłyby się znowu dla utworzenia innych ciał organicznych, a przez to te ostatnie należy uważać jako formy. Według tego badacza, cząstki organiczne tworzą się przez ciepło, działając na materye, które je przenika. Do jakiejże innej przyczyny możnaby je odnieść? W przyrodzie jest tylko jeden pierwiastek czynny; trzy inne pierwiastki mają tylko ruch za pomocą pierwszego. Każda cząstka światła i ognia, wystarcza do przeniknięcia jednej lub więcej cząstek powietrza, ziemi i wody, i nadania im przez to ruchu i życia. Buffon uważał, że ilość materji pierwotnej była zawsze nieskończenie większą od materji przyrody żyjącej. „Ta ostatnia, mówi on, zmniejsza się i zmniejszać się nie przestanie, w miarę jak ziemia utracać będzie przez oziębienie bogactwo ciepła, które stanowi razem bogactwo jęj płodności i życia“ (*Histoire naturele des animaux*, rozdz. ix).

Dziwić się potrzeba, iż ten uczony, zamiast uciekać się do przypuszczeń mylnych, nie odnosi siły twórczej do jęj prawdziwej zasady. Oceniono układ samowolnego tworzenia się istot, i byłoby rzeczą zbyteczną przywozić ten sam rodzaj dowodów przeciwko teoryi cząstek organicznych Buffona. Wprawdzie życie organiczne rozwija się wspaniale i nadzwyczaj obficie pod zwrotnikami, lecz w tych szczęśliwych strefach głównie wielkość i bogactwo form roślinnych uderza wzrok badacza, gdy tymczasem ród ludzki rozmnaża się z najmniejszą siłą i pełnością życia fizycznego i umysłowego w okolicach, gdzie panują wielkie zimna. Jeżeli

niektóre wielkie zwierzęta, jak słoń, wąż boa, lew i t. d., żyją i rozmnażają się tylko pod strefami gorącemi; inne gatunki, jakoto: isatys, niedźwiedź polarny, renifer, nie znajdują się poza granicą stref lodowatych. Ogromne wieloryby zaludniają morza Północne, i tam nawet gdzie życie zdaje się znikać na pobrażach i na dnie oceanu północnego, a nawet pod górami lodowemi, mikroskopem odkryto niezliczoną liczbę żyjątek i grube warstwy przyrody żyjącej, które zdają się rozmnażać i żyć, nie potrzebując wcale wpływu światła i ciepła słonecznego.

ROZDZIAŁ VI.

O ELEKTRYCZNOŚCI.

Starożytni postrzegali w bursztynie szczególną własność przyciągania i odpychania ciałek lekkich. Ich wyobraźnia siła się na zbadanie własności bursztynu, który zresztą służył tylko jako przedmiot zbytku. Podług poetów, bursztyn utworzył się z łez siostr Faetona, na brzegach rzeki Erydanu. Niektórzy badacze przyrody biorą bursztyn za gummę, która wypływa z drzew w czasie największych upałów. Philemon kładzie bursztyn pomiędzy ciałami kopalnemi; podług Pliniusza, pochodzi on ze rdzenia pewnych sosen z wysp oceanu Północnego. „Zresztą, mówi Pliniusz, gdy przez tarcie palcami otrzyma duszę ognia, przyciąga drobne słomki i suche i lekkie listki, podobnie jak kamień magnesowy przyciąga żelazo.“ Humboldt napotkał na brzegach rzeki Orenoko dzieci z pokolenia nędznego, które się bawiły pocieraniem ziarn płaskich i wysuszonych roślin, dopóki nie przyciągały cząstek bawełny albo ździebeł trzciny.

Czy Rzymianie znali wpływ ostrych końców na iskrę piorunową?—uczony Becquerel zdaje się temu dawać wiarę. Oto jest ustęp z Pliniusza, który potwier-

dza do pewnego stopnia to przypuszczenie: „Roczniki wspominają, że za pomocą pewnych zaklęć i pewnych modłów, można zmusić piorun, aby spadł, lub go sprowadzić z nieba, co według podania Etrusków, przytrafiło się, gdy Wolskowie i wsie sąsiednie były pustoszone przez potwór zwany *Volta* (1). Król ich Porsenna przywoływał również piorun; przed nim Numa czynił często toż samo, mówi autor poważny, L. Pison, w I^{ej} księdze swoich roczników, i Tullus Hostilius, który Numę naśladował, lecz mniej prawidłowo (*parum rite*), został od pioruna zabity (Pliniusz, t. II, roz. 53). Lucan opisuje jeszcze dobitniej piorunochron czyli konduktor:

„.....*Aruns dispersos fulminis ignes*
Colligit, et terra moesto cum murmure condit.“
„.....Tyka rozpierzchle ognie pioruna zbiera,
I w ziemi z ponurym szumem kryje.“

Jakkolwiek więcej lub mniej są zasadne te domysły, nauka o elektryczności, zglębiana i uprawiana przez uczonych tegoczesnych, stała się najważniejszą gałęzią fizyki. Dla wyjaśnienia zjawisk elektrycznych, przyjęto bytność płynu rozlanego w naturze, złożonego z dwóch pierwiastków, które razem połączone, utrzymują się w równowadze, lecz stają się elektrycznymi, gdy jeden lub drugi przeważa. Dwa te pierwiastki nazwano elektrycznością szklaną i elektrycznością żywiczną, z przyczyny własności przeciwnych, objawianych przez szkło i żywicę. Podług wszelkiego prawdopodobieństwa, można uważać cieplik jako płyn przyrodzony,

(1) Oto z powodu pioruna, u starożytnych nazwa, która szczególnym zbiegiem jest nazwiskiem uczonego Volty, sławnego profesora w Pawii, któremu winni jesteśmy tyle ważnych prac o elektryczności, a osobliwie odkrycie stosu, będącego najpiękniejszym pomnikiem jego chwały.

który wszystkie ciała przenika, a przynajmniej w stanie swoim ukrytym. Elektryczność zaś wydobywa się lub objawia przy każdym rozdziale cząstek przez siłę mechaniczną, i przy każdym działaniu, w którym następuje bądźto połączenie, bądź rozkład jakkolwiek. Beccaria uważał, że wszelka elektryczność ciała, zbiera się na jego powierzchni, a Coulomb, że się ona utrzymuje przez powietrze atmosferyczne. Za pomocą galwanometru złożonego z igielki bardzo słabo namagnesowanej, zawieszonej na nitce, Becquerel dowiódł tworzenia się prądów elektrycznych w ciałach nierównie ogrzanych, nadto we wszystkich połączeniach chemicznych, w zetknięciu się wielu ciał z sobą, a nawet w wsiąkaniu wody przez ciała dziurkowane.

Ciała, jakimi są: dyament, siarka, szmaragd, topaz, granat, cukier, kwas tartarowy, kwas saletrowy, cynk ukwaszony, i wielka liczba kryształów, a mianowicie wiele siarakanów alkalicznych, stają się elektrycznymi przez ciepło. Lecz żadne z tych ciał nie okazuje tego zjawiska w tak wysokim stopniu, jak turmalin; można by go nawet, pod pewnym względem, porównać z kamieniem magesowym, albowiem przyciąga i odpycha ciała lekkie, i na końcach swój osi pokazuje dwa bieguny przeciwne, gdy tymczasem środkowa część nie okazuje żadnego znaku elektryczności; złamawszy jednak turmalin poprzecznie, każda z dwóch połówek okazuje elektryczność biegunową. Wszelako własności te turmalin pokazuje w granicach temperatury między 10^0 a 150^0 . Ciekawe doświadczenia były czynione z tym kryształem przez Cantona, Bergmanna, Hauy, a niedawno przez Brewstera i Becquerela; dotąd jednak zjawiska te postrzegane, zostają bez wyjaśnienia.

Odkrycie galwanizmu w roku 1789, odsłoniło nową drogę nauce, a nawet przez chwilę miano nadzieję dociec pierwiastku życia w najskrytszych tajnikach organizmu. Lecz zostawione było sławnemu Volcie obalenie przynajmniej w części, łudzących teoryj, opartych na dowodach niedokładnych i oznaczenie warunków zjawiska odkrytego przez Galvaniego, warunków, które uszły przed geniuszem wynalazcy. Volta dostrzegł, że silne kurczenia, jakich doznaje żaba, gdy się dotykamy jej muszkułów i nerwów, za pomocą łuku metalicznego, pochodziły z dotknięcia się metalów tworzących ogniwa połączenia. Gdy powtarzane doświadczenia wskazały mu ważny wypadek, że metale, a osobliwie metale ukwaszalne, rozwijają elektryczność: Volta zbudował narzędzie, złożone z krążków naprzemian miedzianych i cynkowych, przedzielonych parami za pomocą krążków zwilżonych. Wiadomo, że jeden biegun narzędzia zawiera zawsze elektryczność szklaną, a drugi elektryczność żywiczną: działanie stosu jest tém silniejsze, im takowy składa się z większej liczby krążków na sobie ułożonych. Tak więc, jakto już wspomnieliśmy, własność wydobywania się elektryczności przez zetknięcie, jest wspólna wszystkim ciałom; wszelako w okolicznościach, gdzie się okazuje to zjawisko, elektryczność wydobyta nie może być przypisana ciśnieniu albo tarciu; nawet nie zawsze jest łatwo dowieść działania chemicznego w zetknięciu się dwóch ciał, które nie doznają żadnej zmiany widocznej. Oddawna znaną była własność pioruna i różnych sił elektrycznych, zmieniających kierunek igły bussoli i magnesujących narzędzia żelazne, które dotąd nie okazywały żadnego znaku magnetyzmu. W r. 1819 Oerstedt w Kopenhadze odkrył

ten ważny wypadek, że każdy prąd elektryczny działa na igłę magnesową i sprawia w niej zboczenie, zależące od kierunku prądu i położenia przewodnika. Prądy elektryczne równie działają silnie jak najmocniejsze magnesy. Odkrycie to, którego prawa wskazali Biot i Savart, doprowadziły Ampera do poznania działania prądów jednych na drugie, i do teorii zjawisk elektrodynamicznych.

Prądy stosu Volty, wywołują skutki ciepła i światła wielkiej mocy: złożywszy stos z 2,000 par krążków, których bieguny łączyły się z małemi stożkami węgla, Davy otrzymał strumień światła ciągłego nadzwyczajnego, i gorąco, zdolne ulotnić dyament. Zbudowano ogromne baterye, które chwilowo rozpały do czerwoności metale, topiły je i ulotniały, sprawiały uderzenia straszne i tak gwałtowne jak od pioruna.

Prąd galwaniczny jest główną siłą rozkładów chemicznych: najważniejszy rozkład, wykonany z wodą, był zrobiony przez Carlisle i Nicholson. Zanurzywszy w naczynie napełnione wodą słoną dwa dróty platynowe, połączone z biegunami stosu, wtedy kwasoród przenosi się do bieguna dodatniego przez drót zanurzony, wodoród zaś do bieguna ujemnego. Cruikshank powtarzając te doświadczenia z roztynem octanu ołowiu, postrzegł, że sól rozkładała się, a ołów w stanie metalicznym przenosił się do bieguna ujemnego. W końcu Davy odkrył, iż wszystkie sole rozpuszczalne mogą być przez stos rozłożone; kwas przenosi się do bieguna dodatniego, a niedokwas do bieguna ujemnego. Pominiemy tutaj prawa rozkładów chemicznych, odkryte przez Faradaya i Berzeliusza; nie będziemy tu mówili ani o galwanoplastyce znanój niewątpliwie Vol-

cie, lecz której przystosowania tak ważne winni jesteśmy najprzód uczonemu de la Rive, potem Jacobiemu, Spencerowi, Boquilonowi, Elkingtonowi, Becquerelowi i t. d.; ani o zjawiskach wpływu (indukcyjnych), odkrytych w roku 1831 przez Faradaya. Wszystkie te wiadomości, które zwiększyły pole fizyki, nie mogą nas zatrudniać: ograniczymy się tylko na przedstawieniu niektórych uwag nad elektrycznością atmosferyczną i zwierzęcą.

ROZDZIAŁ VII.

O ELEKTRYCZNOŚCI ATMOSFERYCZNEJ.

Niektórzy starożytni uczeni sądzili, że powietrze może się zamienić na ogień i zapalać przez własny swój ruch. Według Anaxymena, wiatr jest przyczyną tworzącą piorun; „piorun jest ogniem, mówi Seneka, nie-raz spowodował wielkie pożary, spalił całe lasy i zamienił w popiół dzielnice miasta. Ogień tworzy się w powietrzu, podobnie jak na ziemi, przez uderzenie albo przez tarcie. Patrz, z jaką siłą wznoszą się burze, z jaką gwałtownością kręcą się wichry!“ Wtenczas gdy poeci z pioruna tworzyli godło najwyższego boga, nazwanego z tej przyczyny Jowiszem piorunującym: większa liczba ludzi oświeconych w starożytności, przypisywała tworzenie się pioruna wyziewom ziemskim albo parom wodnym, unoszącym się w powietrzu. Po wynalezieniu prochu przez mnicha Rogera Bakona, porównywano grzmot z hukiem broni ognistej; przypisywano piorun zapalaniu się saletry, mającej się znajdować w górnych strefach atmosfery. Zdanie to było najbardziej upowszechnione, gdy około środka XVII wieku Otto de Guericke otrzymał iskrę elektryczną,

i zwrócił uwagę na huk, który jój towarzyszył. Prawie w tymże czasie doktor Wall, wydobywając elektryczność za pomocą walca żywicznego, postrzegał iskrę silną i trzask szczególny, którą iskra była podobną do błyskawicy i pioruna. Wynalazek butelki lejdejskiej 1746 r., stwierdził to podobieństwo bardzo widocznie. „Jeżeli kto, mówi Nollet, porównawszy zjawiska, przedsięwzięcie okazać, że piorun w ręku przyrody jest tém, czém elektryczność w ręku naszym, i że te cuda, któremi dziś dowolnie rozrządzamy, są tylko drobnym obrazkiem tych wielkich wypadków, które nas przerażają, i że wszystko zależy od tego samego układu; jeżeli zważymy, że chmura przygotowana siłą wiatrów, przez gorąco, przez połączenie wyziewów i naprost przedmiotu ziemskiego, jakim jest ciało naelektryzowane w obecności i w pewnym zbliżeniu do ciała nienaelektryzowanego: przyznaję, że ta myśl, jeżeli była dobrze ujęta, bardzo mi się podobała; a dla jój utrzymania ileż przyczyn szczególnych nie nastęrcza się człowiekowi, który w istocie jest elektrycznością! Ogólne rozlanie materji elektrycznej, szybkość jój działania, jój zapalność, jój moc w zapalaniu innych materj; własność, jaką posiada w uderzaniu ciał zewnątrz i wewnątrz, aż do ich najmniejszych cząstek; przykład szczególny, jaki nam przedstawia doświadczenie w Leydzie; myśl, jaką sobie można słusznie zrobić, przypuszczając większy stopień siły elektrycznej, i t. d.: wszystkie te względy podobieństwa, które rozważam od pewnego czasu, dają mi do poznania, iżby można, biorąc elektryczność za wzór, utworzyć pod względem pioruna i błyskawic, wyobrażenia czystsze i prawdziwsze od wszystkiego, co dotąd wymyślono.“

Dla wyjaśnienia tej wątpliwości za pomocą bezpośredniego doświadczenia, Franklin umyślił szukać elektryczności w chmurach gromowych, za pomocą kółców metalicznych, wyniesionych na szczyt wieży; lecz widząc powolność w budowie tego gmachu, przedsięwziął sprawdzić swoje domysły użyciem latawca elektrycznego. Już w roku 1752, nim wiedziano o wypadkach Franklina, urzędnik francuzki de Romas, również powziął myśl zastąpienia latawcem, wysokich żerdzi, i wprowadziwszy drót metaliczny w całą długość sznura, otrzymał niewątpliwe znaki elektryczności, a niekiedy nawet iskry. „Wyobraźcie sobie, mówi ten uczony, wstęgi ognia od 9 do 10 stóp długie, a na cal szerokie, które sprawiały huk tak silny, jak wystrzał pistoletu; w przeciągu godziny otrzymałem z pewnością 30 wstęg tegoż wymiaru, nie licząc tysiąc innych, na 7 przeszło stóp długich.“ Pomimo ostrożności zachowanych przy tak niebezpiecznych doświadczeniach, pewnego razu de Romas został powalony gwałtownością uderzenia.

Począwszy od tej epoki, elektryczność atmosferyczna była przedmiotem poszukiwań wielu uczonych. Volta, Bohnenberger i Peltier wymyślili elektroskopy, dla okazania jej obecności, i elektrometry do mierzenia jej natężenia. Staraniem towarzystwa angielskiego dla rozszerzenia nauk, wzniesiono w Kew, pod kierunkiem Bonalda, obserwatorium, w którym od kilku lat uważają co dwie godziny stopień i rodzaj elektryczności atmosferycznej.

Podobnie jak szkło, żywica i siarka, tak samo powietrze pozbawione wilgoci jest bezelektryczne, a przez tarcie wydobywa się z niego elektryczność. Powietrze

jest tém gorszym przewodnikiem, im jest suchsze. Ciała nasycone wilgocią stają się bardzo dobrymi przewodnikami, i elektryzują się przez dotknięcie. Woda w stanie pary, ma własność doskonałego przewodnictwa; toż samo stosuje się do chmur, które winny swój początek parom wodnym, wychodzącym z ziemi.

O ŹRÓDŁACH ELEKTRYCZNOŚCI ATMOSFERYCZNEJ.

Gdy doświadczenie pokazało, że atmosfera zawiera w sobie elektryczność przy pogodném nawet niebie, zrobiono pytanie: jakie są przyczyny, które ją tworzą? Przyczyn tych szukać potrzeba najprzód w poruszeniu powietrza i mieszaniu się warstw powietrznych różnej temperatury. Przyjęcie to działania fizycznego nie jest pozbawione wszelkiego prawdopodobieństwa; Lavoisier, Laplace i Davy, usiłowali dowieść, że palenie odbywające się na powierzchni ziemi, jest zawsze połączone z wydobywaniem się elektryczności. Doświadczenia ich okazały wypadki bardzo niepewne, lecz później Pouillet wykrył okoliczności pominięte przez pierwszych badaczy, a jego własne doświadczenia nie zostawiają żadnej wątpliwości co do rzeczywistości zjawiska. Jakoż w czasie palenia się węgla, uchodzi prąd gazu kwasu węglowego, naelektryzowany zawsze dodatnie, gdy tymczasem węgiel pozostaje ujemnym. W zapalaniu się wodorodu, ten ostatni elektryzuje się ujemnie, a kwasoród dodatnie. Volta i Saussure uważali parowanie jako jedną z przyczyn elektryczności w powietrzu; Pouillet również okazał doświadczeniami stanowczemi, że życie roślinne i parowanie są dwoma głównemi źródłami elektryczności atmosferycznej.

Zasiawszy nasiona rośliny w naczyniach odosobnionych, w atmosferze dostatecznie suchej, Pouillet zbierał elektryczność, która się wydobywała w czasie życia roślinnego. Doświadczenia te doprowadziły go do tej głównej zasady: „że: ile razy kwasoród łączy się z innym ciałem, zawsze następuje wydobywanie się elektryczności; kwasoród daje zawsze elektryczność dodatnią, a ciało palne elektryczność ujemną.“ Wszelako Becquerel uważał, że rośliny pod wpływem światła rozkładają kwas węglowy, z którego one biorą dla siebie węgiel; gdy tymczasem w ciemności przeciwnie się dzieje. Podług tego uczonego, jest bardzo prawdopodobną, że rośliny w dzień wydają elektryczność żywiczną, a w nocy elektryczność szklaną.

W drugiej rozprawie o początku elektryczności atmosferycznej, Pouillet okazał, że ciała, zmieniając swój stan, nie okazują żadnych znaków elektryczności, lecz elektryczność pojawia się natychmiast, gdy tylko niektóre pierwiastki chemiczne przechodzą w rozkład, który je rozdziela. Jakoż wszelkiemu parowaniu, nieustannie odbywającemu się w przyrodzie, bądźto na lądzie, bądź na morzu, zawsze towarzyszy rozkład chemiczny, a następnie wydobywanie się elektryczności. W roztworach alkalicznych para wodna zawiera w sobie elektryczność ujemną, a alkalia dodatnią; przeciwny skutek zachodzi w roztworach kwasów, albowiem woda jest dodatnią, a osad ujemny.

Z powyższego wypada, że pary wodne i kwas węglowy powstający przez palenie się ciał, przenoszą w atmosferę płyn elektryczny, wzięty od ziemi. W miejscu otwartém, przy niebie pogodném, elektryczność jest prawie zawsze dodatnią, a jej natężenie wzrasta

w miarę większej wysokości; lecz powiew wiatru i chmury przelotne, a nawet burza daleka, przemieniają ją nagle na elektryczność odjemną. Zresztą, prądy przeciwne często panują w strefach bardzo siebie blizkich; gdy tymczasem w innych, zupełnie przyległych, natężenie elektryczne jest prawie żadne. Wszelako wtedy nawet, gdy elektroskop nie pokazuje żadnego znaku elektryczności, nie należy wnosić, że powietrze jest zupełnie w stanie obojętnym, gdyż wtedy dosyć jest użyć kondensatora czułego, aby się przekonać o jej obecności. W roku 1753, w czasie panującej suszy przez sześć tygodni, podczas której pogodny stan nieba zaledwie był przez niektóre chmurki przerwany, Lemmonier znajdował każdego dnia elektryczność w atmosferze. Niektóre ślady elektryczności napotykamy wśród miast, na mostach i na placach; lecz ta zdaje się być żadną na ulicach, a osobliwie w domach. Powiedzieliśmy wyżej, że elektryczność zwiększa się w miarę jak się wznosimy coraz wyżej nad powierzchnią ziemi. Na płaszczyźnie otwartej daje się już postrzeż w wysokości 1 metra albo 1 metra i 30 centymetrów nad powierzchnią gruntu.

O ELEKTRYCZNOŚCI ATMOSFERYCZNEJ W RÓŻNYCH GODZINACH DNIA I W RÓŻNYCH PORACH ROKU.

Elektryczność powietrza nie w każdej godzinie dnia ma ten sam stopień natężenia, równie nie w każdej porze, ani w każdej strefie kuli ziemskiej. Według dostrzeżeń Kaemntza, jest ona słabą zrana, wzrasta zaś w miarę coraz większej wysokości słońca i w miarę zgęszczania się pary wodnej w warstwach niższych

atmosfery. Podczas lata, peryod ten rosnący trwa od 6 do 7 godziny zrana; na wiosnę i w jesieni od 8 do 9 godziny; w zimie do 10 godziny lub aż do południa; wkrótce potem natężenie dosięga największego swego kresu. W tym czasie strefy dólne są zapełnione parą wodną, stan wilgotny powietrza zwiększa się; w porze zaś zimowej często zapadają mgły. Najczęściej elektryczność maleje po dojściu do swego najwyższego kresu, najprzód szybko, potem zwolna; pary wodne i mgły ustępują, niebo się wypogadza; około 2 godziny po południu, jego stan elektryczny zbliża się do stanu rannego, i zmniejsza się do epoki na 2 godziny prawie przed zachodem słońca. Jak tylko słońce zbliża się do poziomu, elektryczność zaczyna na nowo wzrastać, zwiększa się widocznie w chwili zachodu słońca, rośnie jeszcze w czasie zmierzchu wieczornego, i dochodzi po raz drugi do najwyższego kresu w półtory lub we dwie godziny po zachodzie téj gwiazdy. Wówczas pary tworzą się w dolnych warstwach powietrza, wilgotność się zwiększa i chłód spada; ten drugi kres największości równa się zwykle rannemu, lecz trwa krócej, a elektryczność zwolna się zmniejsza aż do następnego rana.

Wiadomo w których porach roku powstają najczęściej chmury gromowe; lecz większa lub mniejsza liczba tych zjawisk, czyliż jest w związku z większém lub mniejszém natężeniem elektryczności atmosferycznej? Podług Scoresby, powietrze nie okazuje nigdy znaku elektryczności na morzach biegunowych; lecz czyż mamy przyjąć bezwzględnie takowe twierdzenie, i czyż nie należy go raczej przypisać niedokładności elektroskopów i wyobrażeniu naprzód powziętemu, które naprowadziło na sąd o burzy atmosfery nieele-

ktrycznej w tamtej strefie? Większa liczba postrzeżeń wykonanych przez Biota, Arago, Queteleta, Schüblera, Kaemtza i t. d. pokazują, że elektryczność powietrza, przy niebie pogodnym, jest silniejsza w zimie niż w lecie, przynajmniej w naszych klimatach.

Poszukiwania doktora Turleya i Worcestera okazują równie, że natężenie to dochodzi do największego kresu w zimie i w jesieni. Oto są wypadki tych postrzeżeń:

Zmiany miesięczne elektryczności.

	R. 1845.	R. 1846.	R. 1847.	R. 1848.	Średnia.
Styczeń	471 ⁰	562 ⁰	957 ⁰	487 ⁰	605 ⁰
Luty	548	256	413	294	378
Marzec	262	95	282	164	200
Kwiecień	93	94	221	155	141
Maj	163	39	67	59	84
Czerwiec	51	39	47	58	47
Lipiec	58	33	45	61	49
Sierpień	89	57	11	64	78
Wrzesień	95	62	39	63	82
Październik	299	98	107	120	188
Listopad	334	274	169	152	282
Grudzień	742	799	356	281	669

Peltier nie przyjmuje, aby przy pogodnym niebie atmosfera była elektryczną; oto są wypadki, na których ten uczony zdanie swoje opiera, w celu ustalenia teorii, sprzecznej z doświadczeniami wielu fizyków. Gdy postawimy w miejscu zupełnie otwartym, górującym nad wszystkimi otaczającymi przedmiotami, elektrometr, opatrzony prętem na 4 decymetry wysokim, osadzonym na kuli metalowej wypozerowanej, od 3 do 4

centymetrów promienia: listki złote elektrometru spadają pionowo i pokazują zero. W tym stanie równowagi, narzędzie zostawione na wolnym powietrzu przez dzień cały, nie okazuje żadnego znaku elektryczności; można je nawet z miejsca poruszyć prędko, byleby je trzymać w tej samej wysokości, listki pozostaną zupełnie nieruchome. Lecz jeżeli zamiast zostawić elektrometr w tej samej warstwie powietrza, podniesimy go wyżej na kilka decymetrów, postrzeżemy zaraz rozchodzenie się listków złota, wskazujących elektryczność szklaną; zniżając znowu narzędzie poniżej punktu równowagi, listki rozejdą się na nowo i okażą płyn żywiczny. Postawiwszy narzędzie w miejscu pierwotnym, listki spadną na zero, i nie okażą żadnego śladu elektryczności wolnej, jaką pokazywały wprzód. Peltier z tego wnosi, że powietrze nie udzieliło elektryczności narzędziu, a znaki, jakie okazywało narzędzie, były skutkiem rozpołożenia nowego elektryczności, jaką pręt posiadał w punkcie równowagi, sąto objawy elektryczności przez wpływ w ciele, które zbliżamy lub oddalamy od innego ciała, mającego elektryczność wolną.

Peltier niewiele przyznaje dokładności elektrometrowi Volty, ochrania on jednak to narzędzie od wszelkich przyczyn błędu za pomocą kuli metalowej wypoilerowanej, na której pręt narzędzia jest osadzony; usiłuje on dowieść, że para wodna doprowadzona do temperatury niższej nad 110 stopni, nigdy nie zawiera elektryczności wolnej, lecz ta ostatnia tworzy się dopiero w parze rozgrzanej wyżej nad 110 stopni. Ta jednak temperatura, ponieważ nie znajduje się na powierzchni kuli ziemskiej, pary elektryczne, które się z niej wzno-

szą, nie mogą pochodzić, podług tego uczonego, z samego parowania wód słonych lub czystych.

Ponieważ elektryczność w chmurach i we mgle niewątpliwie się znajduje, przeto Peltier dochodzi jęj początku. Kula ziemską jest naładowaną płynem żywicznym, para zaś wodną, która się z niej unosi, powinna być równie żywiczną jak i sama ziemia; działanie jednak nieustanne kuli ziemskiej, odpychając elektryczność żywiczną ku górnym strefom, czyni koniecznie strefy dolne szklannymi. Nowe rozlanie płynu odbywa się tém łatwiej, im gęstość się powiększa: dlatego elektrometr, który prawie nie okazywał znaków elektryczności podczas dnia, wskazuje takową około wieczora; pary dolne stają się szklannymi przez wpływ, górne zaś bardziej żywicznymi. Podczas nocy, pary opadają w postaci rosy, ilość par szklanych zmniejsza się, i górne pary oddziałują wtedy swobodniej; a nad ranem elektrometr okazyuje znaki jeszcze słabsze niż poprzedniego wieczora.

Przy wschodzie słońca, pary skroplone przez nocne zimno, przechodzą na nowo do stanu sprężystego; zawieszane między ziemią żywiczną a przestrzenią szklanną czyli dodatną, wznosząc się, unoszą z sobą silne natężenie żywiczne, a zostawiają wtyle inne pary, które osłabione przez pierwsze, stają się szklannymi względem kuli ziemskiej i naszych narzędzi. Warstwy szklane, przyciągane ku ziemi, działają na elektrometr swoją bliskością, i tworzą często powtórna rosę, aż słońce bardziej dogrzewając, sprawi podnoszenie się nowych par żywicznych, które oddziałują na nasze narzędzia, podobnie jak poprzedniego wieczora, i zmniejszają ciągle działanie ziemi.

Podług Peltiego, każdy dzień sprowadza prawie ten sam szereg wypadków, często bardziej jeszcze powikłanych; takimi są pary sprawione przez ciepło słoneczne lub skroplone przez oziębienie nocne, które łącznie z działaniem ziemi, przewodniczą podziałowi elektryczności. Pierwsze pary żywiczne, drugie szklane względnie do pierwszych, skraplając się od zimna, tworzą chmury ciemne różnych natężeń. Peltier stwierdził, że wszystkie chmury ciemne i szare są naładowane elektrycznością żywiczną; chmury zaś białe, różowe i pomarańczowe elektrycznością szklaną.

O ELEKTRYCZNOŚCI POWIETRZA W CZASIE DÉSZCZU I MGŁY.

Dészcz drobny i ciągły nie okazuje żadnego znaku elektryczności, lecz padanie nagłe dészczu lub śniegu daje początek pojawom elektryczności, raz szklanej, drugi raz żywicznej. Podług postrzeżeń Schüblera, dészcze szklane są do dészczów żywicznych, dla południowych Niemiec, w stosunku jak 100 do 155. Liczba dészczów z elektrycznością szklaną przewyższa liczbę dészczów z elektrycznością żywiczną, przy wietrze północnym; stosunek jest całkiem przeciwny przy innych wiatrach, a szczególnie przy wietrze południowym. Początek i przewaga płynu żywicznego w kropkach dészczu, nie są jeszcze wyjaśnione dostatecznie.

Uważano, iż w ogólności natężenie elektryczne staje się dość silnem w chwili tworzenia się rosy, i wtedy pierwiastek szklany przeważa. Saussure twierdzi, iż zawsze widział mgłę okazującą znaczny stopień elektryczności, i to tém większy, im mgła była gęstsza. Podług postrzeżeń Schüblera, pod takim wpływem ele-

ktryczność jest prawie zawsze szklanna; wszelako poszukiwania Kaemta pokazują niejaką różnicę, albowiem podług tego uczonego, powietrze ma być bardziej elektrycznym w czasie pogodnym i wilgotnym, aniżeli w czasie mglistym. Na Alpach nawet, gdzie panuje silna elektryczność dodatna, uważał jej natężenie, malejące za zbliżeniem się chmur, i stające się prawie żadnym, gdy chmurami był otoczony. Te tak różne zdania potrzeba jeszcze poddać pod nowy rozbiór.

Widziano niekiedy krople dęszczu, kulki gradu i płatki śniegu, błyszczące światłem, w czasie spadania na ziemię albo w chwili uderzania o siebie w powietrzu. Arago zebrał z różnych autorów wiele przykładów wiarogodnych tego zjawiska. W liście do Mairana dom Hallai tak opisuje to zjawisko: „Dnia 3 czerwca 1731 r. wieczorem, w czasie nadzwyczajnych grzmotów, padały naokoło jakby krople metalu stopionego i ognistego. Uważałem dwa razy pod wieczór, chociaż nie grzmiało, pisze Bergmann do Towarzystwa królewsko-londyńskiego, dęszcz taki, iż przedmioty stykając się z nim, wszystkie błyszczały, a ziemia cała zdawała się być pokrytą falami ognistemi.“ Mówi on również: iż uważał to zjawisko w czasie ulewnego dęszczu. W czasie dęszczu obfitego, spadłego w Szwecyi dnia 22 września 1773 r. po dniu nadzwyczaj gorącym, każda kropla, jak podają, zdawała się kulką ognistą, zbliżając się do ziemi. Dnia 22 października 1772 r., o godzinie 5 zrana, ksiądz Bertholon, zaskoczony burzą, widział dęszcz i grad padający na część metalową siodła jego konia, wydającą płomienie ogniste. Dnia 25 stycznia 1822 r. górnicy Freybergu donieśli Lampadyuszowi, że grad drobny, padający w czasie burzy, był świetny zbliżając

się do ziemi. W tych różnych postrzeżeniach, światło dostrzegane należy widocznie przypisać elektryczności.

O SZCZEGÓLNYCH ZJAWISKACH ŚWIATŁA ELEKTRYCZNEGO
I O OGNIACH ŚW. ELMA.

Starożytni nie odróżniali gwiazd przelatujących od ognie elektrycznych. „Ludzie morsej, mówi Seneka, uważają jako przepowiednię burzy, niezliczoną liczbę gwiazd przelatujących. Podczas gwałtownej burzy, widać jakby gwiazdy osiadające na żaglach: *in magna tempestate apparent, quasi stellae velo insidentes*. Żeglarze w niebezpieczeństwie sądzą, iż wtedy bóstwa opiekuńcze Kastor i Pollux przychodzą im w pomoc. Niekiedy te ognie przelatują, nie zatrzymując się. Gdy Gylippe przybył do Syrakuzy, widziano gwiazdę, która się zatrzymała na końcu żelaznej jego włóczni.“ W dziele o wojnie afrykańskiej, Cezar przytacza: iż w czasie nocy burzliwej, w której spadł grad obfity, żelazne końce włóczni 5^{go} legionu pokazały się w ogniu. Czytamy w Tytusie-Liwiuszu, że włócznia, którą Lucyusz uzbroił swego syna, niedawno do wojska zaciągniętego, rzucała płomyki ogniste dłużej niż przez dwie godziny, nie będąc przez nie spaloną. Pliniusz sam widział podobne światelka na końcu pik żołnierzy, odbywających w nocy służbę na wałach. Plutarch przytacza liczne przykłady podobnych świetnych zjawisk; przywiedziemy tu następujące: W chwili gdy flota Lizandra wypływała z portu Lampsak dla uderzenia na flotę ateńską, ognie zwane gwiazdami Kastora i Polluxa, pokazały się po obu stronach okrętu admirała lacedemońskiego. U starożytnych, zjawiska te świetne uważano jako prze-

powiednie, i dlatego były ściśle zapisywane przez historyków. Jeden płomień, uważany jako znak grożący, nazywał się Heleną; podwójne ognie, znane pod imieniem Kastora i Polluxa, zapowiadały pogodę i szczęśliwe zamiary. Zjawiska te są dziś znane pod imieniem ognia św. Elma, niekiedy ognia św. Mikołaja, św. Klary lub św. Heleny.

Obyczaje i zdania zmieniają się, lecz wyobrażenia przesądne przechodzą od wieku do wieku: tak bowiem umysł ludzki, podług wyrażenia Lukrecyusza, ubiega się chciwie za bajkami i za cudami (1). „Żeglarze, mówi syn Krzysztofa Kolumba, uważają za znak pewny, że niebezpieczeństwo i burza minęły, gdy się pojawia ogień św. Elma. W czasie drugiej podróży admirała Kolumba, pewnej nocy w październiku 1493 r. grzmiało mocno i deszcz lał ulewny, wtém św. Elm pokazał się na maszcie z 7^m końcami zapalonymi; przy tém cudowném zjawisku, ludzie osady okrętowej padli na kolana, prosząc o łaskę.“ Herrera przytacza, że majtkowie Magielana byli również przesądni: „Podczas wielkiej burzy, mówi on, św. Elm pokazał się na szczycie masztu, raz z jedną świecą zapaloną, drugi raz z dwiema. Te zjawiska powitano z oklaskami i ze łzami radości.“ Następujący wyciąg z pamiętników Forbina, daje przykład tegoż samego zjawiska w wymiarach nadzwyczajnych. „W r. 1696, w przepływie koło wysp Balearskich, noc zapadła nagle ciemna, podczas której pojawiły się błyskawice i grzmoty niezwykle. W oba-

(1) Wspomniemy tu, iż w roku 1857, z powodu spodziewanego powrotu komety z roku 1556 zwanój kometą Karola V, opanowała umysły trwoga tak zahobonna co do wpływu tej komety, jak w wiekach średnich, w epoce panujących przesądów astrologicznych. Podobny obłęd opanował umysły przed kilką laty z przyczyny niby cudownych ruchów stolikowych.

Tłumacz.

wie wielkiego niebezpieczeństwa, jakim byliśmy zagrożeni, kazałem zwinąć wszystkie żagle; postrzeegliśmy na okręcie więcej niż 30 płomieni św. Elma; jeden z nich był na samym szczycie chorągiewki wielkiego masztu, i ten wznosił się wyżej nad półtory stopy wysoko. Posłałem majtka, aby go zrzucił: gdy ten człowiek doszedł do szczytu, wołał, że ten ogień syczy podobnie jak proch zwilżony; rozkazałem mu zdjąć chorągiewkę i zejść: lecz zaledwo ją usunął z miejsca, ogień opuścił ją i przeniósł się na koniec wielkiego masztu, i niepodobna go było ztamtąd usunąć. Zostawał on tam dość długo, a potem gasnął zwolna.“

Do tych wypadków, zapisanych przez Arago w jego rozprawie o piorunie, uczony ten przydaje jeszcze pewną ich liczbę, niemniej zasługujących na uwagę. Fynes Moryson, sekretarz lorda Montjoy, mówi, iż w czasie oblężenia Kingsale d. 23 grudnia 1601 roku, gdy błyskawice bez piorunów przerzynały niebo, konnica na straży stojąca, widziała jakby lampy palące się na końcach ich lanc i pałaszy. Dnia 25 stycznia 1822 roku, Thielaw jadąc do Freyburga w czasie obfitego padającego śniegu, uważał po drodze, że wierzchołki gałęzi drzew były świecące. W Niemczech wspominają o wieży Naumbourga, jako często okazującej na swym szczycie ogień św. Elma. W miesiącu sierpniu 1768 roku, Lichtenberg postrzegł podobny płomień na wieży dzwonnicy św. Jakóba w Gettyndze. Dnia 22 stycznia 1728 roku, podczas gwałtownej burzy połączonej z deszczem i gradem, Mongez uważał płomyki świetne na wielu najwyższych szczytach miasta Rouen. W roku 1783, Sauvan ogłosił, że dnia 22 lipca, podczas nocy burzliwej, postrzegł w ciągu trzech kwadransy koronę

świątą około sklepienia dzwonnicy Wielkich Augustyanów w Avignonie. Binou, pleban w Plauzot, zapewnia, iż uważał w ciągu 27 lat przy każdej wielkiej burzy, trzy końce krzyża dzwonnicy jakby otoczone płomieniami. Dwóch sławnych naturalistów XV wieku: Aldrovande z Bononii i Hermolao Barbaro z Wenecyi, mówią, iż nieraz widzieli w znacznych wysokościach kruki, z których dzioba wychodziły mocne światła w czasie burzy. Z téjto zapewne przyczyny, dodaje Gueneau (z Montbeliard), niektóre postrzeżenia tego rodzaju nadały orłom godło pana piorunu.

Bytność ogni św. Elma, pokazujących się w postaci iskier błyszczących lub różeczek, albo kul ognistych, nie może wątpliwości podpadać. Równie są one liczne w zimie jak i w innych porach roku, i okazują stan elektryczny rozlany w wielkiej rozległości; wszelako pod tą postacią, elektryczność atmosferyczna jest pozbawiona wszelkiego niebezpieczeństwa: świeci ona, ale nie pali. Dziwić się jednak potrzeba, że te zjawiska nie okazują się częściej na końcach dobrych przewodników, blizkich chmur gromowych, osobliwie na wierzchołkach wież, na prętach chorągiewek, któremi wiele domów jest opatrzonych. Lecz podług uwagi Arago, nie widzimy często ogni św. Elma na szczytach wysokich budowli dla téj jedynie przyczyny, że nie zawsze zwracamy na nie uwagę.

ROZDZIAŁ VIII.

O ZJAWISKACH ELEKTRYCZNYCH PODCZAS BURZY.

Uczonemu Arago winni jesteśmy rozprawę o piorunach, umieszczoną w Roczniku Bióra długości na rok 1838. Przedmiot wyłożony przez tego uczonego, nie był wyczerpanym przez Franklina: jakoż znajdujemy w rozprawie Arago wielką liczbę postrzeżeń, któremi się nauka zbogaciła od epoki odkrycia sławnego Amerykanina, który podług pięknego wyrażenia Turgota:

„*Eripuit coelo fulmen*“

„Wyrwał piorun niebu“

W tym rozdziale, odwoływać się będziemy do powagi Arago i jego poszukiwań i dostrzeżeń.

Często bierzemy za jednoznaczne wyrazy: *piorun* i *grzmot*; jednak rozbiegając zjawisko w całości, przyznajemy, iż potrzeba zostawić nazwę błyskawicy światłu powstałemu, wyraz *grzmot* dla huk, a nareszcie *piorun* samej iskrze albo ogniewi elektrycznemu. Doświadczenia z latawcem robione pokazały, że chmury są niekiedy w stanie obojętnym; lecz zwykle jedne ukrywają w sobie elektryczność szklaną, a inne elektryczność żywiczną. Chmury naładowane jednoimiennym płynem, odpychają się; jeżeli zaś mają płyny przeciwne, przy-

ciągają się i wkrótce się łączą. Burze zwykle tworzą się z małych chmur, które ze wszystkich punktów widokregu dążą do połączenia się jedne z drugimi, i powiększają się jeszcze spadającemi parami w powietrzu. Pierwsze, z początku pokazują się pod postacią chmur wełniastych (cirrus), które przechodzą prędko do chmur skupionych czyli obłoków (cirrho-cumulus); potem wkrótce przedstawiają masę gęstą i zbitą chmury kłębiastej (cumulo-stratus). Kolor chmury gromowej jest najczęściej ciemno-szary; brzegi jej są ostro zakończone. Piorun nie wypada prawie nigdy z chmur całkiem jednostajnych i foremnych, pokrywających całe niebo.

Podług Franklina, jedna chmura nie może być gromową. Zdanie to podziela także Saussure, który w licznych swoich wycieczkach do gór, nigdy nie widział tworzącej się chmury gromowej, tylko przy spotkaniu się dwóch lub więcej chmur. „Na grzbiecie góry Olbrzymiej, mówi ten uczoney, póki nie widzimy w powietrzu albo na szczycie góry Monte-Blanc tylko jedną chmurę, jakkolwiek byłaby gęstą i ciemną, nie wychodzi z niej grzmot; lecz gdy się utworzą dwie warstwy jedna nad drugą, lub gdyby wznosiły się z równin i z dolin, a potem zetknęły się z chmurami zajmującemi szczyty: ich spotkanie wskazywałoby silne uderzenia wiatru, grzmoty, grad i deszcz.“

Zdanie to, zbyt stanowcze, jest zbite wielką liczbą wypadków: Bergman widział piorun spadający z bardzo małej chmurki na dzwonicę, pomimo, że niebo było zupełnie pogodne; Duhamel z Monceau był świadkiem takiego samego zjawiska; Marcorelle z Tuluzy przytacza również, że dnia 12 września 1747 roku,

pomimo iż na pogodnym niebie była tylko jedna mała chmurka, naraz piorun z niej wypadł i zabił kobietę z okolicy Bordenave. Według Kaemtza, burze zaczynają się zawsze od chmur wełniastych (cirrus). Potrzeba przyznać, że burze gromowe są w wielkiej wysokości; przechodzą one często ponad pasmami wysokich gór, wznoszą się ponad szczyt góry Monte-Blanc (4,810 metr.), i przechodzą szczyt góry Finsteraarhorn, równie jak i wierzchołki srebrzyste gór Jungfrau. Na Alpach nigdy Kaemtz nie widział grzmotów tworzących się pod nim; nie daje on wiary opowiadaniom podróżnych, którzy znajdując się na szczycie góry Brocken, na 1,140 stóp wysokości, albo na górach mniejszej wysokości, zapewniają, że chmury gromowe widzieli pod sobą. Wszelako w Etyopii podróżnik Abbadie, zmierzwszy dokładnymi narzędziami zwyczajną wysokość chmur gromowych w tej okolicy, znalazł je dnia 15 lutego 1844 roku na 2,036 metrów wysoko; dnia 12 lutego 1844 r. na 1,896 metrów; dnia 26 października 1843 na 2,087, a dnia 20 października 1847 tylko na 212 metrów.

De l'Isle, członek Akademii umiejętności, ocenił na 8,080 metrów wysokość chmury gromowej; Arago wątpi o dokładności tego wymiaru. Książd Chappé, widział dnia 13 lipca w Tobolsku chmury gromowe na 3,470 metrów, a Humboldt znalazł stopienia zrządzone przez piorun w Toluca w wysokości 4,620 metrów; Saussure na górze Monte-Blanc na 4,810 metrów; Ramond na górze Perdu na 3,410 metrów, a na szczycie południowym na 2,935 metrów; Bouguer i Condamine byli zaskoczeni gwałtowną burzą na górze Pichincha na 4,868 metrów, a Saussure, ojciec z synem, na grzbie-

cie góry Olbrzymiej, w wysokości 3,471 metrów. Lubo zdaje się być rzeczą niewątpliwą, że chmury gromowe znajdują się w wielkiej wysokości, sądzić jednak można, że zawsze tak nie jest. Wiadomo bowiem, że głos przebiega 340 metrów na sekundę: za pomocą niego można oznaczyć przeciąg czasu między grzmiotem a błyskawicą, i z liczby sekund upłynionych ocenić odległość od ziemi chmury gromowej. W wielu postrzeżeniach bardzo dokładnych, wysokość wyrachowana chmur okazała się tylko 800 metrów, a nawet 292 i 214 metrów.

PODZIAŁ GEOGRAFICZNY GRZMOTÓW I ICH POJAWÓW
W PORACH ROCZNYCH.

Podług świadectwa Pliniusza, w Egipcie nigdy nie grzmi; toż samo utrzymuje Plutarch o Abissynii. W późniejszych jednak czasach przekonano się, że grzmot niekiedy dochodzi do Kairu, a często i do Abissynii. Być może, iż ci historycy chcieli przez to oznaczyć wyższy Egipt i inną jaką okolicę Afryki, gdzie dęszcze są nieznane i gdzie nigdy nie słychać grzmotu. Inaczej się rzecz ma w Ameryce; i tak: w dólnym Peru nigdy dęszcz nie pada, dlatego mieszkańcy prowincyi Lima nie znają ani grzmotu, ani nawet błyskawic.

W roku 1773 od końca czerwca do końca sierpnia, kapitan Phipps żeglując koło Spitzberga, nie słyszał ani razu uderzenia piorunu i nie widział ani jednej błyskawicy. Scoresby, w częstych swoich podróżach podbiegunowych, dwa razy tylko widział błyskawicę poza 65 stopniem szerokości, a nigdy nie słyszał grzmotu. Okręt *Hekla* nigdy nie był świadkiem grzmotu na mo-

rzach lodowatych Spitzberga. Kapitan Parry, w czasie podróży swój, przedsięwziętej w roku 1827 w celu dojścia do bieguna północnego, począwszy od dnia 25 czerwca do 10 sierpnia, nie widział nigdy błyskawicy i nie słyszał ani razu grzmotu między $81^{\circ} 15'$ a $82^{\circ} 44'$. Toż samo pokazuje się z tablic meteorologicznych, ułożonych przez niego w zatoce Baffińskiej, w cieśninie Barrowa i na wyspie Melville. W roku 1818, od początku czerwca do końca września, kapitan Ross nie wspomina ani o jednym grzmocie, ani o jednej błyskawicy w cieśninie Davisa albo w zatoce Baffińskiej, pomiędzy 64° a $67\frac{1}{2}^{\circ}$ szerokości północnej. Jednakże kapitan Franklin słyszał grzmot dnia 29 maja i 11 września 1826 roku w porcie Franklina pod $67^{\circ} 30'$ szerokości północnej. Kapitan Bach, w czasie trudnej swój wyprawy do stref północnych Ameryki, doświadczył na początku sierpnia 1834 roku, przy Ogle pod $68^{\circ} 30'$ szerokości północnej, gwałtownej burzy z błyskawicą i grzmotem. Gizecke raz tylko słyszał grzmot podczas swojego sześćo-letniego pobytu w Grenlandyi, pod 70° szerokości północnej. Wyspę Islandyą często przytaczają jako kraj, w którym nigdy nie grzmi; wszelako doktor Thortensen, przesyłając dla Arago ważne swe postrzeżenia meteorologiczne zebrane w Reikavik ($65^{\circ} 1'$), przytacza, że w ciągu dwóch lat był jeden tylko dzień grzmotów, to jest dzień 30 listopada 1833 r. Ze wszystkich tych postrzeżeń Arago wyprowadza wniosek stanowczy, że na otwartém morzu i na wyspach nie grzmi nigdy poza 75° szerokości północnej. Wypada jednak uczynić wzmiankę, że Baer był świadkiem burzy w Nowej-Zelandyi, pod 73° szerokości północnej. Przed stu laty, Kirstinine słyszał trzy razy grzmot na téjże wy-

spie. Nakoniec z czterech rozbitych okrętów na wschód Spitzberga (przy 75^o szer.), trzy z nich, zostające przez sześć lat i trzy miesiące na tej niegościnnój ziemi, sły-
 szaly raz tylko grzmot w tym długim przeciągu czasu; być nawet może, że ludzie okrętowi byli zwiedzeni hu-
 kiem spadających lodozwałów.

Z poprzedzających wypadków wynika, że w wyso-
 kich szerokościach grzmoty są nadzwyczaj rzadkie; są
 one częstsze, w miarę jak się zbliżamy ku równikowi.
 Nigdzie grzmoty nie pojawiają się tak często i z taką
 gwałtownością, jak między zwrotnikami. Arago i Kaemtz
 zebrali niektóre dowody, odnoszące się do podziału ge-
 ograficznego grzmotów; wszelako skazówki te nie są
 jeszcze zupełne.

Liczba grzmotów w rozmaitych okolicach kuli ziemskiej.

	Szerokość.	Liczba grzmotów.	
Nerczyńsk, Syberya	51 ^o 5' pn.	2	Kaemtz.
Saendmer	— „	3,9	<i>tenże.</i>
Bergen	60 20 „	5,8	<i>tenże.</i>
Irkutsk	52 16 „	8	<i>tenże.</i>
Stockholm	59 20 „	9,3	<i>tenże.</i>
Kazań	55 47 „	9	<i>tenże.</i>
Moskwa	55 45 „	17,2	<i>tenże.</i>
Petersburg	59 56 „	9,2	Kraafft.
Kair, Egipt	30 „	5,3	Dr. Destooches.
Pekin	40 „	5,8	Missyonarze.
Londyn	51 30 „	8,5	Howard.
Ateny	38 „	11	
Leyda, Hollandya . .	52 „	13,5	Musschenbroek.
Palermo	38 6 „	13,5	de Pouqueville.
Paryż	48 50 „	14,6	

	Szerokość.	Liczba grzmotów.	
Tybinga	48° 30'	pn. 14,6	Kraafft.
Utrecht	52	" 15	
Tuluza	43 30	" 15,4	
Maestricht.	51	" 16,2	Crahay.
Strasburg	48 30	" 17	Herrenschneider.
Padwa	45 30	" 17,5	de Pouqueville.
Warszawa	52 13	" 17,9	Obserwatorium.
Berlin	52 30	" 18,4	Beguelin.
Smyrna	38 30	" 19	de Nerciat.
Buenos-Ayres.	34 30	pl. 22,6	Mossoti.
Quebec, Kanada	46 30	pn. 23,3	
Viviers.	47 30	" 24,7	
Guadelupa.	16 30	" 37	
Abissynia	13	" 38	Bruce.
Martynika	14 30	" 39	
Maryland	39	" 41	Richard Brooke.
Rzym	41 43	" 42,4	de Pouqueville.
Janina.	39 30	" 45	<i>tenże.</i>
Rio-Janeiro.	23	pl. 57	Dorta.
Patna	25 37	pn. 53	Lind.
Kalkutta.	22 30	" 60	

Z tych postrzeżeń wypada, iż w ogólności grzmoty są częstsze, w miarę jak się posuwamy od biegunów ku równikowi. Sądzą dość powszechnie, iż są mniej niebezpieczne między zwrotnikami, aniżeli w naszych strefach; zresztą, potrzeba się spodziewać wypadków wyjątkowych. Podług Abbadie, widziano w Etyopii, iż jeden piorun zabił 2,000 owiec i owczarza, który ich pilnował. Wszelako grzmoty nie idą podług linii geograficznych, i są podobne pod tym względem do linii temperatur i deszczów, które również ulegają wielkim zbo-

czeniuom. Zdawało nam się, iż w każdej okolicy liczba grzmotów jest często proporcjonalna do liczby dni dżdżystych: lecz trudno oznaczyć, które z tych dwóch zjawisk jest przyczyną, a które skutkiem. W Kairze zaledwie trzy lub cztery razy do roku grzmot się zdarza, lecz i dni słotnych nie bywa tam więcej. Mieszkańcy prowincyi Lima, gdzie nigdy deszcz nie pada, nie słyszą nigdy grzmotu. „Na morzu, mówi Kaemtz, w strefie wiatrów Alizejskich, grzmoty są tak rzadkie, jak i deszcze, gdyż nie przypominam sobie, abym znalazł przynajmniej jednego podróżnego, któryby wspominał o grzmocie nieco silniejszym w tej strefie.“

PODZIAŁ GRZMOTÓW PODŁUG PÓR ROKU.

Grzmoty zdają się pochodzić ze zbliżenia się dwóch chmur naelektryzowanych odmiennie, podobnie jak deszcze, ze zbiegu dwóch wiatrów sobie przeciwnych. Tak samo jak widzimy dni, pory i lata odnawiające się z temi samemi cechami, równie grzmoty pojawiają się w tych samych porach, w tychże godzinach dnia, z uderzającą jednostajnością. Te postrzeżenia szczególniejszostosują się do stref międzyzwrotnikowych, tam bowiem grzmoty następują głównie w porze wilgotnej i przy zmianie wiatrów peryodycznych (mussonów). W Kalkucie, gdzie rocznie bywa 60 dni grzmotów, nie słychać ich nigdy w listopadzie, grudniu i styczniu; równie nie grzmi nigdy w Guadalupie i na Martynice w grudniu, styczniu, lutym i marcu. W strefach umiarkowanych grzmoty są prawie nieznanepodczas zimy, a większa ich połowa przypada w lecie; mała liczba daje się słyszeć w dniach

najgorętszych na wiosnę i w jesieni. Wskażemy tu jednak niektóre wyjątki dosyć uderzające: podług Kaemtz, na brzegach zachodnich Ameryki i na brzegach wschodnich Adryatyku, grzmoty są daleko częstsze w zimie; Peltier, wskazuje ich częsty pojaw w Grecyi podczas jesieni i wiosny; w Rzymie, co do grzmotów, nie ma różnicy między latem a jesienią. Tam, gdzie deszcze zimowe są częstsze niż letnie, jak w Bergen, na wyspach Azorskich, grzmoty zdają się być częstsze równie w porze zimnej i słotnej.

Pod zwrotnikami wiatry, deszcze i burze zdarzają się zwykle przy największem gorącu. Słońce wschodzi przy najczystszym błękitie; około południa lub też nieco wcześniej pokazuje się na niebie ciemna plama, i wkrótce po niej gęste chmury pokrywają całe niebo; błyskawice następują po sobie bez przerwy, poczem deszcz z grzmotami i piorunami leje strumieniami. Podobne burze krótko trwają; wszelako widziano w niektórych rzadkich przypadkach trwające dłużej nad 24 godzin. Niekiedy nawet burze huczą w nocy z gwałtownością nieznaną w naszych strefach. Również podczas dnia słyszeć się daje najwięcej grzmotów w średnich i wysokich szerokościach.

Zdaje się być rzeczą pewną, że miejscowe okoliczności, dotąd jeszcze niezbadane, wpływają na częste pojawy grzmotów. Podług Hutchisona, grzmot codziennie daje się słyszeć przez pięć miesięcy po sobie idących, w Kingston, w Jamajce, gdy tymczasem liczba dni grzmotowych jest daleko mniejszą na wyspach pobliskich; podług Boussingaulta, w pewnej porze roku prawie codzien grzmi w Popayan. Znany jest w ogólności wpływ gór na tworzenie się grzmotów; wszelako

potrzeba nieraz szukać tego przyczyny gdzieindziej, a nie w kształcie łądów. W Paryżu, jakto uważa Arago, grzmi średnio 14 razy na rok, gdy tymczasem między Pithivies a Orleanem, w Denainvilliers, liczba średnia dni grzmotów dochodzi prawie do 21 (w Warszawie w roku bywa 17,3 dni grzmotów). Trudno byłoby przytoczyć kraj bardziej płaski jak ten, który otacza Orlean i Paryż: żaden przeto wypadek stanowczy, podług Arago, nie zdaje się dowodzić, aby przyroda gruntu wpływała na częstość pojawu grzmotów; lecz zdaje się rzeczą niewątpliwą, że liczba grzmotów zmniejsza się na otwartém morzu, w miarę jak się oddalamy od łądów. Arago sądzi, jednak nieco warunkowo, że w pewnej odległości od stałych łądów nigdy nie grzmi.

BŁYSKAWICA.

Błyskawica jestto światło, jakie sprawia elektryczność przechodząc z jednej chmury do drugiej, albo z chmury do ziemi. Dla wyjaśnienia tego zjawiska, nie należy, podług Pouilleta, porównywać błyskawicy z tą, jaką iskra sprawia przy wyładowaniu baterji elektrycznej; albowiem w tej ostatniej, gdy dwa płyny usiłują z sobą się połączyć, mają one do przebycia tylko małą przestrzeń. Podług tego uczonego, elektryczność chmur porównać potrzeba z elektrycznością wolną, rozlaną na powierzchni ciał, będących mniej lub więcej dobrymi przewodnikami. Dla wyjaśnienia rozległości błyskawicy, potrzeba sobie wyobrazić, że cząstki pary i powietrza są już naelektryzowane na swój drodze przez wpływy przeciwne, i że w chwili danej równowaga psuje się, gdy jeszcze nie ma przejścia płynu

z jednej do drugiej chmury, ale tylko falowanie kolejne od warstwy do warstwy w całej przestrzeni, jaką przebiega błyskawica. Zresztą, oba te zjawiska tak są do siebie podobne, iż właściwiej zawsze będzie porównywać błyskawicę z iskrą wybiegającą z baterji za zbliżeniem się do niej kuli metalowej, tém bardziej, iż Kaemtz często widywał błyskawice wybiegające z dwóch chmur położonych w tej samej wysokości, które dążąc ku sobie, łączyły się w środku przedziału, który je rozłączał.

Arago rozróżnia trzy rodzaje błyskawic: 1) błyskawice *wstępach*: są one bardzo wąskie, z brzegami wyraźnemi, zwykle białe, niekiedy koloru purpurowego lub fioletowego; pomimo ich niesłychanej szybkości, wiją się wężykowato i zakresłają gzygzaki wyraźne; niekiedy dzielą się na dwie, a nawet na trzy gałęzie, a nieraz i na więcej: jakoż w miesiącu kwietniu 1718 roku, w ośmdziesiąt kościołów uderzyły pioruny w okolicy Saint-Paul de Leon, a mimo to, trzy tylko uderzenia piorunu słyszano. Błyskawice w gzygzak są piorunem właściwie zwanym, który na swych skrzydłach sprowadza ogień i zniszczenie. 2) Drugiego rodzaju błyskawice są *rozpierzchłe*, i te są najpospolitsze; chmury zdają się jakby otwierać, aby im dozwolić przejścia; nie mają one ani białości, ani żywości pierwszych; kolory: ciemno-czerwony, błękitny lub fioletowy są w nich kolorami panującemi; jasność czyli światło tych błyskawic zajmuje wielkie powierzchnie. 3) Błyskawice *kuliste*: przedstawiają się pod postacią mass świetnych, kul ognistych; widzialne są przez jedną do dziesięciu sekund, gdy tymczasem błyskawice dwóch pierwszych działów, nie trwają, podług Wheastona, tysięcznej części sekundy. Błyskawice kuliste spuszczaają się z chmur

na ziemię zwolna, i czynią konduktory bezskutecznymi. W nocy z dnia 14 na 15 kwietnia 1718 roku, Deslandes widział jak trzy kule ogniste, spadły na kościół Couesnon, blisko Brestu, zupełnie go zniszczyły. Dnia 3 lipca 1725 roku, przy silnej burzy, kula ognista wielkości księżycy zabiła pastucha i pięć owiec.

Niekiedy dają się widzieć błyskawice więcej niż na milę rozległe: Petit w Tuluzie uważał jedną z nich długą na 11,000 metrów. Zjawiska te błyszcą zwykle w przedziałach więcej lub mniej długich, lecz niekiedy chmura gromowa zdaje się być oświetlona światłem ciągłym i fosforycznym. Burza opisana przez Rossiera, przedstawiała pas świetny, blisko na 60 stopni rozległy; błyszczała ona blisko przez kwadrans bez przerwy, potem piorun wypadał po trzykroć z jej dolnej okolicy.

BŁYSKAWICE PODCZAS UPAŁÓW.

Błyskawice upałowe bez grzmotów, które się pojawiają przy zmierzchu i podczas nocy pogodnych, według mniemania wielu fizyków, pochodzą z usiłowania, z jakim elektryczność atmosferyczna dąży do przyścia do równowagi z elektrycznością ziemską; nie słychać przy nich żadnego huk, z przyczyny ich wielkiego rozpiętnienia i ich odległości. Lecz większa liczba dostrzegaczy uważa błyskawice w czasie upałów jako błyskawice pierwotne. Podobne do światła zorzy wieczornej, pochodzą one z odbijania się błyskawic od warstw atmosferycznych, powstałych wśród burzy srożącej się pod poziomem. W nocy z dnia 10 na 11 lipca 1783 roku, Saussure, znajdując się w szpitalu Grimsel,

przy spokojném i pogodném niebie, postrzegł przy poziomie w kierunku Genewy kilka smug chmurzystych, z których wybiegały błyskawice bez żadnego grzmotu; w tej samej chwili miasto Genewa doświadczyło najstraszliwszej burzy, jakiej mieszkańcy jeszcze nigdy nie widzieli. Dnia 31 lipca 1813 roku, w Totenham, blisko Londynu, Howart widział przy poziomie w stronie południowo-wschodniej, przy niebie gwiaździstém, słabe błyskawice bez grzmotu; dowiedział się potém, że tej samej godziny gwałtowna burza objęła we Francyi przestrzeń między Calais i Dunkierką. Tym sposobem widziano w atmosferze w Londynie światło wychodzące z chmur, odległych blisko na 50 mil francuzkich. Podług Kaemtza, ile razy pojawiają się mocne błyskawice w dniach gorących, widzieć się dają tu i owdzie porozrzucane chmurki wełniaste, a niekiedy obłoki bałwaniaste na poziomie; błyskawice te pochodzą od odległej burzy. Kaemtz przytacza, że dnia 16 sierpnia 1813 roku, gdy rozbiegano ten przedmiot z zajęciem na posiedzeniu Towarzystwa fizycznego i historii naturalnej w Genewie, po skończoném posiedzeniu błyskawice upalowe oświeciły cały widokrąg północny, jakby chciały nastęrczyć środek sprawdzenia zdań rozbieganych. W kilka dni potém dzienniki doniosły o wielu zniszczeniach, zrzędzonych przez pioruny i burze, w kantonie Vaud, w Wirtembergu i w Bawaryi.

Zdaje się rzeczą dowiedzioną, że błyskawice bez grzmotu są niekiedy rzeczywiście błyskawicami odbitemi; czyliż mają zawsze ten sam początek? — wątpić o tém można. W pewnych okolicznościach mogą one się tworzyć w strefach bardzo wysokich, których odległość sprawia, iż nie słyszymy grzmotu; zresztą,

w wielkiej wysokości, gdzie powietrze jest rozrzedzone, głos znacznie słabiej. W końcu, przyjmiemy jako wypadek postrzeżenia niezbitego, tworzenie się światła bez huku, błyskawic bez grzmotu, które widzimy w czasie pogodnej nocy lub przy niebie zachmurzonym. Gdy błyskawice pokazują się blisko poziomu, można je przypisać burzom odległym; lecz czyż można to samo powiedzieć, gdy przez całe godziny i nocy ogarniają niebo widzialne? Błyskawice często postrzegane w Paryżu, są bardzo pospolite również i w Szwecyi, w miesiącu sierpniu. Częściej dają się one widzieć pod zwrotnikami, gdzie się pojawiają również przy niebie pogodnym lub pochmurnym. Chanvalon, w swoim dzienniku meteorologicznym na wyspie Martynice, przytacza tego przykłady; dostrzeżenia robione przez Dorta w Rio-Janeiro są niemniej stanowcze: obejmują one w r. 1783, 24 dni błyskawic bez grzmotu, 48 dni w r. 1784, a 42 dni w r. 1788; 51 dni w r. 1787. W jednym roku 1826, Lind uważał 73 błyskawic bez grzmotu, w Patna, w Indyach. Nakoniec, gdyby o rzeczywistości tego zjawiska niektórzy powątpiewali, przytoczymy jeszcze, że Deluc i z nim wielu uczonych często widzieli w czasie burzy, w naszych strefach, wybiegające z tej samej chmury błyskawice równego natężenia, jedne spokojne i bez huku, a inne połączone z grzmotami.

G R Z M O T.

Widzieliśmy, iż niekiedy pojawiają się błyskawice bez grzmotu; bez trudności przyjmiemy, iż mogą wydarzać się grzmoty bez błyskawic. James Bruce przytacza tego przykład uderzający: blisko Cosseir, na

morzu Czerwoném, dnia 19 marca 1768 r., gwałtowne uderzenie piorunu bez błyskawicy wznieciło postrach między majtkami małej łódki, na której się znajdował ten podróżny. Wszelako może się zdarzyć, iż w podobnych wypadkach błyskawica całkiem nie była postrzeżoną. Senebier mówi o grzmocie w czasie dni pogodnych, jako o wypadku dowiedzionym. Volney przytacza, iż dnia 13 lipca 1788 r., o 6 godzinie rano, słyszał w Pontchartrain cztery lub pięć uderzeń piorunu; w tej chwili niebo było bez chmur, lecz o 7 godzinie i 15 minucie szybko się pokryło niemi, i w kilka minut potem padał grad wielkości pięści. U starożytnych zjawisko to było przedmiotem wróżb przesądnych.

Huk grzmotu pochodzi z drgania powietrza, wstrząśnionego płynem elektrycznym. Natężenie huk, jego własność i jego przyroda są bardzo zmienne: niekiedy słyszeć się daje głos pełny i poważny, inną razą uderzenie czyste i suche, w niektórych przypadkach jakby nagłe rozdarcie; wreszcie, błyskawicom silnym towarzyszy huk, podobny do turkotu wozu obładowanego i jadącego szybko po bruku miast naszych. Prawie zawsze grzmot rozpoczyna się zwolna; po jednej, dwóch lub trzech sekundach później, huk się zwiększa, niekiedy podwaja moc swoją, potem zmniejsza się i ginie. Przy silnych burzach błyskawice wybiegają nieustannie, i słyhać grzmot ciągle przez całe godziny; lecz zwykle zjawiska piorunu są chwilowe, i po jednej błyskawicy następuje huk grzmotu, trwający przez kilka sekund, a potem przedział ciszy mniej lub więcej długi. Najdłuższy huk trwa od 35 do 50 sekund. William Paxton przytacza, iż dnia 2 marca 1769 roku, piorun uderzywszy w wieżę Buckland-Brewer i obaliwszy je-

den z jój słupów, sprawił huk podobny do stu wystrzałów armatnich. Podług Mastera Chalmers, kula ognista, która spadła na okręt *Montague* dnia 4 listopada 1749 roku, sprawiła huk podobny do huku jednoczesnego kilkuset dział, i ten nie trwał dłużej nad pół sekundy. „W przebiegu błyskawicy, mówi Pouillet, nie wszystkie warstwy drgające odbierają to samo uderzenie, ponieważ te nie są ani w tej samej temperaturze, ani w tym samym stopniu suchości lub wilgoci, ani przy tym samym wpływie elektrycznym. Tak więc pierwsze wrażenie głosu nie zawsze będzie najsilniejsze, choćby wychodziło z miejsca najbliższego, i w tak wielkiej rozległości niepodobna jest, aby głos nie mieszał się z wielu powtórzeniami.“

Robert Hooke jest pierwszy z fizyków, który wyjaśnił huk grzmotu. „Błyskawice, mówi on, zajmują tylko punkt w przestrzeni, i dają początek hukowi krótkiemu i chwilowemu; przeciwnie błyskawice powtarzane, są połączone z huczeniem, ponieważ różne części długich linii, jakie te błyski zajmują, są w ogóle w różnych odległościach; głosy, które w nich się tworzą, bądźto kolejno, bądź w jednej chwili, potrzebują czasów stopniowo różnych dla dojścia do ucha postrzegacza.“ Dawni fizycy tłumaczyli huczenie piorunu przez odbicie się głosu od ziemi; cokolwiekbądź wynika z tego przypuszczenia, pewną jest rzeczą, iż potrzeba mieć wzgląd nie tylko na nierówną odległość wyładowania, ale nadto na echa wielokrotne, które je powtarzają, bądźto w chmurach, bądź w górach i lasach.

Postrzeżenia zebrane w Paryżu przez de l'Isle w r. 1712, pokazują, że przedział czasu między błyskiem a grzmotem może dochodzić do 42, 47, 49, a nawet do

72 sekund; najkrótsze trwania są do 5, 4 i 3 sekund. Huk, który Chappe uważał, nie dochodził nawet często i dwóch sekund. „Pewną jest rzeczą, mówi Arago, że niekiedy błysk i huk są tak zbliżone i zmieszane, iż przedział między niemi nie wynosi nawet pół sekundy. Ten przedział czasu służy do wymierzania odległości chmur gromowych od postrzegacza: jakoż potrzeba rachować tyle razy po 340 metrów pomiędzy chmurą a postrzegaczem, ile upływa sekund między pierwszym błyskiem a grzmotem. Trwanie huku służy równie do oznaczenia długości błyskawicy. Światło błyska w tej samej chwili w odległości wielu mil, lecz głos rozchodzi się nierównie wolniej; huk grzmotu trwa przez tyle sekund, ile razy błyskawica przebiegła długość 340 metrów.“

P I O R U N.

Kaemtz mówi: „że jeżeli porównamy to wszystko, co powiedziano o burzach, wyznać należy, że to są zjawiska najzawilsze w meteorologii.“ Według tego uczonego, zgęszczanie się par jest przyczyną tworzącą elektryczność, i nigdy też elektryczność nie tworzy ani dżdżów, ani grzmotów, jakto powszechnie mniemają. Jakkolwiek niezupełnie jest wyjaśniona teoria grzmotów, wątpimy jednak, aby wielu uczonych poszło za zdaniem Kaemtza: albowiem jakaż siła, jakiz początek, jeżeli nie elektryczność mogłaby w kilku chwilach skropić parę na niezmiernęj powierzchni, ściągnąć też parę ze wszystkich punktów widokręgu, i rozłożyć chmury na dżdżce obfite? Zerwana równowaga w powietrzu, napowrót wraca po burzy: koniecznym przeto następstwem po niej, jest jednostajny rozdział elektryczności pomiędzy powietrze i ziemię.

Cóżkolwiekby, skutki piorunu są tak niewątpliwe, jak teoria grzmotów zdaje się być niedostateczną. Gdy błysk następuje między chmurą a przedmiotem ziemskim, mówi się, że *piorun spada*. Rozważmy co się dzieje w tém zjawisku, które niezawsze połączone jest z przypadkami niebezpiecznemi. Załóżmy, iż chmura gromowa znajduje się w niewielkiej wysokości nad ziemią: rozkłada ona, przez swój wpływ, elektryczność naturalną, bądź ziemi, bądź wody; w miarę zaś tego, jak chmura jest naładowana elektrycznością szklaną lub żywiczną, przyciąga elektryczność przeciwną wody lub ziemi. Często chmura oddala się lub rozplywa na wodę bez żadnego grzmotu, i elektryczność ziemska wraca do swęj równowagi przyrodzonej; lecz jeżeli iskra wylatuje między chmurą naelektryzowaną np. dodatnie, a ziemią naelektryzowaną ujemnie, wtedy piorun spada i uderza w ciało służące mu za przewodnika.

Wszelako jeżeli w chwili, w której zachodzi mocne natężenie między ziemią a chmurą gromową, następuje wyładowanie między tą ostatnią a inną chmurą poblizką; płyn elektryczny zebrany przy powierzchni ziemi, stawszy się wolnym, wraca nagle do ziemi, dla złączenia się z płynem przeciwnym, od którego był oddzielony. W tym przypadku, następuje zjawisko zwane *uderzeniem wsteczném*, a lubo mniej gwałtowne od prostego uderzenia piorunu, wszelako zrządza ono wstrząśnienie gwałtowne, a nawet i śmierć samą. Przykład uderzający tego zjawiska podaje Brydone: dnia 19 lipca 1785 roku, po najpiękniejszym poranku, około godziny 11^{ej} pokazało się kilka chmurek; między południem a pierwszą godziną wybiegały z nich błyskawice powtarzane;

w jednej chwili Brydone usłyszał huk nie poprzedzony żadną błyskawicą, i w tym samym czasie w niewielkiej odległości od jego domu, znaleziono człowieka zabitego, który wiozł węgle na wozie zaprzężonym w parę koni; drzewo u wozu było mocno uszkodzone, szczególnie w tych miejscach, gdzie znajdowały się gwoździe i klamry; węgle były porozrzucone i miały postać jakby przez pewny czas znajdowały się w ogniu. W ziemi w odległości 5 decymetrów, za każdym kołem dostrzeżono dziury na 5 centymetrów szerokie.

Arago powiada: iż „piorun w swym przebiegu nadzwyczaj szybkim, kierowany jest siłami zależącymi od własności i położenia ciał ziemskich, blisko których pada.“ Każde wzniesienie, znajdujące się w sferze działania chmury gromowej, jest bardziej wystawione na uderzenie piorunu; takimi są: góry, budynki, drzewa, a nawet ludzie i zwierzęta znajdujące się na równinach i otwartym miejscu. Lecz piorun częściej uderza w ciała będące dobrymi przewodnikami elektryczności, i dlatego drzewa i wysokie budynki są często nim rażone. Drzewa rosnące, z przyczyny wilgoci są dość dobrymi przewodnikami elektryczności: dlatego nie potrzeba się zbliżać do drzew w czasie burzy, a nawet należy się oddalać od krzaków wśród równin. Starożytni mniemali, że piorun nigdy nie uderza w drzewo laurowe; Hugh Maxwell przypisuje też samą nietykalność jesionowi, bukowi, klonowi i brzezynie; kapitan zaś Dibden sosnom; inni nareszcie wszystkim drzewom żywicznym; lecz dostrzeżenia późniejsze zupełnie odrzuciły podobne przypuszczenia. Wszystkie drzewa, z powodu swęj wysokości i przewodnictwa, odejmują chmurom plyn elektryczny. Tristan uważał, iż burza, przebiegając po-

nad lasami, znacznie się osłabiła. Wszelako nie potrzeba sądzić, iżby dom, znajdujący się w małej odległości od drzew wysokich, był przez to ochroniony od piorunu: dnia 2 września 1816 roku, piorun uderzył w dom Jana Williama, w prowincyi Massachusets, mimo to, iż ten dom był otoczony topolami, na 60 do 70 stóp wysokimi. Wiele podobnych przykładów możnaby przytoczyć. Wieże i budynki, w których skład wchodzi zawsze metale, przyciągają łatwo piorun, gdyż jest to własność elektryczności najwidoczniejsza: przechodzenie przez metale odkryte lub zakryte. Piorun uderzając w dom, gdy przebiega wszystkie jego części, narusza pozłoty tamże lub topi narzędzia metalowe. Dnia 17 marca 1759 roku, piorun uderzył w Neapolu w pałac lorda Tylneya, w którym znajdowało się zebranych na ucztę więcej niż 500 osób: żadna z nich nie była ranioną, lecz w dziewięciu pokojach, przez które piorun przebiegł, złocenia mebli, podpory kanap, zawiasy drzwi i taśmy przy dzwonkach, były stopione, zezernione lub zeszkłone. W tymże roku 1759, na wyspie Martynice, piorun wpadłszy do kościoła, zabił dwóch żołnierzy, przy ścianie stojących w kaplicy i chroniących się przed burzą; później okazało się, że w ścianie tej znajdowały się sztaby żelazne, podpierające nagrobek. Dnia 21 lipca 1819 roku, piorun uderzywszy w więzienie w Szwabii, wpadł do wielkiej sali, i pomiędzy dwudziestu więźniów, zabił naczelnika bandy rozbójników, już na śmierć skazanego, i opasanego łańcuchem żelaznym.

Są wreszcie pewne okolice i pewne miejsca, w które piorun częściej uderza, bez żadnej widocznej przyczyny. Mieszkańcy rzeczypospolitej Nowej-Grenady.

nie chcą zajmować stałych siedzib w *el Sitio de Tumba barreto*, blisko kopalni złota *Vega de Supio*, z przyczyny częstego tam bicia piorunów. W chwili, gdy Boussingault przechodził *el Sitio* podczas burzy, piorun uderzył i powalił murzyna, który mu służył za przewodnika. *Loma de Pitago*, w okolicy Popayan, ma również tę smutną wziętość. Młody szwedzki botanik, Planche-man, upierając się, pomimo przestróg tamtejszych mieszkańców, w przejściu *Loma* w chwili pokrywania się nieba chmurami gromowemi, także zabity został od piorunu. Następujący przypadek przytoczony przez Noletta, równie jest nadzwyczajny: dnia 29 czerwca 1763 roku, wśród gwałtownej burzy, piorun uderzył w dzwonnice d'Antras, blisko Lavale, i wpadłszy do kościoła, zrzucił w nim pewne uszkodzenia; i znowu dnia 20 czerwca 1764 roku, piorun uderzył powtórnie w tę samą dzwonnice, i dostawszy się do kościoła, stopił te same złocenia, zczernił też same krzesła, i zrobił w tych samych miejscach, co poprzednio, dwie dziury, które były wprzód naprawione.

Arago przytacza kilka wypadków, z którychby można wnosić, że na wysokich górach nie ma niebezpieczeństwa przechodzić przez chmury gromowe; następny jednak wypadek zbija to mniemanie. Inżynier szwajcarski, Buchwalder, ustawił znak geodezyjny na wierzchołku góry Sentis, wzniesionej na 2,504 metry nad poziom morza. Dnia 4 lipca 1832 roku, nad wieczorem, spadł deszcz ulewny; nazajutrz o szóstej godzinie deszcz na nowo zaczął padać, i grzmot dał się słyszeć daleki; po pewnym przestanku na nowo grzmieć zaczęło, a huk powtarzał się prawie nieustannie aż do dziesiątej godziny. Buchwalder z swym

pomocnikiem wyszli ze swego namiotu, dla uważania stanu nieba, lecz piorun uderzając gwałtownie, zmusił ich do powrotu pod namiot. Wtedy chmura gęsta i czarna pokryła górę Sentis, deszcz z gradem lał strumieniami, wiatr dał gwałtownie, niebo zdawało się w płomieniach od ciągłych błyskawic; huk piorunów, odbijając się od gór, powtarzał się bez końca w przestrzeni. Pomocnik Buchwaldera nadzwyczaj się przestraszył; Buchwalder, dla uspokojenia go, opowiadał mu, iż w czasie robót geodezyjnych, odbywanych przez Arago i Biota w Hiszpanii, piorun pewnego razu uderzył w ich namiot, przesliznął się tylko, i nie dotknął ich nawet. W tej właśnie chwili kula ognista padła pod nogi pomocnika, i ten zaledwie wymówiwszy żałobnie: „ah! mój Boże!“ padł bez zmysłów. Buchwalder obróciwszy się ku niemu, dostrzegł na nim straszne skutki piorunu: lewa strona twarzy cała pokryta była plamami ciemnymi lub czerwonymi, włosy na głowie i brwi były opalone. Sam Buchwalder uczuł gwałtowne uderzenie w lewą nogę, lecz przytłumiając swoje cierpienie, chciał udzielić pomoc swemu towarzyszowi. Wzywał go po imieniu, lecz napróżno. Oko prawe, jeszcze otwarte i lśniące, zdawało się zachowywać iskrę życia, lecz lewe straciło żywość i zamknęło się; serce bić przestało, i wszystkie członki pozostały nieczułymi na ułkucie cyrkla. Ból fizyczny wyrwał Buchwaldera z tego smutnego widoku, miał bowiem lewą nogę sparaliżowaną: czuł w niej drganie i jakieś niezwykle ruchy; oprócz tego, w całym ciele czuł dreszcze, ciężkość, niejednostajne bicie serca: słowem, cierpienia jego były tak wielkie, iż mu się zdawało, że wkrótce podobnie jak jego towarzysz, skończy życie. Po upły-

wie pewnego czasu, gdy niebezpieczeństwo minęło, zabrawszy z sobą narzędzia od pioruna popsute, ledwo był w stanie dojść do wsi d'All-Saint-Johann, gdzie mu pomoc udzielono.

Pouillet, przy uderzeniu piorunu na powierzchni ziemi, równie jak w zjawiskach stosu i bateryi, rozróżnia skutki chemiczne, mechaniczne i fizyczne; do tych należy przydać skutki żywotne lub patologiczne. Przypomoczyliśmy już poprzednio niektóre skutki chemiczne elektryczności w wysokich strefach atmosfery. Na wysokich górach znajdują nieraz massy skał zeszkłone i ślady wyraźne stopienia: podług Ramonda, piorun uderzając w skałę, pokrywa ją szkliwem czyli emalią żółtawego koloru, osadzoną na wzdęciach jużto ciemnych, już napół przezroczystych; lecz stopienia te są tylko z wierzchu, wewnątrz zaś skała pozostaje zupełnie nietkniętą. Bonpland i Humboldt podobne zeszklenia znajdowali na Kordylierach, a Saussure na górze Monte-Blanc.

Piorun, pomimo nadzwyczajnej gwałtowności, nigdy nie topi metalów pewnej grubości; stopienie to ogranicza się zwykle na cienkich drótach albo na warstwach zwierzchnich metalów. Często widziano piorun przebiegający sprężyny żelazne, pręty miedziane, wahadła zegarowe, bez stopienia ich. Piorun niekiedy skraca na kilka cali dróty metalowe kilka stóp długie: w roku 1787, piorun uderzywszy w dom Franklina, stopił laskę mosiężną, na 24 centymetry długą, a na 8 milimetrów grubą. Dnia 20 kwietnia 1807 r., gdy piorun uderzył w wiatrak Great-Marton, wielki łańcuch żelazny do podnoszenia zboża został rozmiękczony do tego stopnia, że ogniwa spoiły się i z łańcucha utwo-

rzyły prawdziwy pręt żelazny. Podobne zjawisko wydarzyło się w czerwcu 1829 roku z wiatrakiem Tothill: tam także ogniwa łańcucha spoily się po gwałtowném uderzeniu piorunu. Podług Franklina, piorun może stopić metal bez rozgrzania go; lecz zwykle znajdujemy ślady widoczne spalonego drzewa w miejscu, gdzie dróty metalowe są stopione: kulki żelazne stopione w New-Yorku, spaliły drzewo mostowe. Są jednak przykłady napozór potwierdzające zdanie Franklina; i tak: według Arystotelesa, widziano jak piorun podziurawił miedziane pokrycie tarczy, bez uszkodzenia drzewa. „Szpada topi się w pochwie, która zostaje nietkniętą, mówi Seneka; żelazo włóchni topi się wzdłuż drzewca, a drzewo nie zapala się.“ Dzisiejsze postrzeżenia nie potwierdzają mniemania Franklina tak wyraźnemi wypadkami; wszelako następujące przykłady zasługują na uwagę. W roku 1781, w okolicach Castres we Francyi, d'Aussac i koń, na którym jechał, zostali zabici od piorunu. Garipuy, akademik z Tuluzy, przypadając się uważnie szpadzie, postrzegł na rękojeści srebrnej niżej i wyżej dwa małe ślady stopienia. Ślady widocznego lecz powierzchownego stopienia, dostrzeżono w końcu klingi na pół cala długie, na stopę zaś od rękojeści na trzy linie długie i na półtory linii szerokie; naprzeciw strony stopionej pochwa wcale nie była spalona, miała tylko otwór na jedną linią szeroki. Gautrand, który szedł obok d'Aussaca i którego koń był zabity, miał przy sobie wielki nóż myśliwski: mały łańcuszek srebrny, na którym wisiał, równie ostrze na półtory linii w kwadrat były stopione, pochwa zaś sama była tylko przedziurawiona, lecz nie spalona.

Dnia 17 maja 1852 roku, około 11^{ej} godziny wieczór, pan L. znajdując się w czasie burzy na rogu ulicy du Bac i Varennes w Paryżu w jednej chwili był olśniony nadzwyczajnym blaskiem. Gwałtowne uderzenie piorunu dało się słyszeć. Mimo zupełnej ciszy, kapelusze p. L. spadł z głowy i upadł o dziesięć kroków od niego; poczem deszcz ulewny zaczął lać strumieniami. Ponieważ p. L. przy uderzeniu poczuł lekkie wstrząśnienie, przeto pospiesznie wrócił do domu, i tam z wielkiem swém zadziwieniem postrzegł, że kieszeń jego kamizelki była przedziurawiona, z brzegami opalonemi i rozerwanemi. Na łańcuszku srebrnym od zegarka, nie było żadnego śladu przejścia piorunu, brakowało tylko dwóch ostatnich kółek, kluczyka i haczyka stalowego. Kółko złote, na którym wisiały dewizki, było rozerwane na pięć części; skazówki zegarka posuwały się, a sam zegarek stanął. Lecz jakże się zdziwił p. L., gdy następnego dnia zrana, chcąc nakręcić swój zegarek, dla sprawdzenia jak dalece był naruszony, widział skazówki posuwające się biegiem bardzo regularnym. Do tego dodać należy, jako osobliwość, że p. L. na swój koszuli nosił pas szeroki jedwabny, którym kilka razy był opasany.

Do chemicznych działań piorunu, zaliczają także rurki piorunowe czyli fulguryty, pierwszy raz dostrzeżone w roku 1711 przez pastora Herman na równinach piaszczystych w Szlązku; później podobne rurki znajdowano w Cumberland, Brezylji i w wielu innych miejscach. Długość lasek piorunowych przechodzi niekiedy 10 metrów; średnica ich zmienia się od pół aż do 54 milimetrów, grubość zaś ścianek od pół do 27 milimetrów. Powierzchnia wewnętrzna rurek piorunowych

pokryta jest materyą szklistą, zupełnie gładką, z blasku podobną do opalu szklistego; rysuje szkło i z krzesiwem daje ognia. Zewnętrzna ich powłoka składa się z ziarn kwarcu, mocno spojonych przez stopienie; niekiedy bywa gładka, a najczęściej chropowata. Ziarna czarne i białe, stanowiące powierzchnią rurek, przez szkło powiększające widziane, zdają się być kształtu kulistego, co dowodzi, że ziarna te topić się zaczynały. W niewielkiej odległości od środka ziarn białych, dają się spostrzegać czerwone cienie. Barwa rurek zależy od własności warstw piasku: bywają one koloru czarniawego, żółto-szarawego i białawego. Z początku, niektórzy uczeni nie przypisywali tych osobliwych rurek działaniu pioruna, lecz postrzeżenie Hagen z Królewca usunęło wszelką w tym względzie wątpliwość. Dowiedziawszy się od włościan wsi Rauschen, że piorun, uderzając w brzozę, utworzył około drzewa dwa wązkie i głębokie otwory, Hagen kazał odkopać ziemię z wielką ostrożnością: pierwsza z tych dziur, z której wychodziło gorąco, nie przedstawiała nic godnego uwagi; w drugiej znaleziono rurkę, którą przez nieostrożne wydobywanie połamano: powłoka jej wewnętrzna była zeszlona i błyszcząca, koloru szaro-perłowego, przesiana czarnymi kropkami. Teraz więc nikt wątpić nie może, ażeby piorun nie miał własności torowania sobie drogi wśród piasku, topienia go i utworzenia z niego rurki wydrążonej i zeszlonej.

Piorun siłą swą mechaniczną wywraca meble, łamie i wyrzywa z korzeniami drzewa, przenosi daleko sztuki wielkich ciężarów. W nocy z dnia 14 na 15 kwietnia 1718 r., piorun uderzywszy, zrzucił dach i ścianę kościoła Couesnon, blisko Brestu, i na wszystkie strony

porozrzucił kamienie, na odległość 51 metrów. W styczniu 1762 roku, piorun obalił wieżę kościoła Breage, w prowincyi Cornouailles, i wyrzucił kamień, ciężki na półtora centnara, w odległości 55 metrów, a inny w odległości 364 metrów, w kierunku przeciwnym. Lecz bardziej jeszcze zadziwiającym jest wypadek, iż dnia 6 sierpnia 1809 roku, piorun gdy uderzył w Swinthon, o pięć mil od Manchestru, w dom Chadwicka, wyrwał mur zewnętrzny małej budowli z jego fundamentów, podniósł takowy w całości, i przeniósł o kilka metrów dalej.

Do fizycznych działań piorunu zaliczyć należy zwęglenie lub spalenie ciał palnych. Lecz jeżeli piorun w pewnych razach zapala dachy słomiane i stogi siana, znajdujemy również częste przykłady, iż gasi świece, i rozrzuca proch, bez zapalenia go.

Piorun w miejscach, w które uderza, pozostawia dym, a prawie zawsze zapach siarki spalonej. Po uderzeniu piorunu, który zrządził wiele nieszczęść dnia 12 lipca 1819 roku, cały kościół Chateaneuf-lez-Moutiers był napelniony dymem czarnym tak gęstym, iż trudno było inaczej chodzić, jak poomacku. Piorun wydaje zapach przenikający, który Romas przyrównywa do zapachu, jaki wydają baterye elektryczne; podług Alibarda i Taylora, zapach ten jest siarki spalonej. Wafer mówi, że gdy przebywał międzymorze Darien, w czasie nadzwyczajnej burzy połączonej z błyskawicami i piorunami, powietrze było tak przesycone zapachem siarki, iż tamowało oddech ludziom do orszaku należącym. Bayle przytacza, iż gwałtowne uderzenia piorunu przesyciły pewnego razu powietrze tak silnym zapachem siarki, że stojący żołnierz na straży na brzegu

jeziora Genewskiego, zaledwie się nie udusił. Gdy dnia 4 listopada 1794 roku uderzył piorun w okręt angielski *Montague*, ten okręt napelnił się tak mocnym zapachem siarczanym, iż zdawał się być jedną masą siarki. W roku 1827, gdy piorun uderzył po dwakroć, prawie raz po raz, w okręt *New-York*, kajuty nagle napelniły się parą siarkową tak gęstą, iż nie można było przejrzeć przez nią. Wszelako nie można jeszcze dowieść, jakto utrzymuje Fuisinieri, że piorun przenosi z sobą cząstki nadzwyczaj drobne żelaza i siarki.

DZIAŁANIE PIORUNU NA CIAŁA ORGANICZNE.

Piorun uderzając w drzewo, rozrywa je w kierunku długości słoï, na cienkie włókna, podobne do nitki; w pewnych przypadkach oddziela korę od pnia, rozrywając ją na części; niekiedy także odrywa gałęzie drzewa. Według Arago, przy uderzeniu piorunu nigdy nie ukazują się ślady spalenia lub zwęglenia, lecz niekiedy drzewo zupełnie obraca się w proch. Desormery przedstawił Akademii paryzkiej bardzo ciekawe szczegóły działania piorunu. „Dnia 22 stycznia 1849 roku, mówi on, piorun uderzył obok niego w wielką drogę w okolicach Clermont, rzucił na ziemię jedną topolę pokrytą gałęziami, nie naruszając drugiej, chociaż wyższej, obok niej stojącej i pozbawionej gałęzi. Na topoli powalonej, gałęzie były odarte z kory, szczególnie na jednej z nich, kora tak dokładnie była oddzielona, iż zdawało się, jak gdyby to skuteczniała ręka ludzka; całe drzewo było rozmiękczone i prawie w proch się rozsypywało.“ Samego Desormery piorun zrzucił z konia, mimo tego, iż nie słyszał huku. Jak długo zostawał bez

przytomności, sam o tém nie wiedział; lecz po przyjściu do siebie, nie czuł żadnego bólu i nie podległ żadnemu uszkodzeniu. Znalazł tylko woreczek jedwabny przebity, w nim stopionych kilka monet srebrnych w jedną masę, bez śladu wyrazów i postaci na nich wybitych. Piorun również stopił nitki srebrne znajdujące się w woreczku, nie tykając zupełnie jedwabnych. Znalezione również kozę, stojącą na tylnych nogach, a przednimi opartą na płocie, trzymającą w zębach gałązkę zieloną. Tenże sam piorun w chatce pobliskiej zabił dwuletnie dziecko, pozostawiwszy na jego ciele ślady oparzelizny. W ścianie, przez którą piorun wpadł do mieszkania, zrobił otwór, przyczem natrafiwszy na fuzyą wiszącą, rzucił ją na przeciwległą szafę dębową, rozbił w niej drzwi, samę zaś lufę namagnesował. Przy uderzeniu piorunu, którego Desormery był świadkiem i ofiarą, mamy więc wszystkie przypadki, jakie piorun zrządza, mianowicie: rozerwanie drzewa, zamianę tegoż w pył, magnesowanie żelaza, przerzucenie ciał ciężkich, powalenie na ziemię z omdleniem a bez zranienia, śmierć bez ruchu i bez zmiany położenia, i nakoniec śmierć z głębokimi śladami spalenizny.

Przytaczają niektóre przykłady sparalizowania oczu, sprawionego przez piorun; również przypadki cząstkowego spalenia, zemdlenia, drżenia członków, sparalizowań, bezsenności, są dość częste. Wiele z tych znamion znajdujemy w różnych postrzeżeniach, które przytoczymy. Piorun, który uderzył dnia 5 października 1847 roku, w kaplicę collegium Pontlewskiego, podczas mszy, na Zielone Świątki, powalił na ziemię księdza mszę odprawiającego, i jego ornat w kawałki rozrzucił, bez uszkodzenia kapłana; ten przyszedłszy do siebie po

tém silném wstrząśnieniu, kończył dalej mszę rozpoczętą; lecz piorun uderzył inspektora szkoły, i sparalizował mu nogi tak, iż trzeba go było przenieść do jego mieszkania; zresztą, żaden z innych usługujących nie był od piorunu uszkodzony.

W miesiącu sierpniu 1851 roku, gwałtowna burza srożyła się nad Bruxellą. Quetelet udał się do tamecznego obserwatorium, dla robienia pewnych postrzeżeń. Zaledwie drzwi otworzył, gdy został naraz ogarniony światłem i obalony na ziemię silném uderzeniem elektryczném; pomocnik jego również rażony, upadł o kilka kroków od niego. Obydwa byli jakby sparaliżowani, jednak bez wielkiego bólu. W pięć minut po pierwszym uderzeniu, powtórnie wpadł piorun, napełnił salę światłem, i wyrzucił ich z niej przez drzwi otwarte na dziedziniec, z nadzwyczajną siłą. Na szczęście, deszcz lał strumieniami, i zagasził płomień ogarniający ich ubranie. Po kilku minutach powietrze świeże wkrótce wróciło im przytomność: skończyło się na kilku oparzeniach na twarzy i rękach i nieco przypaleniu włosów.

Dnia 30 lipca 1851 roku, piorun uderzywszy w wioskę Durrenbach, sprawił wielkie spustoszenie w probostwie. Matka proboszcza, uderzona piorunem, była odurzona; przyszedłszy do przytomności, uczuła głuchotę wyraźną. Młody pasterz z Spreuilli (Indre-et-Loire), rzucony o ziemię od pioruna dnia 13 lipca 1852 roku, doznał takiego wrażenia, iż zupełnie pozbawiony został rozumu.

Podług zdania Pouilleta, u osób zabitych przez piorun, ciepło i znaki jakby od gwałtownego uderzenia mechanicznego, są zjawiskami najwidoczniejszymi.

Uczony ten widział dwóch nieszczęśliwych, rażonych na polu jednym piorunem: jeden z nich został na miejscu zabity, a drugi, przy największych cierpieniach skończył życie w kilka godzin. Ubranie na nich paliło się, a głębokie rany wskazywały kierunek przejścia płynu elektrycznego: pierwszy z nich miał całą czaszkę zgniecioną, jakby to nastąpiło od uderzenia młotkiem. W niektórych przypadkach piorun nie zostawia po sobie żadnej rany widocznej, a śmierć zdaje się pochodzić z silnego wstrząśnienia organów nerwowych. Mała liczba postrzeżeń tego rodzaju czyni bardzo ciekawym śledzenie człowieka zabitego od piorunu. Oto są wypadki, jakie uważał professor Gabrielli na młodym człowieku, 23 lat mającym, zabitym od piorunu dnia 12 października 1852 roku w okolicach Sienny, na którym wykonano sekcję w 48 godzin po śmierci. Nie dostrzeżono żadnej zmiany w rysach twarzy, ani żadnych śladów gnicia; włosy, brwi, rzęsy i broda były spalone; skóra prawie na całym ciele okazywała ślady oparzelizny większe lub mniejsze, szczególnie na szyi i około łędźwi, gdzie skóra zdawała się być stwardniała. W niektórych miejscach postrzeżono plamy podobne do tych, jakie proch strzelniczy sprawia. Białka, osobliwie oka prawego, były krwią nabiegłe, kule oczne błyszczące, soczewka zachowała swą przezroczystość; w mózgu i w mleczu nie znaleziono nic szczególnego; usta i oskrzele z swemi odnogami zawierały śluz krwawy; strona przednia i koniec lewy żołądka, pokryte były plamami czerwonymi; kiszki cienkie okazały także zafarbowanie czerwone, inne zaś wnętrzości były nienaruszone. Serce nie zawierało krwi ani ciekłej, ani zsiadłej; błona wewnętrzna serca, arterya płucowa i aorta

były czerwone; zresztą, układ arteryalny nie okazywał żadnej zmiany. Żyły, tak jak w stanie normalnym, były napełnione krwią czarną i płynną: po otwarciu wielkiej liczby naczyń nie dostrzeżono żadnego zsiadania się krwi.

Błona lewa płucna okazała wiele plam czarniawych, które uznano za wylanie się krwi, rozciągające się aż do muszkułów poniżej leżących; też same plamy były na błonie płucnej prawej, lecz w mniejszej liczbie. Całe lewe płuco mało trzeszczało: było czarne, kruche i miękkie, jak krew zsiadła u człowieka krwistego; po rozcięciu, wypływała z niego obfita krew czarna i rzadka; gąbczasta zaś miąższość jego płuc była podartą i zamienioną w masę galaretowatą. Też same zmiany znaleziono i w tylnych dwóch trzecich częściach płuc prawych. W postrzeżeniu przytoczonem przez Gabrielli, śmierć przypisać należy silnemu uszkodzeniu płuc w skutek apoplexyi. Płyn elektryczny porozrywał naczynia włoskowate i komórki powietrzne, i zamienił cały organ w masę krwistą. Plamy krwiste na klatce piersiowej po prawej i po lewej stronie, czyż nie wskazywały miejsc wejścia i wyjścia prądu elektrycznego? Tu dwie okoliczności zasługują na szczególną uwagę: nadzwyczajną płynność krwi i powolne oznaki gnicia.

Do najstraszniejszych skutków działania piorunu, należy policzyć wypadek zaszły dnia 11 lipca 1819 r. w Chateauf-neuf-lez-Moustiers, wiosce liczącej 500 dusz, w departamencie Niższych Alp. Byłoto w niedzielę, gdy Salomé, pleban z Moustiers, udał się do Chateauf-neuf, dla wprowadzenia tam nowego proboszcza. Ten ostatni odprawiał mszę. Czas był dość piękny; uważano tylko kilka chmur wielkich. Ośmnastoletni młodzieniec czytał list apostołski, gdy w jednej chwili dały się

słyszec trzy uderzenia piorunu, następujace po sobie lotem błyskawicy. Piorun wyrwał z rąk czytającemu mszał i rozerwał go na kawalki. Młodzieniec czujac się silnie ściśnionym za szyję, wydał krzyk wielki, potem zamknął usta, i znalazł się wyrzuconym do przedsiönka, z wielą innymi osobami obecnymi w kościele. Przyszedszy do siebie, piérwszą myślą jego było powrócié dla udzielenia pomocy plebanowi z Moustiers, którego znalazł odurzonym i bez przytomności. Prowadzony przez inne osoby lekko ranione, podniósł go, ugasił płomieñ jego komży i przeniósł go do zakrystyi, gdzie po dwóch godzinach przytomność odzyskał; krzesło, na którym siedział pasterz, było w kawalki roztrzaskane. Płyn elektryczny stopił galon złoty jego ornatu, i oderwał jednę sprzączkę srebrną od jego trzewika, i rzucił ją na drugi koniec kościoła. Nazajutrz przeniesiono go do Moustiers dla opatrzenia ran jego. Na ciele w pięciu miejscach okazały się głębokie rany, które przy zupełnej przez ten czas bezsenności, zaledwie po upływie dwóch miesięcy zagoiły się. Ręce jego były równie sparalizowane, i przez długi czas cierpiał przy każdej zmianie powietrza.

Cały kościół w jednej chwili napelnił się czarnym i gęstym dymem, przez który przeświecał płomieñ ogarniający ubranie wielu osób. Kobiety rzędem stojące przedstawiały najsmutniejszy widok; dziecko wyrwane z rąk matki i rzucone bez przytomności o sześć kroków dalej, przywrócone jednak zostało do życia; ośm osób zostało zabitych na miejscu; paniénka 19-stoletnia, przesiönna bez przytomności do domu, dnia następnego rano umarła wśród najokropniejszych męczarni. Tak więc zginęło 9 osób, liczba zaś rannych dochodziła do 82;

wszyscy mieli nogi sparaliżowane. Wszystkie psy znajdujące się podówczas w kościele, były zabite, i zachowały położenie, w jakim znajdowały się przed uderzeniem. Ksiądz celebrujący, zupełnie był nietknięty: być może, iż swe życie zawdzięcza jedwabnemu ubraniu, które miał na sobie. Później okazało się, iż piorun uderzył w krzyż kościoła, rzucił go na 16 metrów dalej, i utkwił w rozpadlinie skały; nadto przebił na wylot sklepienie w odległości pół metra od dziury, przez którą przechodził sznur od dzwonu; ambona w kawałki była roztrzaskana; w kościele znaleziono wydrążenie na pół metra szerokie, które przechodziło aż do fundamentów. Wieśniaczka, będąca w chatce w stronie zachodniej Chateaufort, widziała jak piorun spadał w postaci trzech znacznych mass ognistych, i zdawało się, iż w skutek tego cała wieś zgorzeje.

SZCZEGÓLNE SKUTKI ZRĄDZONE PRZEZ PIORUN.

Piorun działa gwałtowniej na zwierzęta, aniżeli na ludzi. W przytoczonym powyżej wypadku widzieliśmy, że wszystkie psy znajdujące się w kościele Chateaufort zostały zabite, gdy tymczasem wielu ludzi nie podległo najmniejszemu uszkodzeniu. Podobnie piorun, który uderzył d'Aussac'a na drodze z Castres, zabił w téjże chwili trzy konie, jednak dwóch towarzyszy, to jest de Gaubert i de la Vallongue, zostało przy życiu.

W roku 1797, piorun uderzywszy w Praille, zapalił wiatrak, spalił wszystko wewnątrz, zabił konia i muła obładowanych zbożem, a młynarza przy nich idącego tylko ogłuszył, opaliwszy mu włosy i zrzuciwszy kapelusz. Zrana dnia 13 sierpnia 1852 roku, pewien kolonista z Sainte-George-sur-Loire prowadził wóz cią-

gniony przez cztery woły: w jedném okamgnieniu piorun powalił go razem z wołami na ziemię: z tych dwa zabił na miejscu, trzeciemu sparaliżował cały lewy bok, samemu zaś koloniście lewą nogę. Przy tém zjawisku najciekawsze to, iż prowadzący w chwili uderzenia trzymał wołu zabitego za róg, jednakże sam pozostał przy życiu. Podobnych wypadków bardzo wiele przytoczyćby można.

Podczas gwałtownej burzy, która się srożyła dnia 27 i 28 maja 1852 roku nad Paryżem i w wielu obwodach zachodnich i południowych, piorun uderzył w wielu miejscach, nie zrzadziwszy żadnych uszkodzeń. Na kolei żelaznej Orleańskiej, piorun przesunął się w ślad za jednym pociągiem, ogarniając podróźnych atmosferą siarkową, nie raniąc nikogo i gasząc tylko latarnie umieszczone na końcu pociągu. Dnia 17 maja 1852 r. około piątej godziny po południu, po trzykrotnym grzmocie szybko po sobie następującym, piorun uderzył w odległości kilometra od stacyi Beseville, na kolei żelaznej Hawrskiej. Drzewa zasłaniały punkt, w którym piorun uderzył, lecz w tej samej chwili widziano z poza drzew wznoszącą się kulę ognistą, wielkości małego granata, koloru ciemno-czerwonego. Kula ta zakreślała przedłużony łuk, pozostawując za sobą świetną smugę, i biejąc z średnią prędkością, którą oko mogło z łatwością śledzić. Bieg tej kuli i żywe światło, jakie za sobą zostawiała, czyniły ją podobną do racy puszczonej w nocy. Osoby w wagonach z bacznością śledziły jej ruch, i z wielkiem podziwieniem ujrzały, iż zlekka spadła na drót telegrafu elektrycznego, i w tej chwili zgasła, nie pozostawiwszy po sobie żadnego śladu na drócie. Na stacyi zaś, żona naczelnika, przygo-

wująca bilety, była świadkiem następujących zjawisk: cały przyrząd telegraficzny został w ruch wprowadzony, skazówki szybko latały z szelestem, podobnym do tego, jaki wydaje fryga albo kamień młyński, ostrzący szybko żelazo i wyrzucający iskry; jakóż rzeczywiście wychodziły iskry ze skazówek telegrafów. Jedna skazówka, od strony Rouen, była zmieniona, wszystkie śruby tej części przyrządu były zwolnione, a na tarczy miedzianej, blisko osady skazówki, pokazały się dziurki wielkości ziarn żyta; druga część przyrządu żadnej nie doznała zmiany: skazówka od strony Hawru zachowała swój ruch regularny.

Kundmann powiada, iż piorun stopił szpilkę mosiężną, która spinała włosy pewnej panny, nie uszkodziwszy jej wcale. Brydone zapewnia, iż piorun spalił czeppek pani Douglas, znanej mu osobiście, która w czasie burzy patrzyła oknem, nie dotknąwszy się jej wcale.

Podług Arago, piorun uderzając w ludzi lub zwierzęta stojące obok siebie, działa najsilniej na będących z brzegu. Dnia 2 kwietnia 1785 roku, piorun uderzył w Rambouillet w stajnię, w której rzędem stało 32 koni: 30 było powalonych na ziemię, pierwszy z brzegu padł nieżywy, a ostatni z rzędu został mocno pokaleczony. Dnia 22 sierpnia 1827 roku, w wiosce Kronau, w Szwajcaryi, piorun uderzył w dom, w którym pięcioro dzieci siedziało rzędem na ławce: pierwsze z tych i ostatnie padły bez życia, troje zaś środkowych doznało tylko gwałtownego wstrząśnienia. W Flavigny (Côte-d'Or) piorun wpadłszy do stajni, w której znajdowało się pięć koni rzędem, dwa pierwsze i dwa ostatnie zabił, środkowy zaś, który był ślepy, ocalał. Wypadki te, jakkolwiek zdają się być nadzwyczajnymi, tłumaczą

się jednak przez podobieństwo działania piorunu z działaniem sztucznego strumienia elektrycznego. W łańcuchu utworzonym przez pewną liczbę osób trzymających się za ręce, zawsze pierwsza i ostatnia czuje najsilniejsze wstrząśnienie od baterji: podobnie piorun, napotykając na przewodnik metalowy, w punktach swego wejścia i wyjścia sprawia największe uszkodzenia.

„Widziano, mówi Arago, jedną tylko osobę zabita od piorunu wśród licznego grona, nie mogąc dopatrzeć przyczyn tego wyboru. Niekiedy osoba uderzona znajdowała się blisko metali lub strumienia wody i t. d. Przytęm, dodaje ten uczoney, w czasie burzy, w dwóch położeniach zupełnie podobnych, jedna osoba z przyrody i układu fizycznego wystawiona jest bardziej na niebezpieczeństwo niż druga.“ Na poparcie tego zdania, przytoczyć można następujący przykład. Przy końcu maja 1852 roku, piorun wpadł do domu Brutza, w departamencie Ille-et Vilaine: z trzech kobiet, znajdujących się razem w jednym pokoju, jedną zabił, dwie zaś inne doznały tylko wielkiego przestachu. Wiadomo, iż strumień machin elektrycznych przechodzi bez osłabienia przez szereg osób trzymających się za ręce i tworzących łańcuch; wszelako znajdują się osoby, które wstrzymują nagle połączenie i nie doznają wstrząśnienia: z czego wnosić należy, jako wyjątek, że te osoby nie są dobrymi przewodnikami materji elektrycznej; dlatego potrzeba je pomieścić między złemi przewodnikami, które piorun oszczędza, albo przynajmniej rzadko w nie uderza.

Gdy piorun uderza w magazyn prochu, zwykle zapala i wywraca budowle: to się rzeczywiście przytrafiło dnia 4 maja 1785 roku w Tanger, i dnia 26 czerwca

1801 roku w Luxemburgu; w tym ostatnim wypadku zginęło 30 osób, a więcej niż 200 było ciężko ranionych. Większe jeszcze nieszczęście pokryło żałobą piękne miasto Brescia: dnia 18 sierpnia 1769 roku zrana, piorun uderzył w wieżę kościoła Świętego Nazaryusza, gdzie się znajdował magazyn podziemny, obejmujący 2,561 centnarów prochu, należącego do Rzeczypospolitej Weneckiej. Tę ogromną masę prochu naraz piorun zapalił. Szósta część miasta Brescia została w gruzy zamieniona, reszta zaś była silnie wstrząsniona i groziła upadkiem; 3,000 osób zginęło; wieża kościoła Świętego Nazaryusza cała wyrzucona została w powietrze, spadła potem jakby deszcz kamienny: szczątki jej znajdowano w wielkich odległościach.

Obok tych strasznych spustoszeń, przytoczymy następujące wypadki, które w skutkach piorunu okazują różnice najtrudniejsze do wyjaśnienia. Dnia 5 listopada 1755 roku, blisko Rouen, piorun uderzył w magazyn prochu w Maromme, przebił pokrycie dachu, roztrząsał w kawałki dwie beczki napelnione prochem, nie zapaliwszy wcale samego prochu. Magazyn zawierał wówczas 800 beczek prochu. Ten sam wypadek powtórzył się w Wenecyi dnia 11 czerwca 1775 roku: nad ranem piorun uderzył w wieżę Świętego Sekunda, zerwał nakrycia, przewrócił nawet skrzynię z prochem, nie zapaliwszy go.

W trzecim tomie Zbioru ogłoszonego w Korfu, professor Orioli przytacza dwa następujące wypadki, które wykrywają niektóre najosobliwsze zjawiska ognia elektrycznego. W miesiącu wrześniu 1825 roku, piorun uderzył w korwetę *il Buon Servo*, stojącą na kotwicy w zatoce Armiro, przy ujściu do morza Adryatyckiego.

Podług przesądnych wyobrażeń, Jońscy żeglarze przytwierdzają podkowę do wielkiego masztu swych okrętów: jedna z takowych znajdowała się na maszcie *Buon Servo*. Majtek nazwiskiem Antonio Teodoro de Scarpante naprawiał sobie koszulę, siedząc na stołku pod tym masztem w chwili, gdy piorun uderzył: człowiek ten został na miejscu zabity. Przy obejrzeniu go, na ciele nie było widać ani ran, ani opalenia, ani rozdarcia jego sukni; igła tylko, którą naprawiał swą koszulę, wbiła mu się w jedno z ud, na plecach zaś postrzeżono lekką ciemno-żółtą rysę od szyi do krzyża, i w tém miejscu odbiła się postać podkowy, téj samej wielkości, jaka była przybita na maszcie.

Drugi wypadek zupełnie ma podobieństwo do poprzedniego. W Zantskiej przystani piorun uderzył w statek, należący do doktora Micalopulo. Pięciu majtków znajdowało się na przodzie okrętu: trzech z nich czuwało, a dwóch spało. Ubranie na nich, mimo to iż było przemoczzone od deszczu, w skutek uderzenia piorunu zapaliło się; znikły również u jednego wszystkie włosy na całym ciele, na głowie zaś pozostały nietknięte. Jeden z majtków, śpiący w znak, został na miejscu zabity; gdy go rozebrano, pokazało się, iż miał na piersiach wybitą liczbę 44: wszyscy towarzysze zeznali, iż jęj wprzód nie widzieli. Liczba ta była zupełnym odbiciem numeru przybitego do jednego miejsca okrętu, które znajdowało się na drodze przebieżonej przez piorun. Czytamy w sprawozdaniu Akademii umiejętności z dnia 25 stycznia 1847 roku, iż pewna dama, Morosa de Laguno, siedząca blisko okna podczas burzy, doznała wstrząśnienia, które nie pociągnęło za sobą żadnego złego skutku; ale kwiatek, który się znajdował

na kierunku prądu elektrycznego, odrysował się zupełnie na jej nodze; obraz ten pozostał przez całe życie (1).

Te wypadki, chociaż rzadkie, pokazują nam jednak własność najosobliwszą piorunu, podobną do rysowania obrazu medalu na blaszce żywicznej przez prąd elektryczny, albo do obrazów odbitych na blaszce metalu za pomocą światła. Być może, że z czasem poznamy, iż wszystkie te cudowne zjawiska odbywają się na mocy tych samych zasad i podług tych samych praw.

(1) Ciekawe i liczne przykłady odbić niejako fotograficznych zrządzonych przez piorun, zebrał Dr. Szokalski, i takowe umieścił w Gazecie Warszawskiej z roku 1855, Nr. 240, w artykule pod napisem: *O wpływie piorunu na człowieka.*

Tłumacz.

ROZDZIAŁ IX.

O ŚRODKACH ZABEZPIEZAJĄCYCH OD UDERZENIA PIORUNU.

„Czy niebezpieczeństwa wynikłe z uderzenia piorunu są tak wielkie, aby szukać środków zabezpieczających od niego?“ — takie pytanie przedstawia Arago, a które rozwiązuje w sposób twierdzący, po rozebraniu wprzód pod trojakim względem niebezpieczeństw, jakimi piorun zagraża budowlom, okrętom i wreszcie pojedynczym osobom.

Piorun uderzając w mieszkania prywatne, nieraz w nich zrzucił wielkie spustoszenia, zabił i poranił wiele osób; lecz jakże zniszczenia są nierównie większe, gdy uderza w gmachy publiczne, w których często znajduje się zebranych wiele osób? Wspomnieliśmy już o uderzeniu piorunu, który wysadziwszy w powietrze magazyn prochu w Brescia, spowodował śmierć 3,000 osób i zniszczył część tego pięknego miasta. Podobny los spotkał wiele składów prochu. Dnia 20 marca 1784 roku, piorun wpadł do sali teatralnej w Mantui: z 400 osób tam zgromadzonych, dwie zranił, a dziesięć zabił, stopił nadto kluczyki od zegarków i kolczyki, rozłupał dyamenty, nie zraniwszy wcale osób, które miały te ozdoby. Przytaczają, iż piorun uderzywszy

w nocy dnia 26 lipca 1759 roku w teatr miasta Feltre, pogasił wszystkie światła, zabił wielu widzów i zranił więcej lub mniej wszystkich innych.

Już w starożytności uważano, iż piorun najczęściej uderza w miejsca wzniesione: wielka liczba przykładów zebranych w dzisiejszych czasach, stwierdza prawdziwość tego postrzeżenia. W roku 1417, piorun zapalił wieżę drewnianą dzwonnicy kościoła Świętego Marka w Wenecyi. Wieża ta, powtórnie odbudowana, znowu przez piorun spaloną została dnia 12 sierpnia 1489 roku; toż samo trafiło się po raz trzeci dnia 23 kwietnia 1745 roku. W nocy z dnia 25 na 26 kwietnia 1760 roku, piorun zapalił kościół Najświętszej Panny w Ham, i zupełnie zniszczył tę piękną budowę; a dnia 27 lipca 1759 roku, spalił całe wiązanie dachu katedry w Strasburgu.

Że liczba kościołów podległych uderzeniu piorunu jest bardzo znaczna, objaśnia się to poczęści znaczną ich wysokością i kształtem ostro zakończonym, poczęści wielką masą metalów, wchodzących w skład tych budowli. W jednej nocy z dnia 14 na 15 kwietnia 1718 roku, w Wielki Piątek, piorun uderzył w 24 dzwonnice na pobrzeżu Bretanii, między Landernau i Saint-Paul-de-Leon. Dnia 11 czerwca 1775 roku, piorun zabił czworo dzieci, chroniących się przed burzą pod wieżę dzwonnicy we wsi d'Aubigny, i trzech ludzi dzwoniących. W roku 1783, jeden z uczonych niemieckich wyliczył, iż w przeciągu 33^{ch} lat piorun w Niemczech uderzył w 386 dzwonnice, przyczém zabił 121 dzwoniących, a ranił znacznie większą liczbę.

Większą liczbę tych smutnych wypadków przypisują zwyczajowi oddalania burzy przez dzwonienie.

Wspomnieliśmy o 24^{ch} kościołach w Bretanii, w które piorun uderzył w ciągu jednej nocy: Fontenelle z doniesień o burzach wnioskuje, iż piorun uderzył właśnie w te dzwonnice, w których dzwoniło dla odpędzenia burzy; gdy przeciwnie, podług Deslandes'a, który przesłał te szczegóły Akademii, kościoły pobliskie, w których nie dzwoniło, były oszczędzone. Arago jednak czyni uwagę, że doniesienie zbyt krótkie Deslandes'a, nie zawiera żadnych objaśnień, któreby nauka mogła przyjąć za coś więcej nad proste prawdopodobieństwo. „Burze, mówi ten uczony, pustoszą niekiedy pasy ziemi bardzo długie, lecz wąskie: kościoły ocalone czyż nie mogły znajdować się zewnątrz kierunku, przebieżonego przez chmury gromowe?“ W miesiącu sierpniu 1769 roku, piorun spadając na dzwonicę kościoła Passy (blisko Paryża), w której dzwoniło, zmusił do zaniechania zwyczaju dzwonienia podczas burzy; z bliższych jednak sprawozdań okazało się, iż podczas długiego trwania téj burzy dzwoniło także w Auteuil i Chaillot, jednakże dzwonnice tych dwóch kościołów nie doznały żadnego uszkodzenia. W roku 1781, ksiądz Needham chciał nawet okazać doświadczeniem, wprawdzie niewiele przekonywajacém, że dzwonienie podczas burzy jest zupełnie bezskuteczne tak na ściąganie, jak i na oddalenie piorunu.

Cóżkolwiekby, w obecnym stanie nauki, nie jest rzeczą dowiedzianą, podług Arago, iżby głos dzwonu zwiększał niebezpieczeństwo burzy. Wszelako Arago nie radzi dzwonić podczas burzy, a to ze względu na ludzi dzwoniących, którzy mogą się stać ofiarami uderzenia: piorun bowiem uderza częściej w miejsca wysokie, a zatem i w dzwonnice, sznur zaś konopny, zmo-

czony deszczem, staje się dobrym przewodnikiem i ułatwia przejście elektryczności do ręki dzwoniącego. Z tego przyczyny zdarza się tyle smutnych wypadków.

Jeżeli piorun zrządza tak wielkie szkody na lądzie, uderzając w gmachy, nierównie niebezpieczniejszym jest na morzu, padając na okręt. Nie idzie tam wtedy o straty materialne kilku milionów, ale nadto o życie wielu ludzi i osady okrętowej, oddzielonych tylko kilkoma deskami, które piorun w popiół zamienić może. Wprawdzie na otwartym morzu burze są mniej częste, aniżeli na pobrzeżach i lądach; jednak Arago przytacza znaczną liczbę okrętów, które piorun więcej lub mniej uszkodził, a niekiedy nawet zatopił. Uczony ten zebrał wszystkie wypadki tego rodzaju, zapisane przez żeglarzy, a liczba ich wynosi 72. Najwięcej okrętów doznało największych uszkodzeń w masztach. Dnia 2 września 1813 roku, pomiędzy trzynastu okrętów liniowych, stojących przy ujściu Rodanu, w pięć uderzył piorun, podczas tej samej burzy: w tych przypadkach osada okrętowa doznała wielu uszkodzeń, równie jak maszty i okręt. Na okręcie *Cambrian* w Plymouth w r. 1799, dwie osoby od piorunu zostały zabite, a 22 rannych; w roku 1808, na okręcie *Sultan*, w Mahon, 7 osób było zabitych, a 3 mocno poparzonych; w roku 1809, dziewięciu majtków zabitych na okręcie *Repulse*, w zatoce Rosas; trzech majtków zabitych, a pięciu rannych na pokładzie fregaty austriackiej *Lipsk*, roku 1833, w kanale Cephalonii; nakoniec wiele okrętów, a mianowicie *Annibal* z Bostonu i *Logan* z Nowego Yorku, były zupełnie w popiół obrócone. Po kilku uderzeniach piorunu, okręty angielskie: *Resistance*, Nr. 44, i *Loup-Servie*, znikły zupełnie spośród konwoju, do

którego należały. Okręt *York* Nr. 64 wyleciał w powietrze lub był zatopiony, gdyż żadnej nie ma o nim wiadomości od czasu jego wplynienia na morze Śródziemne. *Golden-Light* wypłynął z Bostonu, udając się do Saint-Francisco, gdy w drodze został uderzony od piorunu, dnia 15 lutego 1853 roku: okręt zapalił się, a podróżni zmuszeni byli schronić się na łodzie, i większa ich część zginęła.

W obec tak wielkich zniszczeń, nieszczęścia pojedynczych osób zdają się być mniej ważne; zresztą, liczba osób zabitych nie jest zbyt wielka: w Getyndze, w przeciągu jednego wieku, przytaczają tylko trzy wypadki, a dwa tylko w Halli. W Paryżu, i w ogóle wśród miast, uderzenia piorunu śmierć sprowadzające, są bardzo rzadkie; wszelako przekonani jesteśmy, że pewna ich liczba nie jest znaną i zapisaną. Podług Volneya, w ciągu roku 1797, począwszy od czerwca do końca sierpnia, gazety Stanów Zjednoczonych wspominają o 84 wypadkach szkodliwych, a 17 śmiertelnych. W czasie burzy panującej od dnia 25 do 29 maja 1841 roku, w obwodzie niezbyt odległym od Paryża, piorun uderzył kilkakrotnie; trzy osoby zostały zabite: jedna w swoim mieszkaniu w Brutz; druga, która schroniła się pod drzewo, w okolicach Biermont (Oise); trzecia, w Arthel (Nievre), wieczorem dnia 28 maja. Ta ostatnia było matka rodziny; siedziała na stołku wśród swych dzieci i w przytomności swego męża; na raz wśród gwałtownej burzy piorun uderzył: całe mieszkanie zdawało się być w płomieniach; matka została zrzuconą ze stołka, przeniesiona na łóżko okazywała jeszcze niejaki znaki życia, ale wkrótce wyzionęła ducha. Widzieliśmy nareszcie, iż piorun uderzając w gma-

chy publiczne albo w okręty, często stał się przyczyną wielu ofiar. Lubo prawdopodobieństwo zostania zabitym od pioruna jest bardzo małe, czyż należy mimo to powtarzać z Kaemtzem, że obawa być rażonym od piorunu jest całkiem bezzasadną, iż ta pochodzi jedynie z przesądów wpojonych od dzieciństwa przez rodziców nieoświeconych? — nie, bezwątpienia. Prędkość i pewne okoliczności śmierci gwałtownej, czynią do pewnego stopnia obawę właściwą: ta obawa czyliż nie jest często sprawiedliwą i głosem zbawiennym sumienia strwożonego? „Zresztą, silne i szybkie błyski zapowiadające piorun, mówi Arago, te powtarzające się huk, sprawiają skutki nerwowe mimowolne, przed którymi najsilniejsze organizmy nie mogą się zawsze uchronić.“ Zdaje nam się być rzeczą niesłuszną zaniedbywać ostrożności, wskazane doświadczeniem, dla uchronienia się od piorunu; z drugiej strony byłoby nierozsądkiem oddawać się zbytecznym i dziecinnym obawom, jak naprzykład chronić się z umysłu w czasie burzy pod drzewa lub pod dzwonnice, gdzie najczęściej piorun uderza.

Piorunochrony czyli konduktory, wynalezione przez Franklina, są jedynymi skutecznymi środkami dla zabezpieczenia się od piorunu. Przepisy ogłoszone na żądanie ministra spraw wewnętrznych przez wydział fizyczny Akademii umiejętności w Paryżu, nie zostawiają nic do życzenia pod względem szczegółów odnoszących się do ich budowy. Konduktor składa się z pręta metalowego, ostro zakończzonego, i z przewodnika. Pręt długi około 9 metrów, ze sztaby żelaznej, coraz bardziej się zwęża, idąc od podstawy aż do szczytu, i kończy się stożkiem platynowym, przylutowanym

do laski mosiężnej, na 60 centymetrów długiej; pręt ten osadza się mocno na szczytach budowli, albo na masztach okrętów, które chcemy ochronić. Łącznik czyli konduktor, jestto pręt albo raczej drót żelazny lub mosiężny, który się przytwierdza do dolnej części górnego pręta, i dochodzi aż do ziemi wilgotnej albo do studni nie wysychającej. Dnia 9 czerwca 1819 roku, piorun uderzył w główną wieżę katedry w Medyolanie, pomimo piorunochronu, którym była opatrzona; lecz po bliższem sprawdzeniu, przekonano się, że drót prowadzący zapuszczony był do suchej studni.

Aby piorunochron sprawił swój skutek i zapobiegł niebezpieczeństwu uderzenia piorunu, zachować należy pewne warunki. Pręt powinien być zakończony ostrzem bardzo cienkiem i nie rdzewiejącem, jakim jest igła platynowa; potrzeba nadto, aby przewodnik był stosownego wymiaru i łączył się z ziemią bez przewy, albowiem gdyby grubość jego była niedostateczną, piorun mógłby go stopić. Przykład Richmana w Petersburgu zabitego iskrą elektryczną od piorunociągu, którego przerwał połączenie dla zbadania elektryczności chmur, pokazuje wielkie niebezpieczeństwo przerwania ciągłości w drótach przewodniczych (¹). W końcu, dla

(¹) Akademię Richmann w St.-Petersburgu, dla czynienia doświadczeń z elektrycznością atmosferyczną, zrobił w swojej pracowni przyrząd, złożony z pręta przymocowanego do ścian pokoju za pomocą podpór szklanych odosobniających; pręt składał się z dwóch części pionowych, stykających się z sobą dwiema kulami mosiężnymi; górna część pręta z kulą mogła się za pomocą zawiaski, na podobieństwo cyrkla, odsuwać od dolnej części pręta i przerywać połączenie z ziemią, a to w celu zbierania i odosobniania elektryczności powietrznej; przyrząd ten jednym końcem połączony był z konduktorem zewnątrz domu umieszczonym. Dnia 6 sierpnia 1753 roku, w czasie nadchodzącej burzy gromowej, Richmann wraz z swoim pomocnikiem Sokolowem, pospieszyli do gabinetu, dla czynienia doświadczeń z elektrycznością chmur za pomocą przyrządu. W chwili gdy Richmann zbliżył się do pręta górnego z kulą odsunoną, i do niej się nachylił, wypadła silna iskra z tejże kuli i uderzyła w głowę postrzegacza; iskra piorunowa trafiła w samo czoło Rich-

nadania dokładnego połączenia z ziemią, zwykle powiększają punkta zetknięć, dzieląc drót prowadzący na kilka odnóg, które zapuszczają się w tyleż przekopów, mniej więcej dłużych, w miejscu wilgotném albo w studni. Gdy drót łączy się z warstwą wody w otwartém miejscu, dosyć jest zapuścić w nią drót na jeden metr głęboko. Dla ochrony od rdzy odnóg żelaznych pokrywają się takowe węglem drzewnym.

Nie znamy z pewnością sfery działania ochronnego konduktorów. Wydział fizyczny Akademii umiejętności w Paryżu, zapytany o ten przedmiot w roku 1823 przez ministra wojny, przyjął zdanie Charlesa, iż piorunochron zabezpiecza przestrzeń kołową promienia podwójnej wysokości pręta. Lecz działanie to ochronne czyliż jest stanowcze w granicach i warunkach, któreśmy wskazali? — kilka przykładów w małej liczbie zdają się dowodzić przeciwnego zdania. Jakoż dnia 15 maja 1777 roku, piorun uderzył w magazyn prochu w Purfflet, o pięć mil od Londynu, pomimo piorunochronu, który Franklin i Cavendisch na nim ustawili. Dnia 17 czerwca 1774 r., w jeden z czterech kominów domu Haffendena w Tenterden, uderzył piorun, chociaż jeden z tych kominów był opatrzony piorunochronem. Dnia 17 czerwca 1781 roku, gwałtowne uderzenie piorunu dosięgło domu ubogich w Heckingham, pomimo

mana, który padł na miejscu nieżywy; jego zaś pomocnik Sokolów został ranny i ogłuszony. Po obejrzeniu ciała, pokazała się na czole plama ciemna krwią nabiegła, równie jak i kilka plam na ciele jakby z oparzelizny. Iskra, jak się zdaje, przebiegła do ziemi przez lewą nogę, gdyż i na niej dostrzeżono plamę krwią zaszłą; trzewik na tej nodze był rozdarty, skarpetka zaś cała i nietknięta. Wewnątrz ciała w różny sposób było uszkodzone. W gabinecie, podpory szklanne przyrzędu w drobne kawałki były potrzaskane, a kulki metalu stopionego rozleciały się na wszystkie strony i na sukniach Sokolowa porobiły dziurki i znaki.

Tłumacz.

ośmiu piorunochronów, któremi ten dom był uzbrojony. Arago, przytaczając te postrzeżenia i kilka innych tego rodzaju, robi uwagę, że w tych przypadkach budowa konduktorów nie zawierała w sobie wszystkich warunków potrzebnych. Jakoż w Purfflet, koniec pręta nie był dość ostro zakończony; w Tenterden, miał kształt nieregularny; nareszcie końcowa część domu ubogich w Heckingham, uderzona piorunem, była zewnątrz koła, które, podług przyjętych prawideł, piorunochron mógł skutecznie ochronić. Niezależnie od błędów konstrukcyi, gdy pręt jest otoczony pokryciem metalicznem wielkiej rozległości, albo nad którym górują przedmioty blizkie wyższe od konduktora, wtedy te przedmioty nie są wcale zabezpieczone od piorunu.

Blizko już wiek upłynął od czasu odkrycia Franklina, a doświadczenie dziś utwierdziło jego użyteczność. Wszelako z początku, fizycy wielkiej zasługi, między innemi Nollet, uważali piorunochrony jako bardziej niebezpieczne niż użyteczne: zdanie to mylne ma jeszcze za sobą kilku zwolenników. Prawda, że piorun uderza niekiedy w pręty opatrzone dobrymi przewodnikami, lecz piorunochrony mają za cel, mówi Arago, zrobienia gromów piorunowych nieszkodliwymi; nadto, przez ich wpływ, liczba uderzeń piorunu jest znacznie zmniejszona. Wieża kościoła Świętego Marka w Wenecyi, wzniesiona jest przynajmniej na 104 metry nad podstawę, a akta miejskie zaświadczają, że ten pomnik często był uszkodzony od piorunu; od roku 1776, w którym został piorunochronem opatrzony, zupełnie był zabezpieczony.

Gdy piorun uderza wśród floty, okręty opatrzone piorunochronami nie są wystawione prawie na żadne

niebezpieczeństwo, gdy tymczasem inne doznają wielkich uszkodzeń. W miesiącu styczniu 1814 roku, piorun uderzył w port Plymouth: z pomiędzy wielu stojących tam okrętów, jeden tylko *Milfort*, nieopatrzonej konstrukcją, był od piorunu uszkodzonym. W miesiącu styczniu 1830 roku, w kanale Corfu, trzy silne pioruny spadły na piorunochron okrętu angielskiego *Etna*, a okręt nie doznał żadnej szkody; dwa zaś okręty bez piorunochronów, to jest *Madagaskar* i *Mosqueto*, były również rażone, z tą różnicą, iż doznały wielkich uszkodzeń. Dnia 11 lipca 1852 roku, piorun mocno uszkodził korwetę parową *le Patriot*, stojącą dla naprawy w Cherbourgu. Piorun także uderzył wiele razy w okręt *Alcest*; lecz piorunochron, którym ten okręt był opatrzonej, ochronił go od wszelkich szkodliwych wypadków.

Następujący przykład pokazuje niejako naturę wypadku: dnia 21 maja 1831 roku, podczas gwałtownej burzy, okręt *Kaledonia* rozwinął żagle w zatoce Plymouth. Z miasta widziano piorun spadający na morze, w małej odległości od okrętu; uderzył on także na brzegi, i zrzucił tam rozmaite szkody. Pośród tych wszystkich uderzeń, okręt *Kaledonia*, opatrzonej piorunochronami, ani razu nie był od nich rażony, i płynął z tem samem bezpieczeństwem jak podczas pogody.

Podług zdania orientalisty Michaëlis, piorun nie uderzył ani razu w świątynię Salomona w Jerozolimie w przeciągu dziesięciu wieków, a jednak w Palestynie panują bardzo gwałtowne i częste burze. „Świątynia, mówi Arago, zbudowana z drzewa zewnątrz i wewnątrz, byłaby się niezawodnie zapaliła, gdyby silny piorun w nią uderzył. Szczególnym zbiegiem, przydaje ten

uczony, świątynia Jerozolimska była uzbrojona piorunochronami, podobnemi do tych, jakich dziś używają, a których wynalazek winni jesteśmy Franklinowi. Dach świątyni, zbudowany na sposób włoski, wyłożony był drzewem cedrowém, pokryty pozłotą grubą i opatrzony od jednego do drugiego końca długimi prętami żelaznemi lub stalowemi, ostro zakończonemi i złocnemi. Ściany świątyni były również pokryte w całej rozległości drzewem złocném. W końcu, na podstawie świątyni znajdowały się cysterny, w które woda z dachów spływała rurami metalowemi.“ Tutaj widzimy pręty piorunochronów i taką wielość konduktorów, że Lichtenberg słusznie utrzymuje, iż dziesiąta część przyrządów dzisiejszych daleką jest w swym układzie od połączenia okoliczności tak przyjaznych, jak w świątyni Salomona.

Wynalazek piorunochronów nie jest wcale skutkiem przypadku: winni go jesteśmy niezaprzeczenie geniuszowi Franklina. Za ledwie odkryto elektryczność, a wielki ten człowiek pojął i w wykonanie wprowadził myśl śledzenia piorunu wśród chmur gromowych, i sprowadzenia go bez szkody w głębię ziemi. Nikt nie wątpi, że płyn zwykle niewidzialny, który spokojnie spływa wzdłuż pręta piorunochronu, nie jest samym piorunem, którego jednak ma wszystkie własności. Jeżeli w drócie prowadzącym znajduje się przerwa na kilka milimetrów, widzimy ją wypełnioną, podczas całego trwania burzy, strumieniami światła przerywanego lub ciągłego: ten przepływ zwykle połączony jest z lekkim szelestem albo nawet z hukiem powtarzanym, podobnym do huku piorunu. Arago pyta się sam siebie: czy płyn piorunowy, który ostrza konduktorów przyciągają

z chmur, jest znaczny?—doświadczenia wykonane w Turynie przez sławnego Beccaria, zdają się rozwiązywać to pytanie w sposób twierdzący. Biegły ten fizyk osadził w dwóch miejscach pałacu Valentino, bardzo odległych od siebie, dwa grube dróty metalowe, podparte ciałami odosobniającymi; w małej odległości, poniżej każdego z tych drótów, znajdował się przewodnik, idący aż do ziemi. Podczas burzy, błyskawice ciągle przebiegały między drótami górnymi i dolnymi; sto iskier przebiegło mniej niż w dziesięciu sekundach: ta ilość płynu elektrycznego byłaby dostateczną do zabicia człowieka, a ztąd każdy pręt odbierał przez godzinę trwania burzy ilość płynu elektrycznego, zdolną zabić 360 ludzi; a ponieważ pałac Valentino składał się z siedmiu dachów piramidalnych, pokrytych blachą metalową, którą rynny przewodniczące łączyły z ziemią, Arago wnosi ztąd, że ten jeden gmach, za pomocą swych prętów kończastych, zabierał chmurom gromowym w przeciągu godziny ilość płynu piorunowego, zdolną zabić więcej niż 3,000 ludzi. Dlatego Tualdo i inni fizycy utrzymują, iż widzieli chmury przerzynane mocnymi błyskawicami, które po przejściu szeregu piorunochronów, zamieniły się nagle w chmury zwyczajne, podobne do węgli wygaszonych, gdzie nie widać żadnego błysku świetnego.

Doświadczenia Romasa równie dowiodły, iż człowiek jest w stanie odjąć chmurom ich znamiona gromowe i ich własności, często tak smutne. Śmiały ten fizyk uważał, iż w ciągu jego doświadczeń, błyskawice i grzmoty ustały zupełnie. Arago dziwi się, że podobne przykłady nie zachęciły meteorologów do użycia latawców elektrycznych, dla przeszkodzenia tworzeniu

się chmur gradowych w okolicach, w których ta plaga pustoszy pola i zrządza szkody nieobliczone. „Nie ma nic przesadzonego, mówi ten uczony, w przypuszczeniu, iż za pomocą takiego układu, dojsłoby można do odwrócenia najgwałtowniejszych burz.“

Teorya piorunochronów opiera się na tej zasadzie, że końce prętów metalicznych odejmują chmurom gromowym płyn piorunowy, którym te chmury są obciążone, i że też końce przeszkadzają uderzeniu piorunu, wstrzymując natężenie między chmurą a ziemią, przez płyn elektryczności przeciwnej. Teorya ta, napozór prosta i rozumowa, czyliż jest przyjętą bez zaprzeczenia? — wątpić o tém można z następującego ustępu Pouilleta, jednego z pierwszych fizyków tegoczesnych: „Płyn wychodzący obficie z ostrego końca piorunochronu, rozchodzi się w powietrze otaczające, i porwany siłą przyciągania, jaką na nie wywiera chmura gromowa, dochodzi do samej chmury i zobojętnia część elektryczności przeciwnej, którą jest obciążona; zatém jak tylko chmura gromowa nadciągnie dość blisko piorunochronu, aby mogła działać przez wpływ na niego i na ciała przewodnicze w bliskości będące, siła natężenia chmury zostaje natychmiast zmniejszoną przez przybycie płynu przeciwnego, wychodzącego więcej lub mniej obficie z końca pręta. Następnie, w miarę jak się coraz bardziej chmura zbliża, siła płynu rozkładająca staje się coraz silniejszą; lecz w tymże czasie odbiera od pręta coraz większą ilość elektryczności przeciwnej.“

Liczne doświadczenia robione z piorunochronami złamanemi, nie pozwalają wątpić, że w najczęstszych przypadkach płyn ściągnięty przez piorunochron, nie pochodzi od chmur; jednak nie wzbraniają przyjąć, iż

w pewnych zdarzeniach elektryczność ziemską przepływa obficie od ziemi przez drót i pręt konduktora, dla złączenia się z elektrycznością górnych przestrzeni, zubożenia jej, i wstrzymania tym sposobem jużto tworzenia się chmur, jużto napięcia, które sprowadza uderzenia piorunowe. Cóżkolwiekby, użyteczność piorunochronów wątpliwości nie podpada: liczne świadectwa i wypadki udowodnione, stwierdziły oddawna ich ważność (1).

Doświadczenie również okazuje, że piorunochron jest jedynym środkiem zabezpieczającym od piorunu. Starożytni mniemali, że piorun nigdy nie zapuszcza się w głąb' ziemi więcej nad pięć stóp: dlatego też w czasie burzy, podług Swetoniusza, cesarz August chronił się przed piorunem do piwnicy. „Trzymano zawsze nad nim, mówi tenże historyk, skórę cielęcia morskiego, uważaną przez Rzymian jako ochronę bezpieczną przeciwko piorunowi; również przyznawano bezzasadnie też samą własność skóry węża.“ Wszyscy fizycy uznali, że ciała, jakimi są: jedwab', wełna, cerata woskowana, są słabszymi przewodnikami płynu elektrycznego, aniżeli pokrycia lniane, konopne i bawełniane. Widzieliśmy, że podczas uderzenia piorunu w kościół Chateauf, ksiądz celebrujący, pokryty ornatem jedwabnym, nie był wcale raniony; wszelako nie jest rzeczą dowiedzioną, aby pewne materje mogły rzeczywiście zabezpieczyć od uderzenia piorunu. Toż samo powiedzieliby można o pokryciu szklannem, gdyż widziano często jak piorun zrobił dziurę gładką i okrą-

(1) Przepisy czyli instrukcyę o konduktorach wydała Akademia umiejętności w Paryżu w r. 1856, i tę w przekładzie polskim ogłosił Teofil Cichocki w Bibliotece Warszawskiej na r. 1856, tom IV, str. 44—92.

głą w taflach okien. Gdy piorun spadł na pałac Minuzzi, dnia 15 czerwca 1776 roku, przebił albo potłukł więcej niż 800 szyb.

Podług Volty, wielkie ognie są najlepszym środkiem zabezpieczającym od burz gromowych i zrobienia ich mniej szkodliwemi. Na poparcie tego zdania, przytaczają postrzeżenia robione w Anglii, gdzie okolice rolnicze liczyły więcej burz, niż prowincye, gdzie wydobywano z kopalń rudę; lecz podług uwagi Arago, rzadkie pojawy burz w tych miejscach, można również przypisać naturze gruntu jak i wpływowi wielkich ogni, zwykle towarzyszących pracom hutniczym.

Żeglarze przekonani są, że bicie z dział rozpędza chmury piorunowe. Za zbliżeniem się chmur takowych, oddawna zachowywano zwyczaj w pewnych obwodach strzelania z dział albo z moździerzy. Przeglądając dzienniki meteorologiczne obserwatorium paryzkiego, Arago przekonał się, że stan nieba nie zmienił się weale w dniach, w których odbywano ćwiczenia szkoły artylerji w Vincennes; uważał nawet, że na liczbie 662 dni, w których strzelano w szkole, 158 dni było pochmurnych, gdy tymczasem było tylko 128 poprzedniego dnia, a 146 następnego; z czego możnaby wnosić, że strzały artylerji zamiast oddalać chmury, ścigały je i zatrzymywały. Przytoczymy jeszcze dwa przykłady, jakie ten uczoney stawia przeciw zdaniu żeglarzy. Szczególnym zbiegiem okoliczności, w r. 1793 okręt angielski *Duke* o 90 działach, był uderzony piorunem w chwili, gdy strzelał na baterje Martyniki. W roku 1711, eskadra Duguay-Trouin, złożona z okrętów: *Lys le Magnanime*, *Brillant*, *Achille*, *Glorieux*, *Mars*, nadto z fregat: *l'Aigle*, *l'Amazone*, *l'Argonaute*, *la Bel-*

lonne, potrzebowała całego dnia 11 do otwarcia sobie wejścia do zatoki Rio-Janeiro, bronionej przez potężną artylerją. Przez przeciąg ośmiu dni, od dnia 12 do 20, w czasie trwania bitwy strzelano z ręcznej broni i z dział; Portugalczycy zapalili wiele min, oraz magazyny prochu, i wysadzili w powietrze swoje okręty; wreszcie dnia 20, w dniu zdobycia placu, działa grzmiały bez przerwy. W nocy, za danym znakiem przez admirala, cała bateria lądowa dała ognia i baterie okrętów: a mimo to, mówi Duguay-Trouin, wszystkie te bitwy nie wstrzymały wcale burzy, która im towarzyszyła; błyski powtarzane piorunu i błyskawice następowały jedno po drugich bez przerwy.

Franklin podał niektóre przepisy dla osób, które w mieszkaniach w czasie burzy chcą się uchronić przed piorunem: nie należy się zbliżać do komina, do okien, do złocen i do wszelkich ciał metalicznych. Niektórzy meteorologowie utrzymują, że piorun bije najczęściej w gmachy od strony południowej, a prawie nigdy od strony północnej. Stolek postawiony na szkle w obszernej stancyi, łóżko zawieszane na sznurach jedwabnych, byłyby środkami najbezpieczniejszemi do zmniejszenia niebezpieczeństwa, bez usunięcia go jednak zupełnie. Wiatr i prądy powietrza nie zdają się mieć żadnego wpływu na kierunek piorunu: nie jest więc dowiedzionem, aby niebezpiecznie było uciekać w czasie burzy. Wielka liczba smutnych przykładów okazała, że piorun uderza częściej w wieże, w dzwonnice i w drzewa, gdzie widzimy tak często nieroztropnych, szukających schronienia przed dészczem.

ROZDZIAŁ X.

O ELEKTRYCZNOŚCI ZWIERZĘCEJ.

„Niepodobną jest rzeczą, powiedział Hallé i Ny-
sten, aby siła elektryczna nie była w pewnym spo-
sobie przewodnikiem wielu funkcji życia i organiza-
cji.“ Od drugiej połowy XVIII wieku, a osobliwie od
pięknych odkryć sławnego profesora z Bolonii, wielu
ścisłych postrzegaczy usiłowało wytłumaczyć funkcyę
żywotną, za pomocą działacza elektrycznego; wszelako
wielkie to pytanie, zawsze wznawiane, a jednak nieroz-
wiązane tak, iżby usunęło wszelką wątpliwość, roz-
dziela jeszcze między sobą fizyków i fizyologów.

Elektryczność na wszystkich ciałach tworzy rodzaj
atmosfery, i wchodzi wewnątrz w najdrobniejsze czą-
stki ciał; znajduje się ona nawet w dwóch atomach
materji, które złączyła siła nieznaną, jaką jest powinowactwo. Żadnej nie ulega wątpliwości, że i ciało ludzkie jest nią przeniknione: ciało bowiem stykając się z powietrzem całą swą powierzchnią, ulega wpływom rozmaitym; nadto, ciało z przyczyny różnych cieczy, jakie w sobie zawiera, staje się bardzo dobrym przewodnikiem płynu elektrycznego. W r. 1767, Saussure z swymi towarzyszami podróży, znajdując się na górze

Breven na szczycie Alp, otoczeni zostali gęstą chmurą; naraz postrzegli się naelektryzowani, jakby to pochodziło od maszyny elektrycznej. Gdy podnieśli ręce do góry, końce ich palców wydawały silne i świetne iskry, połączone z rodzajem ukłucia; Jalabert, którego kapelusz był ozdobiony galonem złotym, usłyszał nawet około swęj głowy brzęczenie przerażające. Podług Arago, w czasie burzy podróżni uważali, że ich ślina wydawała się błyszczącą, prawie przy wyjściu z ust. Roset przytacza, iż dnia 8 maja 1831 roku, po zachodzie słońca, oficerowie artylerji i inżynjerji przechadzali się z odkrytą głową, podczas burzy, na tarasie fortecy Bab-Azon w Algierze: naraz z podziwieniem postrzegli, iż ich włosy na głowie najeżyły się, i że z nich wylatywały małe promyki świetne. Gdy podnieśli do góry ręce, inne światełka pokazały się na końcach ich palców.

W różnych tych przykładach, zjawiska elektryczne były przelotne, i pochodziły zapewne od stanu atmosfery; postrzeżenia, które teraz przytoczymy, pokażą nam, że zjawiska te pojawiają się i trwają w ciągu nawet całej burzy. Brydone mówi o pewnej kobiecie z Szwajcaryi, której ciało wydawało iskry, a które jej sprawiały wrażenie nieprzyjemne. Dziennik amerykański, poświęcony naukom i sztukom, wydawany przez profesora Sillimana, przytacza wypadek następujący, podany przez doktora Hasford. „Wieczorem dnia 27 stycznia 1837 roku, w chwili pokazania się świetnej zorzy północnej, pewna dama, 30 lat licząca, nagle została naelektryzowaną. Za zbliżeniem do niej każdego przedmiotu, końce jej palców wydawały silne iskry; ta szczególna własność coraz bardziej się w niej zwiększała, aż

do końca lutego, potem się zmniejszała, i w środku miesiąca maja zupełnie znikła. Do 1 kwietnia można było w każdej chwili wydobywać z niej iskry elektryczne: te jednak były najsilniejsze przy wysokiej temperaturze. Od dwóch lat ta kobieta podległa bólowi reumatycznemu i nerwowemu, które potem kolejno oparowały wszystkie jej członki. Od tej epoki zdrowie jej znacznie się polepszyło. Znałem sam (Foissac) pewną damę, która po położeniu nie mogła się dotknąć żadnego przedmiotu, a osobliwie płótna, bez uczucia lekkiego wstrząśnienia; jej długie czarne włosy wydawały wiele iskier. Pewna osoba godna wiary opowiadała mi, iż podczas zimy roku 1844, właściciel wielkich dóbr uczuł wstrząśnienie, i wydawał za dotknięciem małą iskrawę. Toż samo zjawisko postrzegano u wielu osób téjże zimy, w której termometr utrzymywał się długo na 27 stopni Celsjusza niżżej zera.“

Połączenie w ciele ludzkim mnóstwa materij różnorodnych stykających się; kształt i układ rurek albo włókien, któremi opatrzone są wiele organów, jakoto: mózg, mózdzek, szpik i nerwy; wreszcie pewne podobieństwo między funkcyjami żywotnymi a zjawiskami galwanicznymi: dały powód do uważania elektryczności za zasadę lub jako działacz zjawisk nerwowych. Karol Bonnet zachęcał Spallanzanego do próby: czyby nie można zastąpić naturalnego zapładniania przez siłę elektryczną, aby wprawić w ruch serce kijanki. Haller, Bonnet i Spallanzani wierzyli w bytność zarodka, i nadawali nazwę kijanek jajom niezapłodnionym żab. „W końcu, zajęcie było tak wielkie, mówi Gavarret (posiedzenie wstępne wydziału medycznego, dnia 4 listopada 1848 roku), iż w kilka lat potem fizjologia

roślinna cała była oparta na pośrednictwie domniemanem elektryczności atmosferycznej. Dosyć było (mówiono) naelektryzować ziarna zboża nawet przed zasianiem, aby otrzymać zbiór prędszy i piękniejszy.“

RYBY ELEKTRYCZNE.

Przypuszczenie tożsamości płynu nerwowego i płynu elektrycznego, nabyło większego prawdopodobieństwa przez odkrycie cudownych własności ryb elektrycznych i przez porównanie tychże własności z temi, jakie butelka leydejska przedstawia codziennie. Zjawiska te sprawdzono na pięciu gatunkach ryb, jakimi są: kolecobrzuch (tetrodon), wstęgowiec (trichiurus), sum (silurus), a nadewszystko drętwa (torpedo) i drętвик (gymnotus). Sum znajduje się w Nilu i w innych rzekach afrykańskich; kolecobrzuch i wstęgowiec w pewnych rzekach Azji; drętwa w dwóch morzach oblewających brzegi Europy, tudzież w zatoce Perskiej i w oceanie Spokojnym i t. d.; nareszcie drętвик czyli gymnot, w Surinam w Ameryce południowej, w niektórych częściach Afryki zachodniej i w morzu Śródziemnem. Trzy pierwsze gatunki mało były badane, lecz całą uwagę swoją zwrócili uczeni na dwa ostatnie, które w najwyższym stopniu okazują zjawiska elektryczne; albowiem drętwa i gymnot mają, że tak powiem, własność wyrzucania z siebie piorunu i paraliżowania jednem silnem uderzeniem, ręki, która sięga dla ich ujęcia. Uderzają one w swoją zdobycz w odległości, razami powtarzanemi, albo unikają niebezpieczeństwa, odrętwiając nieprzyjaciela, który je zaczepia. Wszelako Geoffroy Saint-Hilaire robił w Egipcie doświadczenia ciekawe nad sumem z Nilu, nazwanym przez Arabów *raasche*,

co znaczy piorun, z przyczyny siły gromowej, którą on zdaje się być obdarzony.

Rozbiór anatomiczny ryb elektrycznych, przedstawia pytania naukowe największej wagi, albowiem rzecz idzie o wyśledzenie, czy się znajdują u nich przyrządy oddzielne, albo czy poprostu okazują, lecz w wyższym stopniu rozwinięcia, organy, jakie znajdujemy u człowieka w stanie zasadniczym. Narzędzia czyli przyrządy działań elektrycznych są trojakięgo rodzaju: 1° mózgowe, 2° pieńki nerwowe, 3° rurki pionowe.

1° Podług Mateucc'ego, któremu bardzo ciekawe winni jesteśmy doświadczenia nad drętwą, mózg téj ryby okazuje cztery klapy: trzy pierwsze mogą być drażnione, kaleczone, a nawet zniszczone zupełnie, bez przerwania wstrząśnień elektrycznych; ostatnią klapę uważają Mateucci i Carus jako proste wzdęcie szpiku podłużnego: jestto główna część, która za dotknięciem sprawia silne kurczenia muskularne i gwałtowne wyładowania elektryczne. Ta klapa, gdy jest zniszczona, wszelkie uderzenia są niepodobne, wtedy nawet, gdybyśmy zostawili resztę mózgu nietkniętą; dlatego téż Mateucci nadał mu nazwę klapy elektrycznej. Utrzymują w końcu, iż przez dotknięcie następują silne wyładowania; dlatego ten organ był od pewnego czasu odłączany od mózgu i szpiku pacierzowego. Jeżeli nowe doświadczenia stwierdzą to zdanie, wszystkie wątpliwości co do tworzenia się i prawdziwego początku elektryczności zwierzęcej, będą usunięte.

2° Cztery pieńki nerwowe zdają się wychodzić z klapy elektrycznej, utworzonej zewnątrz z materyi szarawej. Jobert de Lamballe utrzymuje, iż ta powstaje z pręgi pochyłej, utworzonej z materyi białej, znajdu-

jącej się pod tą klapą w części dolnej i bocznej mózgu. Pieniek przedni mieści się w części górnej, pieniek tylny w części niższej przyrządu rurkowego; są one pokryte włóknami, które można śledzić, mówi ten uczoney, aż do ich dojścia do organu. Wszelkie zjawisko elektryczne w rybie ustaje za przecięciem nerwów; lecz Galvani i Spallanzani dostrzegli, że przecinając nerwy z jednego tylko boku, działanie elektryczne objawia się w boku przeciwnym; w końcu Mateucci doszedł, że ten sam skutek następuje, gdy się ograniczymy na ich połączeniu.

3° Trzeci pierwiastek działania elektrycznego mieści się w drętwie z każdej strony czaszki i dychawek; w gymnocie zaś wzdłuż grzbietu, na częściach jego bocznych, aż do ogona; a w sumie naokoło ciała. Przyrząd ten składa się z kilkuset małych i pustych rurek czyli słupków piramidalnych, poprzedzielanych otworami poziomymi w rurki skupione, jedno przy drugim, na podobieństwo komórek pszczelich. Tkanka właściwa przyrządu jest biaława, miękka, prawie pulchna; podług Joberta de Lamballe, różni się w drętwie i w gymnocie w tém, że w pierwszym ziarnka przedstawiają kształt okrągły, gdy tymczasem w drugim są spłaszczone. W jednej tylko drętwie naliczono do 2,800 rurek; te rurki napełnione są materią galaretowatą białkową, i łączą się jedno z drugimi za pomocą pośrednich nerwów przez nie przechodzących. Te ostatnie rozprawdają również nitki do dychawek, do tkanki komórkowej i do materji muskularnej, ciągnącej się wzdłuż grzbietu. Rurki są pokryte błoną sprężystą białkową, gładką, na zewnątrz centkowaną, wewnątrz okazującą na ścianie wewnętrznej, komórki o wielu

ścianach, które je łączą z przyrządem. Większa liczba badaczy utrzymuje, że w tych organach i rurkach pustych i w tych małych komórkach tworzy się elektryczność, siłą napływu nerwowego, obudzonego wołą zwierzęcia; wszelako zaprzeczyć nie można, aby mózg nie był pierwszym źródłem własności wrodzonej rybam elektrycznym. Hunter okazał, że w gymnocie, nerwy i szpik są szersze niż w rybach równej wielkości, a Jobert de Lamballe, że szpik pacieryowy gymnota ma znacznie większą objętość, w porównaniu z resztą ciała. Jakkolwiek powszechnie uznano, że własność ryb elektrycznych jest skutkiem budowy szczególnej, nie dowiedziono jednak, aby zasady te same nie znajdowały się i w innych zwierzętach. Jakoż jedyną różnicę, którą uczony Stefan Geoffroy Saint-Hilaire znalazł między rają zwyczajną a drętwą jest ta, że w tej ostatniej rurki są bardzo krótkie, pionowe, równoległe, zbliżone; gdy tymczasem w innych rajach są nierównie dłuższe, zakrzywiają się około głównych mięśniów szczęk, i dzielą się na wiele przegródek, utworzonych z promieni rozbiegających się. Wreszcie, mówił Laceped, nie spuszczajmy z uwagi, że jeżeli nie widzimy zwierząt ssących, ryb, ptaków, zwierząt czworonożnych jajorodnych, ani węzów, obdarzonych tą własnością elektryczną czyli odrętwiającą: to pochodzi stąd, iż aby ją utworzyć, potrzeba obfitego płynu albo jakiej zasady, którą nerwy zdają się zawierać i dostarczać; potrzeba nadto jednego albo wielu przyrządów, utworzonych w sposób, iżby mogły przedstawić wielką powierzchnię.

Banckrof jest pierwszym, który wpadł na myśl tożsamości siły odrętwiającej ryby drętwy i płynu ele-

ktrycznego. Walsch, członek towarzystwa królewskolondyńskiego, dowiódł tożsamości tej siły, doświadczeniami powtarzanymi na wyspie Ré i w Roszelli, w przytomności wielu uczonych: ośm osób odosobnionych, tworzących łańcuch, wszystkie doświadczyły wzruszenia, gdy jedna z nich dotknęła się grzbietu drętwy drótem metalowym. Becquerel i Breschet przekonali się, że grzbiet zwierzęcia wydawał elektryczność dodatną, a brzuch elektryczność ujemną. W przeciągu półtorej minuty, drętwa odosobniona udzielała osobom również odosobnionym do 50 uderzeń kolejnych. Te wstrząśnienia były przerywane przez ciała będące zlemi przewodnikami, i można było bezpiecznie dotykać się zwierzęcia laską szklaną albo laską z laku. Biorąc w rękę drętwe, czuje się uderzenie dość silne, które sprawia odrętwienie i sparaliżowanie ręki przez kilka minut. Matteucci siłę tę równa z uderzeniem stosu, złożonego ze 100 do 150 par krążków.

Gymnot albo węgorz Surinamski ma własności jeszcze silniejsze; dochodzi on długości od trzech do trzech i pół stóp, a siedm do ośmiu cali grubości. Odkrycie szczególnej własności tej ryby, należy się Van-Berkelowi; Richer postrzegł ją w r. 1671; w ośmdziesiąt lat później, Condamine i inni fizycy przywieźli gymnota do Europy: jeden z tych, przywieziony ze Surinam do Stockholmu, żył tam przez cztery miesiące w stanie najlepszego zdrowia. Przenosząc go z jednego miejsca na drugie, nawet za pomocą najgorszych przewodników, niepodobna było uchronić się od uderzeń, jakie zrzędał. Gdy chciał razić rybę, skierował cios z nadzwyczajną dokładnością, i potrafił umierzyć siłę, stosownie do wielkości swojej zdobyczy. Gymnot ten.

krótko przed śmiercią, utracił swą własność elektryczną. Redi i Reaumur toż samo uważali na drętwach. W ogóle jednak, gdy się dotykamy gymnota, uderzenia czuć się dają jeszcze przez pewien czas nawet po jego śmierci.

Gymnot rzuca piorunujące ciosy w dość znaczne odległości; uderza on swoją ofiarę tak, iż odległość 17 do 20 stóp, nie zabezpiecza nieraz od śmiertelnego ciosu. Najwięcej zjawisk prądu elektrycznego uważano na drętwie, a bardziej jeszcze na gymnocie: siła uderzająca wyrzuca iskrę jakby z maszyny elektrycznej. Faraday, przepuszczając płyn elektryczny gymnota przez drót metalowy zwinięty w śrubę, wewnątrz której igły stalowe umieścił, igły te zostały namagnesowane. Uważał on również podwyższenie temperatury w łącznikach drótowych, podobnie jak przy rozkładzie chemicznym jodku-potasium. Wreszcie Humboldt i Henryk Collins Flagg, przytaczają ciekawy wypadek, którego zresztą historia elektryczności podaje kilka przykładów. Znajdują się Indyanie i murzyni, którzy nie doznają wcale uderzeń od gymnota, i mogą przerwać łańcuch przeznaczony do przeprowadzania jego siły elektrycznej. Widzieli oni to samo zjawisko u pewnej kobiety, dotkniętej febrą gorączkową.

Gymnoty znajdują się w rzekach i w bagnach pewnej części Ameryki południowej, gdzie są przedmiotem obawy dla krajowców. Gdy rybacy złowią razem w swe sieci gymnoty i młode krokodyle, te ostatnie są zabite albo sparaliżowane, gdy tymczasem pierwsze nie okazują żadnej rany. Chcąc oczyścić błoto albo inną wodę z tych strasznych gadów, napędzają do tych wód, dzikie konie: wtedy rozpoczyna się między temi

nieprzyjaciołmi nowego rodzaju straszna walka, której Humboldt był świadkiem i zostawił nam jej opis. Lubo często powtarzany, zawsze jednak opis ten będzie czytany z zajęciem, jakie prace tego wielkiego badacza we wszystkich obudzają.

„Dnia 9 marca 1801 roku, bardzo rano, wyjechaliśmy do wsi Rastro de Abaxo, z kądem Indyanie zaprowadzili nas do strumienia, który podczas suszy tworzy łożysko wody mętnej, otoczone pięknymi drzewami *Clusia*, *Amirys* i *Mimosa*, z kwiatami pachnącemi. Połów gymnotów siecią jest bardzo trudny, z przyczyny nadzwyczajnej zwinności tych ryb, które się zagłębiają w mule na spodzie wód jakby węże. Nie chciano wcale użyć *barbasco*, to jest korzeni *piscidia erythrina*, *jaquinia armillaris* i niektórych gatunków *phylanthus*, które wrzucone w jezioro, upajają albo odrętwiają ryby: ten bowiem sposób byłby osłabił gymnoty. Indyanie powiedzieli nam, iż będą łowili gymnoty końmi: nie mogliśmy sobie wyobrazić tego osobliwego łowienia. Wkrótce postrzeegliśmy naszych przewodników wracających z łąk, gdzie nałapawszy koni i mułów dzikich, przyprowadzili ich około 30, i te napędzono do jeziora.

„Szum niezwykły, sprawiony pochodem koni, wypłoszył ryby z mułu i wyzwał je do walki. Węgorze żółtawe i zielonawe, podobne do wielkich węzów wodnych, pływały po wierzchu wody i cisnęły się pod brzuchy koni i mułów. Walka między zwierzętami tak różnej przyrody, przedstawia widok najciekawszy. Indyanie, opatrzeni hakami i trzciniami długimi i cienkimi, otaczają ściśle jezioro; niektórzy z nich włożą na drzewa, których gałęzie spuszczaają się poziomo nad powierzchnią wody, i swemi dzikimi krzykami i długimi

tykami wstrzymują konie, usiłujące dla ocalenia się wyjść na brzeg jeziora. Węgorze, ogłuszone szumem, broniły się ciosami powtarzanemi swych baterij elektrycznych: przez długi czas zdawały się odnosić zwycięstwo. Wiele koni padło od gwałtownych i śmiertelnych uderzeń, odbieranych ze wszystkich stron w organa najczulsze; zagłuszone siłą i częstemi razami, zniknęły pod wodą; inne, ziewając, z grzywą najezoną, z oczami osłupiałemi i wyrażającemi konanie podnoszą się i usiłują uniknąć ciosu, który ich razi: Indianie wychodzące spędzają napowrót do wody. Jednak małej liczbie udało się oszukać baczną czujność rybaków: widziano je, jak wychodziły na brzeg, kulejące za każdym krokiem, rozciągały się na piasku, wycieńczone trudem, i z członkami stwardniałemi od uderzeń elektrycznych gymnotów.

„Nie upłynęło pięciu minut, a dwa konie już były utopione; węgorz długi na pięć stóp, przyciskając się do brzucha konia, wyrzuca gromy z całej rozciągłości swego przyrządu elektrycznego: uderza on naraz w serce, w wnętrzości i w sploty nerwów brzusznych. Oczywistą jest, że skutek doznany przez konie jest daleko silniejszy od tego, jakiby też sama ryba sprawiła na człowieku, gdyby się jęj dotykał tylko jednym palcem. Konie, jak się zdaje, nie są zabite, lecz poprostu odurzone; topią się one dlatego, iż nie są w stanie podnieść się przez walkę przedłużoną między innemi końmi i gymnotami.

„Nie wąpiliśmy, aby połów nie zakończył się kolejną śmiercią zwierząt użytych do połowu; lecz zwolna naturczywość tej walki nierównej zmniejszała się: gymnoty zmęczone rozbiegają się, potrzebują one dłu-

giego wypoczynku i obfitego pożywienia, dla wynagrodzenia tego, co utraciły z siły swęj galwanicznej. Muły i konie zdawały się potęm mniej przestraszone, nie najeżały już swych grzyw, a oczy okazywały już mniej przestachu; gymnoty zbliżały się bojaźliwie do brzegu jeziora, gdzie je brano za pomocą małych haków, przyczepionych do długich sznurów. Gdy sznury są zupełnie suche, Indianie wyciągając rybę z wody, nie doznają żadnego wstrząśnienia. W przeciągu kilku minut złowiliśmy pięć wielkich węgorzy, z których większa liczba była lekko raniona; inne były wzięte pod wieczór tym samym sposobem.

„Temperatura wód, w których zwykle gymnoty żyją, dochodzi od 26 do 27 stopni Celsyusza. Zapewniają, że ich siła elektryczna zmniejsza się w wodach zimniejszych; jest rzeczą godną uwagi, jakto jeden sławny fizyk uważał, iż zwierzęta obdarzone organami elektrosilnikowemi, dającemi się w swych skutkach czuć człowiekowi, nie znajdują się w powietrzu, ale w płynie będącym dobrym przewodnikiem elektryczności. Gymnot jest największą z ryb elektrycznych: wymierzyłem niektóre z nich, i te dochodziły od pięciu do pięciu i jednej czwartęj stóp długości; Indianie zapewniają, iż widzieli niektóre jeszcze większe. Uważaliśmy, że jedna z tych ryb, mająca 3 stopy i 10 cali długości, ważyła 15 funtów; średnica poprzeczna ciała (nie licząc pletwy, która jest przedłużeniem w postaci wiosła), miała 3 cale i 5 linii. Gymnoty *Cano* z Bera, są koloru zielono-oliwkowego, spód ich głowy jest koloru żółtego pomieszanego z czerwonym. Dwa szeregi małych plamek żółtych znajdują się symetrycznie ułożone wzdłuż grzbietu; począwszy od głowy aż do końca ogona, każda centka

zawiera otwór zewnętrzny, dlatego skóra ryby jest zawsze pokryta materyą klejowatą, która, jak Volta okazał, przeprowadza elektryczność 20 do 30 razy łatwiej, niż woda czysta. Osobliwą jest rzeczą, iż w ogólności żadna z ryb elektrycznych, dotąd odkrytych w różnych częściach świata, nie jest pokryta łuską.“

Przyjąwszy zasadę jedności składu w całym królestwie organicznem, popieraną głęboką nauką przez Geoffroy Saint-Hilaire, powinniśmy znaleźć w człowieku zasady organiczne, dostrzegane w rybach elektrycznych. Zwolennicy dość liczni tego układu, znajdują w powyższych wypadkach mocne dowody na stronę tożsamości, której dostrzegają między siłą nerwową i elektryczną. Uчени wielkiej zasługi: Aldini, Pfaff, Ritter, Humboldt, Ure, Wilson, Fowler, Monro, Brechet, Milne-Edwards, a nadewszystko Galvani, nieśmiertelny odkrywca elektryczności zwierzęcej, robili liczne doświadczenia dla wyjaśnienia tego ważnego przedmiotu filozofii przyrodzonej. Wypadki te znajdują się rozwinięte w całości i rozbierane trafnie w dziełach fizyologicznych Longeta i Müllera, z których je czerpaliliśmy, nie dzielając wszakże zdania tych uczonych co do różności dwóch zasad.

O ELEKTRYCZNOŚCI FIZYOLOGICZNEJ.

Ze wszystkich sposobów objawiania się elektryczności, galwanizm jest jednym z tych, którym stwierdzono najdokładniej drażliwość nerwów. Zetknięcie się dwóch metali różnych, a nawet jednorodnych, z których jeden tylko dotykał nerwu, były dostateczne dla Humboldta do wzbudzenia wstrząśnięć; Müller otrzy-

mał takowe również, stawiając jeden koniec nożyc na jednym z swych organów. Uderzenia te również dają się uczuć: 1) gdy się połączy nerwy i muszkuły uda żaby za pomocą blaszki cynkowej; 2) gdy trzymając w ręce blaszkę cynkową w zetknięciu z nerwem, położymy drugą rękę na udzie żaby; 3) gdy się położy pomiędzy nerwem i muszkułem pasek mięsa muszkularnego, utwierdzonego na końcu laski laku; 4) nakoniec, jeżeli połączymy nerw trzymany jedną ręką z muszkułem trzymany drugą. Podobnie jak Galvani, również i Humboldt doznał, lecz bardzo rzadko, wstrząśnień, gdy nachylał nerw ku muszkułowi, z którym jest połączony ścięgaczami organicznymi. Pfaff i Müller otrzymali wstrząśnienia, gdy biorąc za pomocą łaseczki odosobniającej nerw zwieszony poza udem, dotykali się poprostu skóry wilgotnej. Z tych doświadczeń pokazuje się, że dla otrzymania wstrząśnień, potrzeba dwóch elektrosilników i jednego przewodnika; obojętną jest rzeczą, czy te elektrosilniki składają się z ciał organicznych lub nieorganicznych, i czy takowe należą do zwierzęcia lub są mu obcymi. Ważne to postrzeżenie winni jesteśmy Pfaffowi. Wstrząśnienia są tém silniejsze, im koniec nerwu, który się łączy z muszkułem, jest dłuższy; wstrząśnienia te odbywają się zawsze w kierunku rozgałęzień nerwowych, a nigdy powyżej. Żaby osobliwie przed zapłodnieniem, to jest podczas zimy, wiosny i jesieni, są najczulsze na działanie galwaniczne.

Doświadczenia wykonane przez Uré w Glasgowie dnia 4 listopada 1818 roku, są również godne uwagi. W godzinę po powieszeniu mordercy Clydesdale, otworzono mu szpik pacierzowy dla połączenia go z prze-

wodnikiem metalicznym, gdy tymczasem drugi przewodnik połączony był z nerwem scyatycznym; te dwa przewodniki połączono ze stosem złożonym z 270 par; następnie wszystkie muszkuły trupa zaczęły się poruszać w taki sposób, jak osoba doznająca gwałtownego drżenia. Po utworzeniu łańcucha między nerwem, błoną piersiową i przeponą: ostatni ten mięsień kurczył się pokilkakrotnie w rozmaity sposób, a przeprowadzając przewodnik tam i nazad po biegunie, otrzymywano następujące po sobie wstrząśnienia, jakby przy trudnym oddychaniu. Kurczenie się przepony i zwalnienie tego ruchu, sprawiało podnoszenie się i zniżanie naprzemian brzucha; wtedy życie zdawało się wracać w trupie: muszkuły twarzy, gdy je połączono z kołem łańcucha, przybierały okropne ruchy, podobne do tych, jakie wywołują gwałtowne namiętności. Przytaczają, iż wielu widzów, przejętych nagłym przestrawem, opuściło szybko salę doświadczeń.

Fizyologowie nie widzą jednak w tych ciekawych doświadczeniach dowodu dość silnego do uważania tożsamości płynu nerwowego i elektrycznego; uważają oni to jedynie jako bodziec energiczny siły muskularnej, a doświadczenia przez nas przytoczone utwierdziły ich w tém mniemaniu. Wilson Philip utrzymywał, iż przeciąwszy ósmą parę nerwów w zwierzęciu ssącym, i przeprowadziwszy prąd galwaniczny przez koniec dochodzący do żołądka, trawienie odbywa się zupełnie tak samo, jakby nerw nie był naruszony. Brechet i Milne-Edwards powtórzywszy to ostatnie doświadczenie, postrzegli, że trawienie rzeczywiście odbywało się silniej pod wpływem prądu galwanicznego; drażnienie jednak mechaniczne sprawia zupełnie ten sam skutek.

Müller utrzymuje, że tak jedno jak i drugie zdanie jest mylne, albowiem odbywając te same doświadczenia na wielu zwierzętach, po wykonanem rozcięciu żołądka, nie dostrzegł, aby trawienie było przyspieszone przez elektryczność. Zresztą, dowiedziono, że płyn elektryczny nie idzie w kierunku nerwu, gdy ten ostatni nie jest najkrótszą drogą od jednego do drugiego bieguna, a wtedy płyn rozchodzi się od nerwów do części pobliskich. Tym sposobem ścięgacz wstrzymuje siłę nerwową, nie przeszkadzając prądowi elektrycznemu. Fizyologowie mówią, że ten prąd działa jako bodziec siły poruszającej, gdyż ten sam wypadek otrzymuje się szczypiąc, paląc albo przecinając nerw. Po długo trwających pobudzeniach wpływ nerwowy wyczerpuje się, a odtąd także i galwanizm nie ma już siły do sprawiania poruszeń konwulsyjnych.

Inne doświadczenia miały okazać, iż igły zapuszczone w nerwy żyjącego zwierzęcia, miały się stawać magnetycznymi, i że to zjawisko nie okazuje się już więcej po przecięciu szpiku i ścięgacza nerwów. Podług Davida, łączniki dróćiane, wprowadzone do muszkułu otwartego, działają na galwanometr w chwili poruszenia się zwierzęcia. Longet z największą ścisłością powtarzał doświadczenia Berand'a i Prevost'a w celu otrzymania namagnesowanych igieł, lecz nigdy nie dostrzegł najmniejszej polarności w igłach, użytych do doświadczeń. Dlatego Müller uważa wypadki wspomniane za czyste złudzenia; zbija on dowcipną teorią Prevost'a i Dumas'a o ruchu muszkularnym, sprawionym przez elektryczność, i robi uwagę z Person'em, iż nigdy nie mógł dostrzedz prądu elektrycznego w nerwach, łącząc przewodniki galwano-

metru najczulszego z częścią przednią i tylną szpiku. Prevost i Dumas nie dostrzegli żadnego śladu elektryczności w zwojach nerwowych w zwierzęciu, podległemu drzeniu konwulsyjnemu. Igła zawieszona na nitce jedwabnej i umieszczona blisko nerwu i muszkułu w ruchu będącego, nie okazała żadnego śladu zboczenia; wszelako Matteucci otrzymał całkiem inne wypadki: obnażywszy i naciąwszy muszkuł zwierzęcia żywego lub świeżo zabitego, biegły ten fizyk połączył dwa końce drótu galwanometru, jeden z częścią naciętą i głęboką, drugi z częścią nietkniętą i zwierzchnią muszkułu, i dostrzegał zawsze zboczenie igły; z czego wnosił stanowczo o bytności prądu elektrycznego. W tych nowych poszukiwaniach nad elektrycznością fizyologiczną, tenże uczony dowiódł, iż zachodzi podobieństwo zupełne między wyladowaniem ryb elektrycznych i kurczeniem muszkularnym. Nie masz, dodaje on, ani jednej okoliczności, któraby zmieniając jedno z tych zjawisk, nie wpływała zarówno na drugie. Strauss-Durckhein przypisuje również ściąganie muszkularne elektromagnesom; kształt stawowaty włókien w zwierzętach czworonożnych zdaje się mu dowodzić tożsamości płynu nerwowego i płynu galwanicznego.

Pomimo zarzutów fizyologów, zdawało nam się niepodobną rzeczą zaprzeczyć ważności odkrycia Galvaniego, to jest: bytu prądu szczególnego podczas kurczeń muszkularnych; gdy nowe doświadczenia fizyka berlińskiego usunęły wszelką wątpliwość co do rzeczywistości tego ważnego zjawiska. W kwietniu 1850 r., Humboldt, którego napotykamy zawsze na czele każdego postępu naukowego, napisał do Akademii umiejętności Paryzkiej: „Wykonano tutaj doświadczenia nad ele-

ktrycznością zwierzęcą, przez Emila du Bois-Reymond. Biegły ten fizyk jest pierwszy, któremu udało się zboczyć igłę *astatyczną* (1) przez wolę człowieka, to jest przez prąd elektryczny, wydobyty siłą muskularną przez natężenie naszych członków; zboczenie igły następuje nawet w wielkich odległościach, i ustaje w chwili, gdy nie natężamy muszkułów. Du Bois-Reymond tłumaczy to doświadczenie w ten sposób: „Biorę galwanometr bardzo czuły, do dwóch jego końców przytwierdzam blaszki platynowe zupełnie jednorodne, blaszki te zanurzam w dwóch naczyniach napełnionych wodą słoną, i kończę zanurzeniem w tychże naczyniach dwóch odpowiednich palców obu rąk. Za pierwszym zanurzeniem palców, następuje prawie zawsze zboczenie igły więcej lub mniej wyraźne, którego kierunek nie zachowuje żadnego prawa, a które pochodzi zapewne, przynajmniej w części, z różnorodności pewnej powłoki skórnej palców. Gdy na jednym palcu znajduje się rana, wtedy zboczenie jest silniejsze i zawsze skierowane w taki sposób, że palec skałeczony zachowuje się, podobnie jak cynk, w stosie cynko-miedzianym, który możnaby przyjąć jako utworzony między dwoma naczyniami, w miejsce ciała ludzkiego. Lecz nie jest to ten rodzaj działania, o którym mowa; przeciwnie, dla uważania wypadku wspomnianego, potrzeba czekać, już to aby igła wróciła na zero, lub też żeby przyjęła położenie stałe, pod wpływem reszty prądu, który nie daje się usunąć. Gdy ta chwila nastąpi, natężam wszystkie muszkuły jednej ręki, tak, aby ustalić równowagę między skurczeniem i wytężeniem wszyst-

(1) Nazywają igłami *astatycznymi*, igły magnesowe ułożone w taki sposób, iż na nie nie ma wpływu magnetyzm ziemi.

kich stawów ręki: w tej chwili igła się poruszy, a kierunek zboczenia jest zawsze taki, iż wskazuje w ręce skurczonej lub wyprężonej prąd przeciwny, według postrzeżenia Nobilego, to jest prąd idący z ręki do łopatkki. Ręka wyprężona ma się zupełnie tak samo, jakby to sprawiła miedz w łańcuchu cynko-miedzianym, wyżej wspomnianym.

„Za pomocą mego galwanometru, gdy sam wykonywałem doświadczenia, zboczenie igły dochodzi do 30 stopni; wszelako otrzymuję ruchy igły daleko większe, skurczając naprzemian muszkuły jednej i drugiej ręki, zgodnie z poruszeniami igły. Zresztą, wielkość zboczenia, przy równych okolicznościach, zależy widocznie od stopnia rozwinięcia i poruszenia muszkułów.“

Wiadomość o doświadczeniach du Bois-Reymond we Francji, przyjętą była z wielką nieufnością, a niektóre dzienniki żartowały sobie z młodzieńczego uniesienia sławnego Humboldta. Becquerel oznajmił Akademii, że usunąwszy wszelkie przyczyny błędów, oraz wszystkie źródła obce prądów elektrycznych przypadkowych, nie dostrzegł żadnego ze wskazanych skutków przez du Bois-Reymond; Despretz był mniej w zdaniu swoim stanowczy, albowiem raz mu się próba powiodła, drugi raz się nie udała. Aby doświadczenie jak najbardziej uprościć, zamiast galwanometru użył on za by stosownie przyrządzonej; wiele osób odosobnionych lub nie odosobnionych, silnie każda ścisnąwszy jedną rękę, usiłowały napróżno wzbudzić poruszenia, łącząc dwie ręce z małym zwierzęciem; jednakże za pomocą drótu miedzianego bardzo cienkiego, za ledwie stykającego się z blaszką cynkową bez pośrednictwa żadnego płynu, sprawiono w żabie wstrząśnienia bardzo wyraźne.

Po ogłoszeniu tych sprzecznych wypadków, du Bois-Reymond przybył do Paryża i powtórzył swoje doświadczenia w obecności kommissyi Instytutu, złożonej z lekarzy i fizyków. W zajmującym sprawozdaniu, przedstawioném Akademii umiejętności dnia 15 lipca 1850 roku, Pouillet oddał zupełną sprawiedliwość odkryciom elektro-fizyologicznym du Bois-Reymonda. Po wykonaniu doświadczeń z wielką ścisłością i biegłością, fizyk berliński przyszedł do okazania następującego wypadku: nerwy po ich przecięciu i dopóki trwa ich życie, to jest przez cały czas, w którym są zdolne do wzbudzania skurczeń muskularnych albo do przesyłania wrażeń, dają początek prądowi widocznemu w galwanometrze, a który zewnątrz nerwu ma kierunek od powierzchni, albo od przecięcia podłużnego do przecięcia poprzecznego. Muszkuły wszystkich zwierząt objawiają prąd podobny do prądu nerwów, i podlegają tymże samym prawom; lecz ważne zachodzi pytanie: czy w człowieku żyjącym wywiązuje się prąd elektryczny w muszkułach w chwili kurczenia, a zatém pod wpływem woli? Kommissya naukowa uznała, że tworzenie się prądu jest niezaprzeczone, i że takowe widocznie wskazywał galwanometr; lecz te zasady położywszy, pozostawało poznać: czy ten prąd pochodził z kurczeń muskularnych i rozwijał się w samych muszkułach? Tym sposobem zmuszeni jesteśmy wrócić się do pierwotnych pytań między Galvanim i Voltą: Ciało organiczne czyliż ma siłę tworzenia prądów własnych? Czyż własność tę przypisać należy bądźto przyrodzie ciała, bądź jego składowi, bądź narreszcie oddziaływaniu chemicznemu jego pierwiastków składowych? Kommissya nie była w tym względzie

zgodną, i nie wyrzekła nic stanowczego o tém; ograniczyła się jedynie na wyrzeczeniu, iż na mocy wszystkich zjawisk prądy organiczne prawdopodobnie nie są skutkiem działania chemicznego zewnętrznego. Pomimo nadzwyczajnej różnorodności zjawisk chemicznych, odbywających się w jestestwie organicznem w każdej chwili jego życia, kommissya nie uważa za rzecz dowiedzioną, aby prądy te pochodziły z działania chemicznego wewnętrznego. Wszelako wniosek wyprowadzony z sprawozdania Pouilleta, nie zdaje nam się być wątpliwym, a jeżeli ostrożność zalecona członkom kommissyi, wstrzymała go od wyjawienia zdania w wyrazach stanowczych, niepodobna jest, aby go nie odgadnąć. Kommissya zachęca jakby myślą wieszczą nadzieję powziętą przez Bois-Reymonda, iż jego poszukiwania będą podstawą teoryi stanowczej działania nerwowego i siły poruszającej muszkuły.

Elektryczność wywiera na zmysły zjawiska będące w związku z ich funkcyjami właściwemi; lecz doświadczenia te subtelne wymagają wielkich ostrożności, widziano bowiem oślepienie sprawione skutkiem prądu galwanicznego, skierowanego na nerwy twarzy. Volta pierwszy uważał, że postrzegać się dają promienie świetne w chwili, gdy prąd elektryczny przebiega przez siatkę oczną. Według Purkiniego, jeżeli użyjemy małego stosu, którego bieguny odpowiadają dwóm ściągaczom oka, wtedy widzimy jakby błyskawice, za połączeniem lub przerwaniem łańcucha; niekiedy daje się widzieć światelko żółtawe przy biegunie dodatnym, i tło jasnofioletowe przy biegunie ujemnym.

Po skierowaniu prądu elektrycznego na ucho, Volta słyszał swist, podobny do tego, jaki sprawia klój gotu-

jący się. Ritter, powtarzając to samo doświadczenie, słyszał głos podobny do sola podniesionego; tenże uczony przytacza, iż pod wpływem prądu elektrycznego, skierowanego na dziurki nosowe, oprócz swędzenia i chęci kichania, daje się nadto czuć zapach amoniakalny przy biegunie ujemnym, a zapach kwasu przy biegunie dodatnym; inni postrzegacze doświadczali uczucia różnych zapachów, a osobliwie zapachu fosforowego, lecz wielu dostrzegaczy, a mianowicie Wagner i Longet, żadnego na sobie samych dostrzedz nie mogli.

Przed odkryciem Galwaniego, Sulzer uważał, iż położywszy blaszkę cynkową na języku, a drugą blaszkę srebrną pod nim, w chwili zetknięcia się blaszek doświadczał uczucia gryzącego; gdy zaś blaszki zostały przemienione, wtedy uczucie było cierpkie czyli alkaliczne. Doświadczenia te nie są jeszcze liczne i niezupełnie stanowcze; wszelako nie wątpimy, aby postrzegacze nie uprzedzeni nie widzieli w tém powodów do uważania tożsamości siły nerwowej i elektrycznej. Rozbiór pilny gry organów w funkcyjach ważnych ekonomii życia, dostarczy nam jeszcze nowych dowodów.

Bachoue de Vialer, czyniąc przystosowanie zasady odkrytej przez Becquerela, usiłował wytłumaczyć zjawiska życia działaniem siły elektrycznej. Według niego mózg i np. jeden z organów zmysłowych, są w połączeniu za pośrednictwem przewodnika, tojest nerwów, i działają zarówno na płyn, tojest krew idącą od jednego do drugiego. Jeżeli wzruszenie odnosi się do zmysłu, prąd tworzy się i idzie od tego zmysłu do mózgu, a ztąd następuje wrażenie zmysłowe; działanie woli obudza prąd od mózgu do muszkułów, a ztąd następuje

ruch. Tę samą teorią przystosowaćby można do wszystkich innych funkcji. Jakkolwiek te teorie są dowcipne, nie mogą jednak zaspokoić umysłów gruntownych; zresztą, nie mają za sobą dowodów, któreby im same mogły ustalić ich ważność.

Lubo w ekonomii zwierzęcej ciepło utrzymuje się widocznie przez czynność chemiczną oddychania, niemniej jest rzeczą pewną, że wpływ nerwowy ósmej pary jest koniecznym do zupełnego oddychania. Nadto wątpić nie można, że więzadło nerwu, równie jak arteryi, sprawia chwilowo uczucie zimna i rzeczywistego ochłodzenia członka, gdzie się nerw rozdziela. Gwałtowny przestrah, wielkie zmartwienie, wszelkie wrażenia smutne, oziębiają skórę, a niekiedy nawet wywołują pot zimny. W ogólności osoby melancholiczne i hypochondryczne mają końce palców zimne, i z trudnością się rozgrzewają.

Wszystko w czynności życia odbywa się przez wydzielania, których nauka nie wykryła jeszcze cudownego mechanizmu. Teorie wymyślone dla ich wyjaśnienia, krótko trwały i niedługo poszły w zapomnienie. Przytoczymy tu wszelako teorią Keila, który przyznawał krwi siłę przyciągającą i odpychającą. Podług Wollastona, układ nerwowy ma odbywać czynność przyrządu elektrycznego, dla sprawienia wydzielenia ciał chemicznych w odchodach. Nie można zaprzeczyć wpływu nerwów na czynność wydzielającą gruczołów, których jedna część, a nawet najważniejsza, ma rozgałęzienia wielkiego nerwu sympatycznego; niektóre z nich są także wewnątrz poprzerzynane nitkami powietrzno-gastrycznemi. Działanie mózgu jest przede wszystkim widoczne na gruczołki łez i ślin; silne

wrażenia wyciskają łzy, ślina tworzy się obficie pod wpływem różnych przyczyn moralnych, lecz rzeczywiście jakież mają wpływ nerwy na czynność wewnętrzną organów wydzielających? Czyliż każdy gruczoł, jakto Wollaston uprzedza, zostaje w stanie ciągłym elektryczności dodatniej lub ujemnej w ten sposób, iż organa przeznaczone do odłączania ze krwi płynów niepotrzebnych, jakimi są uryna i pot, zwykle kwaśne, byłyby naelektryzowane dodatnio, gdy tymczasem gruczoły wydzielając płyn alkaliczny, przeznaczony do wejścia w skład krwi, jakoto: żółć, ślinę, sok pankratyczny, i t. d., zostawałyby w stanie elektryczności odjemnej? Na poparcie tego, możnaby przytoczyć następujące doświadczenie Fodera: po napełnieniu pęcherza królika roztworem prusyanu potażu, połączył go drótem miedzianym z biegunem ujemnym stosu; potem zewnętrzną powierzchnią pęcherza zetknął z płótnem, zwilżonem siarczanem żelaza, łącząc je nitką żelazną z biegunem dodatnim stosu. Za pomocą tego sposobu, zjawisko przepocenia, które często następuje dopiero po godzinie, tutaj nastąpiło natychmiast, a płótno zewnętrzne było zaraz zafarbowane kolorem błękitnym. Zarzucają nadaremnie, że elektryczność, siła taż sama działając na płyn jednorodny, to jest krew, powinna zawsze tworzyć wypadki też same: gruczoły głównie złożone w ich tkance komórkowatej, czyliż nie są obdarzone różnymi funkcyami, odpowiedniami do ich kształtu, układu ich włókien i rozłożenia nerwów i komórek? Czyliż nerwy nie są zasadą różnych zmysłów, chociaż nie można ustalić w ich składzie i utworze żadnej różnicy znamionującej? W końcu, elektryczność w przemianach światła, ciepła, magnesu, czyż nie przedstawia się po-

strzeżeniom fizyków z cechami działacza prawie powszechnego?

Odkrycie zjawisk wnikania czyli endosmosu, przez Dutrochet, czyni nadzieję wyjaśnienia fizycznie, wielu czynności życia zwierzęcego i roślinnego. Nie wchodząc w wykład wszystkich wypadków, odnoszących się do tego odkrycia, powiemy tylko na czem ono polega. Wziąwszy rurkę szklaną, której jeden koniec jest zamknięty błoną organiczną, potem nalawszy wewnątrz rurki roczyn np. z gummy albo cukru, jeżeli rurkę końcem zamkniętym zanurzymy w naczynie napelnione czystą wodą, wtedy tworzy się prąd podwójny. Woda czysta z zewnątrz z naczynia wchodzi do rurki przez błonę, pomimo ciśnienia kolumny wody w rurce, obciążonej gummą albo cukrem, i podnosi tę kolumnę w sposób nieokreślony; potem woda gummowa lub cukrowa z rurki przechodzi nawzajem przez błonę zewnątrz, dla połączenia się z wodą czystą. Dutrochet nazwał wnikaniem czyli endosmos, ruch z zewnątrz na wewnątrz; a wynikaniem czyli exosmos, ruch przeciwny z wewnątrz na zewnątrz. Jak tylko błona zaczyna się psuć, zjawiska wnikania i wynikania (endosmos i exosmos) ustają natychmiast. Zjawisko to tworzy się także, lecz w słabszym stopniu, gdy się używa blaszki szyfru, a osobliwie z gliny wypalanej, lecz części składowe krzemionki i wapna przeszkadzają do jego pojawu.

W powyższem doświadczeniu, zjawisko wnikania (endosmosu) jest wyraźniejsze od wynikania (exosmosu). Różnica prądu jest proporcjonalną do różnicy gęstości, zachodzącej między płynem wewnętrznym a wodą. Lecz umieszczając zewnątrz płyn gęstszy, Dutrochet uważał, że ruch silniej odbywa się za-

wsze od płynu rzadszego do gęstszego. Wszelako przyroda ciał wpływa wiele na to zjawisko: jakoż alkohol, nalany wewnątrz rurki, sprawia wnikanie na wodę zewnątrz; równie następuje zawsze wnikanie kwasu na alkali; lecz najmniejsza ilość kwasu siarkowego, a osobliwie kwasu wodorodo-siarkowego, dostateczną jest do wstrzymania pojawu zjawiska.

Dutrochet trafnie przystosował swoje odkrycie do drażliwości roślinnej i do niektórych innych zjawisk w roślinach, równie jak i do wciągania płynów w wydrążenia kiszek u zwierząt. Doświadczenia Lebkuchnera i Fodera pokazały, że ciała trujące, umieszczone zewnątrz błon, zostały wciągnięte wewnątrz, i zrzędziły nawet zatrucie, gdy błona była połączona dwoma końcami; pokazały one również, że sole znajdujące się w różnych wydrążeniach, np. jedne w pęcherzu, a drugie w piersiach, albo jeszcze jedna w błonie otrzewnej, a druga w błonie opłucnej, nie przestają się łączyć.

Jakkolwiek ciekawem jest zjawisko odkryte przez Dutrochet'a, trudno jest w obecnym stanie nauki przyznać rzeczywistość działania, jakie może wywierać w czynnościach życia. Pozostaje nawet do oznaczenia, jaka jest tego prawdziwa przyczyna: Dutrochet, a z nim większa liczba fizyków przyjmowała, że stan elektryczny dwóch płynów sprawia prawdopodobnie wnikanie (endosmos). Jakoż wiadomo, że prąd galwaniczny sprawia ruch szybki płynu w rurce, czyto używamy tego samego płynu zewnątrz, czy wewnątrz rurki. Lecz potem Dutrochet odrzucił to tłumaczenie, a w ostatniej swjej rozprawie, przedstawionej Instytutowi, przypisał zjawisko wnikania samej tylko sile włoskowej czyli kapilarnej.

Zetknięcie się dwóch metali lub dwóch ciał nierówno rozgrzanych, obudza w nich elektryczność; również takowa objawia się przy każdym działaniu, gdzie następuje połączenie; w prostym nawet rozdzielaniu ciał siłą mechaniczną, i przy przesiąkaniu wody przez ciała dziurkowane. Przyrząd zwierzęcy składa się z wielkiej liczby ciał różnorodnych w zetknięciu będących, które albo się łączą, albo się rozdzielają; przyrząd ten przedstawia połączenie części ciał stałych, płynnych i gazowych w ciągłym ruchu. Tym sposobem każdy organ, każda funkcyja, każda cząstka, każdy atom, staje się ogniskiem działań elektrycznych ciągłych, jeżeli wszystkie nawet nie czerpią w tym działaczu pierwiastku ruchu i życia, który je ożywia.

Wszelako niezawisłe od tej powszechnej elektryczności, przyjmujemy jeszcze z Galvanim elektryczność właściwą i nieodłączną od zwierzęcia, której początek i punkt wyjścia znajduje się w systemie nerwowym. „Jest ona nietylko bodźcem najsilniejszym tego układu, a nawet siłą wywołującą własności, które go odróżniają, a być może i ostatniem ogniwem, łączącym materią martwą z pierwiastkiem życia: albowiem pod jej wpływem możemy dowolnie wyprowadzać wszystkie zjawiska czucia ogólnego i czucia szczególnego; możemy również odłączyć i zgłębiać odrębnie siłę poruszającą nerwów muszkularnych“ (Gavarret). W końcu, szybkość nadzwyczajna wrażeń i lotność nie daje się porównać tylko z szybkością płynów nieważkich, jakimi są: światło i elektryczność, a które są jednochwilowe. Rachunek wymyślony przez Hallera do mierzenia prędkości rozchodzenia się siły nerwowej, nie opiera się na żadnej stałej podstawie, i dotąd nie mo-

zna było dojść, czy jest jaki przedział dostrzegalny między chwilą, w której wola rozkazuje, a chwilą, w której ręka jest posłuszną, czyli między wrażeniem na zmysły a czuciem w mózgu.

Budowa zewnętrzna układu nerwowego, jego rozkład, jego gra w ekonomii zwierzęcej, stanowią pewne podobieństwo między tym układem a narzędziami wymyślonymi przez sztukę do wydobycia i przeprowadzania elektryczności. Siła elektryczna zwiększa się w stosunku rozległości powierzchni: natężenie siły nerwowej czyliż nie idzie równie za rozległością powierzchni organów nerwowych? Przez długi czas, nożyk anatomisty w budowie mózgu pokazywał tylko grę przyrody, a jego układ szczególny, dla fizyologa był zupełnie nieznanym; lecz wklęsłości i wydrążenia przerywające mózg, powiększają szczególnie powierzchnią mózgowia; odkrycie fałdowania mózgu przez Galla i Spurzheima, przydaje o jeden stopień więcej do oczywistości jego przeznaczenia. Rolando i wielu po nim anatomistów, uważali w blaszkach mózgowych wszystkie pierwiastki stosu, którego nerwy służyłyby za przewodniki. Za pomocą mikroskopu, Fontanna odkrył w mózgu, rurki napelnione płynem galaretowatym, który Ehrenberg uważał z większą ścisłością. Tenże Fontanna rozróżnił nadto w włóknach nerwowych rurkę zewnętrzną rowkowatą, nierówną, gruczołkową, i ciało stanowiące inną rurkę błonową i przezroczystą, napelnioną płynem prawie klejowatym. Jednym słowem, wszystko w układzie nerwowym zdaje się być zgromadzonem do tworzenia i rozsyłania skutków elektrycznych.

Wprawdzie mniemano, że pewna liczba zwierząt wymienionych przez Blainvillę, pod imieniem amorficznych, były pozbawione układu nerwowego; lecz Ehrenberg doszedł, że nawet zwierzęta mikroskopowe posiadają takowy, a Tiedemann, Spix i R. Grant utrzymują, iż nawet widzieli włókna nerwowe u holoturów, z rodziny zwierokrzewów; Nitzsch, professor w Halli, stwierdził bytność trzech oczu w gatunku cerkerów, obejmujących żyjątko nasienne; nakoniec Carus, Brachet i z nim wielu anatomistów, przyjmują zdanie Okeny, który utrzymuje, że ciało zwierzęce zaczęło się tworzyć od masy nerwowej, z której się następnie oddzieliły wszystkie układy organiczne. Ciało polipa i meduzy, jestto materya w swym stanie pierwotnym najgrubszym, albo jednym słowem, całe zwierzę jest tylko nerwem.

Nie możemy więc przyjąć wniosków wielu fizyologów, nie przyznających wpływu elektryczności w ruchu dynamicznym zwierzęcym. Tożsamość tej zasady i siły nerwowej, zdaje nam się być bardzo prawdopodobną, albowiem dowodzą jej osobliwe zjawiska ryb elektrycznych, równie jak i prąd elektryczny, przebiegający nerwy i mięśnie pod wpływem woli, oraz budowa i kształt przyrządu zmysłowego i poruszającego; nakoniec zjawiska, jakie plyn elektryczny sprawia w naszych nerwach. Utrzymywać, że siła poruszająca mięśnie jest pobudzana także przez zranienie, przypalenie, szczypanie nerwów: nie jestto dowodzić, iżby działanie rzeczywiste nie było elektrycznym, gdy widzimy jak zetknięcie się dwóch ciał nierówno rozgrzanych, równie jak i wszelka zmiana stanu ciał, wywołuje elektryczność. „Jakimże sposobem,

mówi Richerand, płyn zawsze ten sam mógłby być przewodnikiem skutków tak różnych? Nerw jeden przepuszcza światło, drugi głos, inny wołą, inny znowu czucie, za pomocą innego znowu trawimy: czyż jeden i ten sam płyn mógłby być dostatecznym do sprawienia działań tak różnych?—bezwątpienia, że nie.“ Czyliż nie widzimy elektryczności (Becquerel) sprawiającej kolejno ciepło, światło, siłę fizyczną, siłę skupienia, i przedstawiającej się z cechami płynu powszechnego? Różność funkcyj, zmiany organów, czyż mogą być rozmaitsze i bardziej uderzające? Przyjmujemy raczej z Personem, że siła przewodnicza nerwów jest mniej wyraźną, że prąd elektryczny wymyka się z nerwów i rozchodzi do części pobliskich; lecz możnaż porównać cudowne i tajemnicze sprężyny organizmu z grubemi przyrządami fizycznymi, jakkolwiek te byłyby udoskonalone? a wreszcie, odkrycie nieprzewidziane może naraz zmienić cały stan nauki. Czyniąc doświadczenia z rybą gymnotem, którego baterye piorunujące mogłyby zabić krokodyla i konia, Humboldt z początku nie dostrzegł żadnego wpływu bezpośredniego na elektrometr najczulszy: nie widział żadnego zjawiska światła elektrycznego. Dzisiaj przeciwnie, poznano, że prąd elektryczny gymnota i drętwy wydaje iskrę, rozkłada pewne sole, i magnesuje nawet igłę żelazną. Nic to nie znaczy, że narzędzia nie okazują elektryczności w działaniach funkcyj żywotnych: źrenica dotąd jest jedynym organem, czującym na działanie światła księżycowego; zapach kwiatu silnie uderza zmysł powonienia i sprawia wzruszenie w całym organizmie; co mówię, jedna myśl, jedno wspomnienie, jeden sen, pobudza wszystkie nasze zmysły, zapala wyobraźnię, porusza mózg,

sprawia obfity wypływ krwi. Któż zważył światło księżyca? któż rozebrał tę woń lotną kwiatu, rozchodzącą się w powietrzu? któż zmierzył, kto widział, ujął myśl, wspomnienie lub sen? Przyznajmy, że siły nadzwyczajne subtelnie, niedostrzeżone dotąd przez chemika i fizyka, działają na nasze organa. Lecz utrzymywać, że te działacze, których nadzwyczajna subtelność przed naszymi zmysłami znika, nie są wcale odmianą i wpływem sił elektrycznych, byłoby to płocnością nieusprawiedliwioną; a szanując wątpliwości, jakie niektórym uczeni jeszcze mają, jesteśmy silnie przekonani, że pośrednictwo elektryczności w procesie życia, stanie się zczasem teorią lepiej zgłębianą i powszechnie przyjętą.

O ELEKTRYCZNOŚCI UWAŻANEJ JAKO ŚRODEK LEKARSKI.

Biorąc na uwagę siłę płynu elektrycznego i podobieństwo jej z pierwiastkiem poruszającym nasze organa, rzeczą jest właściwą wnosić, iż ten płyn ma wpływ jako działacz na choroby. W roku 1740, Jalabert z Genewy pierwszy ogłosił *doświadczenia nad elektrycznością z niektórymi wnioskami o naturze jej skutków*. Uleczenie człowieka sparaliżowanego nasunęło mu myśl, jak i wielu uczonym, że sztuka lekarska w tym nowym pierwiastku znalazła silny i skuteczny środek leczenia. Po ogłoszeniu tego dzieła, wyszły inne, jakoto: Louis, Sauvage, Deshais, Bianchini, i wielu innych. Lecz uważana z początku jako środek prawie powszechny, elektryczność popadła w nieufność zupełną. Potem, pomimo postępu nauki, pomimo usiłowań kilku uczonych i przystoso-

wania więcęć rozumowego tego działacza, nie mogła jeszcze zająć stopnia właściwego w leczeniu chorób, a za naszych czasów jest tylko używana sposobem wyjątkowym.

Aby wskazać najprzód przypadki, w których możnaby jęć stosownie użyć, należy ściśle oznaczyć sposób jęć działania. Zdaje nam się, że wszystkie doświadczenia zmierzają do zaliczenia jęć do rzędu działaczy wzbudzających: właśnie tęć w tym kierunku czynione były pięćwsze doświadczenia. Doświadczenia wykonane przez Mauduyt, najlepiej dają poznać, czego się można spodziewać od elektryczności; on bowiem niewątpliwie był jednym z lekarzy najświatlejszych i najsumienniejszych swojego czasu. Na 82 sparaliżowanych, 51 wziętych było przez niego do leczenia: dziewięćciu z pomiędzy nich zostało wyleczonych po małej liczbie posiedzeń, czerech doznało widocznej ulgi, dwudziestu ośmiu nie doznało ulgi przez taki czas, jakby sobie Mauduyt życzył; najkróćć leczenie trwało miesiąc, najdłużęć pięć miesiący; w średnięćm przecięćciu trzy miesiące. Dwudziestu jeden doznało ulgi, pięćciu nie doświadczyło żadnego skutku. Czternastu chorych poddało się wszelkim przepisom czasu oznaczonego przez Mauduyt: w tęćj liczbie, czerech nie doznało żadnego polepszenia, dziesięćciu doznało dobrych skutków elektryczności. Skuteczność elektryczności zdawała się być wątpliwą w niektórych przypadkach reumatyzmu i reumatyzmu pedagrycznego; przeciwnie okazała się skuteczną wogłuchnieniu: jakoż siedmiu chorych na dziesięćciu, którzy mieli słuch przytęćpiony, odniosło widoczną ulgę; jeden z tych chorych miał wewnątrz gruczoł wielkości orzecha, i ten potęćm całkiem zniknął. Ostatni ten

wypadek zasługuje na szczególną uwagę, gdyż nie ma wątpliwości, iż elektryczność, użyta z wytrwałością, może rozpędzać wielką liczbę gruczołów limfatycznych, które się opierały wszystkim innym środkom leczenia. *Il-Filiatre-sebezio*, zawiera cztery przykłady leczeń, wykonanych przez Rocco, Manigrassi i Pizutti. W różnych przypadkach galwanizm był jedynym środkiem użytym w chorobie, który się powiódł jak najlepiej. Burman, mając leczyć kość złamaną nie wyprostowaną, i ranę trwającą od trzech i pół miesięcy, powziął myśl przepuszczenia prądu elektro-magnetycznego przez część złamaną, a to za pomocą igieł odpowiadających dwom biegunom stosu. Powtarzane doświadczenia codziennie przez pół godziny i zaczęte dnia 9 października, do dnia 30 tegoż miesiąca sprawiły znaczne polepszenie, tak, iż chory mógł się zająć swojemi zwykłemi czynnościami.

Schuster leczy puchlinę przez elektro-punkturę: lekarz ten praktyczny radzi użyć tego środka w puchlinie brzusznej, w bomblach, w wypływach krwistych, w zropiałościach, w rozszerzeniach naczyńiowych, w ztwardzeniach, gruczołowych narostach, w chorobie raka i t. d. Czytamy w gazecie medycznej (dnia 4 grudnia 1841 roku), że doktor Krussel z Helsingfors, rozpędził w przeciągu pięciu minut, za pomocą dodatniego bieguna stosu, kataraktę czarną, którą doktor Zersche z Petersburga osądził za niepodobną do operacyi. Krussel utrzymuje nadto, iż sprawił na królikach, za pomocą bieguna ujemnego, katarakty, które następnie usunął, za pomocą bieguna dodatniego.

Przystosowanie galwano-punktury w leczeniu nabrzmiałości aneuryzmowych, urzeczywistniło znako-

mity postęp chirurgiczny. Pierwsza myśl tego przystosowania należy się doktorowi Pravaz, lecz po dwóch probach bezskutecznych, sposób ten leczenia był zupełnie zaniechany. Właściwie Petrequin'owi należy się zaszczyt, iż on pierwszy zachęcił do leczenia aneuryzmów galwano-punkturą, do której był zachęcony powodzeniem chirurgiczném w praktykę wprowadzoném. Doktor Ciniselli z Cremony, zachęcony pomyślnemi wypadkami, uleczył galwano-punkturą wielki aneuryzm arteryi piersiowej u starca 70-letniego; Liso, Semola i Derchia leczyli z tym samym skutkiem szklarza mającego 30 lat wieku, przybyłego do szpitala nieuleczonych w Neapolu, na aneuryzm arteryi piersiowej. Wiele przypadków nabrzmiałości, bądźto arteryi ręki, bądź piersiowej, poddane galwano-punkturze przez Petrequin, uleczone zostały w ciągu 15 do 20 minut trwającego doświadczenia.

Do dzisiejszego dnia zachodzi jeszcze tak wielkie zamieszanie i tak wielka niepewność w poznawaniu słabości tak rozmaitych, pod nazwiskiem chorób nerwowych, iż prawie dla wszystkich przepisano sposób elektryzowania, który właściwie tylko służy dla pewnej liczby chorób. Znakomity praktyk, chirurg najbieglejszy Rostan i Jobert de Lamballe, przepisali ten sposób z ufnością, usprawiedliwioną bezwątpienia licznemi powodzeniami; szczególnież przepisali go dla newralgiów. Zdaje nam się, iż elektryczność powinna być przepisaną w epilepsyi, równie jak i w konwulsjach, o których uleczeniu prawie stale powątpiewano. Nobili uważał, że przerywając i przywracając raz po raz prąd galwaniczny, sprawiono w żabie rodzaj konwulsyj sztucznych, które znikaly przez działanie prądu prze-

ciwnego, i sądził, iż galwanizm mógłby być użytym jako środek ochronny, a nawet leczący ten rodzaj choroby. Przystosowanie elektryczności do leczenia regularności kobiet i niektórych cierpień choreicznych, zdaje się być więcej wyrozumowanym, i wiele przypadków uleceń usprawiedliwiają jęj użycie. Achart (z Berlina) przepisuje ją również do usunięcia uporczywych zartwardzeń, a Leroy d'Tiolles do leczenia uduszonych przez utonięcie.

Jedno z przystosowań najważniejszych elektryczności jest to, które podał Jobert de Lamballe w przypadkach smutnych, sprawionych niekiedy przez chloroform. Doświadczenia uczonego chirurga dotąd były tylko robione na zwierzętach, lecz ich wypadek zasługuje na szczególną uwagę lekarzy. Jobert badał skutki elektryczności we wszystkich peryodach chloroforyzacyi, począwszy od drażliwości, aż do chwili, w której bicie serca ustaje. W tym ostatnim stanie próżną jest rzeczą chcieć przywrócić osobę do życia, które już nie istnieje; lecz o ile tylko ten organ zachowuje jakie ściąganie, działacz elektryczny przywraca w nim szybką regularność, nieporządek i nieład innych funkcyj ustępuje, również organizm i życie przywracają się pod wpływem płynu ożywiającego. W tych wszystkich doświadczeniach Jobert de Lamballe używał jużto przyrządu Duchesne, którego dwa bieguny były przystosowane do początku muszkułu nosowego i policzkowego, jużto używał galwano-punktury, którą uważał za silniejszą i prędszą.

W dziele: „Badania medycyčno-fizyologiczne nad elektrycznością zwierzęcą,“ doktor Coudret uważa płyn elektryczny za tenże sam co i płyn nerwowy; mniema

on, że te działacze mogą się zastępować wzajemnie, przynajmniej w pewnych granicach. Podług tego lekarza, cała część zaogniona albo boląca, wydaje znaczną ilość elektryczności. Sposoby dążące do usunięcia tego zbytecznego płynu, sprawiają wtedy skutek przeciwny i usmierający. Coudret przypisuje wpływ szkodliwy, sprawiony niekiedy przez elektryczność na ekonomię ciała, zbytecznemu nagromadzeniu téjże elektryczności. Dla zapobieżenia ztąd wynikającemu złemu, należy usunąć zbytek elektryczności, sprawujący zaognienie lub zapalenie. W różnych zakładach, gdzie sposób ten jest wprowadzony w użycie, wszystkie przyrządy służą do tego, aby przydać więcej lub mniej elektryczności do téj, jaką posiada nastrój, a przez to wzbudzić więcej lub mniej działania i drażliwość w organach. Dlatego téż Coudret szczególnie się oddał usuwaniu zbytecznej elektryczności. Sposób jego polega na zetknięciu części słabych, z narzędziem mającém końce metalowe, opatrzone rękojęścią odosobniającą, i przedstawiającą w środku sznur przewodniczy, mogący igłę postawić w połączeniu z ziemią. Przytacza on 96 postrzeżeń, które odnoszą się po największej części do zaflegmień zewnętrznych, jakiemi są: róże, choroba oczu, cierpienia nerwowe, migreny, palpityce serca, w którychto przypadkach użycie jego przyrządu jako elektrodziałacza zdawało się być skuteczném. Zresztą, sposób ten postępowania nie jest zupełnie nowy.

Wszystkie postrzeżenia, jak powiedzieliśmy, dowodzą, że elektryczność należy mieścić w rzędzie środków pobudzających, a ztąd i użycie jej, jako siły odrażdżającej, odnosi się tylko do chorób odznaczających się przez osłabienie, brak słuchu, stratę albo ociężałość

funkcyj i przytępienie organów: to ustalwszy, sposób postępowania w użyciu elektryczności, jako środka leczącego, jest wielkiej wagi. Dotąd jeszcze nie zbadano dostatecznie różnic, wynikających z różnych sposobów elektryzowania, jakimi są: butelka leydejska, kąpiel elektryczna, elektro-punktacja, galwano-punktura i t. d. Akademia umiejętności i Akademia medyczna wybrała Duchesne, jako jednego z praktyków, który umiał zastosować elektryczność najumiejętniej i najkorzystniej. Podług Duchesne, przyrządy indukcyjne o podwójnym prądzie są jedyne, które dostarczają elektryczności prawdziwie leczącej, i pozwalają czyto ograniczyć ją na obwodzie ciała, bądź też skierować ją na jeden tylko nerw i muszkuł oznaczony, bądź nareszcie, wprowadzić ją bez niebezpieczeństwa wewnątrz organów. Niezależnie od przystosowań do leczenia często szczęśliwych, jakie wykonywano w cierpieniach nerwowych, w kureczach, ciągłych stwardnieniach, częściowych sparaliżowaniach i zeszytwnieniu członków, Duchesne doszedł do odkrycia funkcyj dotąd zagadkowych, często niezbadanych, pewnych muszkułów; a podług trafnego wyrażenia profesora Berarda, elektryzowanie miejscowe tworzy rodzaj myologii ożywionej (¹).

(¹) W ostatnich latach, użycie elektryczności w sztuce lekarskiej nabyło wielkiego rozwinięcia, a to przez prace i doświadczenia uczonych lekarzy. Doktor Middendorpf z Wrocławia, ważne zrobił przystosowanie żaru elektrycznego do operacyj chirurgicznych. Na publicznem posiedzeniu Towarzystwa lekarskiego warszawskiego, dnia 2 lutego 1857 roku, Doktor Köhler czytał ważną i zajmującą rozprawę o *chirurgicznem zastosowaniu elektryczności*, w której wyłożył całą metodę galwanokaustyki, i takową doświadczeniem naoczny, za pomocą stosownego przyrządu i użycia żaru elektrycznego, objaśnił. O elektryczności fizyologicznej wiele wiadomości i poszukiwań znaleźć można w ważnym dziele znakomitego uczonego Dra J. Majera: „*Fizyologia układu nerwowego*. Kraków, 1854, in 8-vo. Część pierwsza: *Działanie elektryczne nerwów*,” stron. 44—84.

Tłumacz.

ROZDZIAŁ XI.

O WPLYWIE ELEKTRYCZNOŚCI ATMOSFERYCZNEJ NA CZŁOWIEKA.

W dziele *o naturze człowieka*, Hippokrates streścił w kilku wyrazach całą swą naukę etiologiczną. Podług tego sławnego człowieka, choroby pochodzą jedne ze sposobu życia, drugie z wpływu powietrza atmosferycznego; te ostatnie odznaczają się t \acute{e} m, że wielka liczba osób podlega jedn \acute{e} j s \acute{l} abości w tym samym czasie, w tym samym sposobie. Widoczn \acute{e} m jest, że tryb życia wł \acute{a} ściwy ka \acute{z} d \acute{e} y osobie, nie może być początkiem choroby, która napada na osoby wszelkiego wieku oboj \acute{e} y płci i wszelkich warunków; „przyczyna więc tego jest połączona z *cz \acute{e} mś*, którego my wszyscy doznajemy, mówi Hippokrates, a to *coś* jest powietrze, któr \acute{e} m odychamy.“

Ka \acute{z} dy bacny dostrzegacz uważał i poznał, że choroby powszechne epidemiczne pochodzą od wpływów zewnętrznych atmosferycznych, jakimi są: temperatura, stan wilgotny, pory roczne, wiatry i t. d. Poznanie zjawisk elektrycznych powietrza jest jedn \acute{a} ze zdobyczy nauki tegoczesnej: nikt teraz w \acute{a} tpić nie może o wpływie tego wielkiego działacza na życie zwierzęce,

lecz wpośród tak wielu przyczyn działających, nie znamy, jaka jest siła wyłączna elektryczności i wpływ jaki ona wywiera na tworzenie się chorób.

Przytoczyliśmy na stronnicy 112 tablice postrzeżeń doktora Turley, zebranych w ciągu czterech lat kolejnych od roku 1845 do 1848; w ciągu tego peryodu, średnie natężenie elektryczności atmosferycznej, wyrażone w liczbach, wynosiło 47° dla miesiąca czerwca, a 605° dla miesiąca stycznia. Doktor Turley tłumaczy na mocy tych liczb osłabienie, które nas ogarnia w czerwcu i w lipcu, a krzepkość naszych funkcyj w porze zimowej; również chce on przypisać podobnej różnicy niedołężność ludzi krajów południowych, a siłę człowieka z północy. „Na brzegach morza Czerwonego, mówi Aubert-Roche, przy pogodnym niebie bez chmur i wiatrów, trafia się, że ciało ludzkie doświadcza osłabienia takiego, iż wszelki rodzaj działania muszkularnego i mózgowego staje się trudnym, zupełnie tak samo, jak się zdarza widzieć w Europie u pewnych osób przy nadchodzącej burzy. W tym razie na morzu Czerwonym barometr nie zmienia się wcale, nie można więc przypisać tego skutku ciśnieniu powietrza; przeciwnie, gdy w Europie podobny skutek sprawia burza, barometr się wtedy zmienia, co pokazuje, że skutek ten można przypisać wtedy równie stanowi atmosfery, jak i elektryczności.“

Za przykładem doktora Turleya, niektórzy lekarze twierdzą, iż od większego lub mniejszego stopnia elektryczności zależy siła życia roślin i zwierząt. Nie wahają się oni przypisywać ubytkowi elektryczności ziemskiej, choroby kartofli, a prawdopodobnie i zarazy na zboże, na winogrona i buraki, którą od kilku lat

były dotknięte. Już w roku 1845, Raspail objawił zdanie, że pierwsza z tych zaraz była skutkiem wpływów meteorologicznych; podług tego uczonego, zaczęła się ona od trąby Monville i Malounay. Ta zaraza objawiła się w Doullens, zaraz po dwóch burzach, dnia 29 lipca 1850 roku; burza ta była tak silnie naładowana elektrycznością, iż zdawała się być tylko jedną ciągłą błyskawicą. W okolicach Doullens padał grad wielkości kurzego jaja, a wody spadło 18 linii wysoko w ciągu godziny i 20 minut.

Jedni przypisują najwięcej zaraźliwych chorób ubytkowi elektryczności atmosferycznej, inni zaś największą liczbę chorób, a osobliwie newrosów, zbyt cznemu zebraniu się elektryczności ogólnej, której chmury gromowe i okolice błotniste są źródłami najobfitszemi. Podług Pallasa, naczelnego lekarza w Algeryi, bagna przez swój układ jeograficzny i ich wpływ na ekonomią zwierzęcą, przedstawiają największe podobieństwo ze stosem galwanicznym. Ich wpływ szkodliwy staje się tém niebezpieczniejszym, im woda, z której się tworzą, zawiera w rozpuszczeniu większą ilość ciał organicznych lub solnych. Odosobnienie za pomocą łóżka i kanapy, podpartej na nogach szklanych lub żywiczych, zdaje mu się być środkiem najwłaściwszym dla usunięcia tego wpływu zaraźliwego.

Możnaby zarzucić powyższym teoryom, iż nie są dość uzasadnione; zresztą, jakto uważaliśmy, badacze nie są nawet sami z sobą zgodni, co do roli, jaką elektryczność odgrywa w tworzeniu chorób. Czyliż choroby należy przypisać nadmiarowi albo ubytkowi nateżenia elektryczności powietrznej? Od kilku lat ostatnie to zdanie liczy dość wielką liczbę stronników.

Zdanie to było ogłoszone w czasie ostatniego pojawu cholery epidemicznej w Europie. Oto są postrzeżenia, na których lekarz francuzki, bawiący w Rosyi, opiera swoje zdanie: W roku 1847, w Moskwie powstała burza połączona z błyskawicami i grzmotem, co w tych okolicach zapowiada koniec zimy, a początek wiosny: dlatego w tym roku nie było wcale cholery w Moskwie; przeciwnie w 1848 roku zima przedłużyła się, żadnej burzy nie było, a cholera się pojawiła. Nawiedziła ona St.-Petersburg dnia 7 czerwca tegoż roku. W ciągu tego całego miesiąca nie było tam ani jednej burzy, ani błyskawicy, nawet żadnego grzmotu, a ztąd też nastąpił peryod wzrastający epidemii. W nocy z dnia 5 na 6 lipca, gwałtowna burza nastąpiła po dniu nadzwyczaj gorącym, błyskawice i grzmoty bez przerwy po sobie następowały: było znak zmniejszania się choroby. Postrzeżenie powyższe nie dowodzi wcale, że cholera pochodzi z braku elektryczności powietrza; wypadki, które przytoczymy, czyliż będą więcej przyjazne dla tej teorii?

Czytamy w liście z St.-Petersburga: „W całym przeciągu czasu, w którym cholera srożyła się z wielką siłą w tém mieście, tak dalece, iż codzień było przynajmniej 1000 chorych, a 500 umierało, igła magnesowa była w ciągłym ruchu i kołyszącą się: ten niezwykle stan ustał tylko w jednym dniu, w którym gęsta mgła pokrywała miasto. Uważano w tychże samych okolicznościach, że narzędzia elektryczne i magnetyczne straciły wiele na swój sile: magnes, który zwykle unosił 80 funtów, podczas największej epidemii nie mógł utrzymać ciężaru więcej nad 13 funtów. Od chwili, w której cholera zaczęła się zmniejszać, siła

magnesu zwiększała się zwolna, tak, iż od 13 funtów doszła teraz do 60; przez pewien czas, nawet telegraf elektryczny nie mógł więcej działać.“ Udzielając ten list Akademii umiejętności (dnia 28 sierpnia 1848 r.), Arago zachował wszelką ostrożność, tak co do rzeczy-wistości, jak i wyjaśnienia zjawiska. Przypomniał on, że nic podobnego nie dostrzegano we Francyi od epoki pojawienia się cholery w roku 1832: przydajmy dziś, że nic podobnego nie okazało się i w 1849 roku, podczas drugiego jój pojawu (1).

Również utrzymywano, bez przytoczenia jednak dowodów potwierdzających, iż w czasie trwania cholery w Cayenne, igła magnesowa bussoli okazywała wielkie ruchy, i że przyrządy elektro-magnetyczne utraciły część swój siły. Postrzeżenia czynione w Berlinie, w Hamburgu, w Londynie, w Paryżu, nie okazały żadnej różnicy tego rodzaju; jednakże inaczej rzecz się miała w Bruxelli, w ciągu większej połowy roku 1849: elektryczność atmosferyczna miała mniejszy stopień natężenia, aniżeli lat poprzednich. Od roku 1845 do 1848, elektrometr w miesiącu styczniu okazywał średnie natężenie 53°; w r. 1849 toż natężenie dochodziło tylko 39°; taż sama nierówność utrzymywała się aż do sierpnia; potem wszystko zdawało się wracać do stanu normalnego, a peryod roczny postępował swoim zwykłym biegiem. Podobnie jak w latach zwyczajnych, największe natężenie przypało w styczniu, a najmniejsze w czerwcu. Ogłaszając wypadki tych doświadczeń,

(1) Dostrzeżenia magnetyczne, robione w roku 1848 w Obserwatorium przez A. Prażmowskiego, w czasie panującej cholery w Warszawie, nie okazały widocznej zmiany w natężeniu siły magnetycznej w czasie czynionych dostrzeżeń od dnia 18 września do 14 października. (Biblioteka Warszawska z roku 1848, t. IV, str. 365—375).

robionych z elektrometrem Peltiego, Quetelet nie wchodził w żadne następstwa co do przyczyny cholery (1).

Pomiędzy lekarzami francuzkiemi, Fourcault okazał się jednym z najgorliwszych stronników zdania, które wprowadza przyczyny meteorologiczne na pojaw epidemij zabójczych. Podług tego uczonego, cholera jest skutkiem nierównowagi elektryczności powietrznej i magnetyzmu ziemskiego; skutkiem braku téj równowagi, ciała żyjące tracą część swéj elektryczności i podlegają przypadkom szkodliwym, jakie przyczyny pochodne mogą zrządzać w funkcyjach ważnych. Dlatego widzimy epidemią pojawiającą się w okolicach ziemi, w ciągu pór rocznych i w peryodzie dziennym, tam, gdzie postrzegamy największe osłabienie elektryczności, to jest pod zwrotnikami w lecie i w nocy; gdy tymczasem epidemia słabieje i wstrzymuje swój bieg albo ustaje w okolicach północnych w zimie i podczas dnia, a to skutkiem zwiększenia się siły elektrycznej powietrzni. Fourcault przypisuje nierównowadze elektro-magnetyzmu żółtą febrę i febry peryodyczne. Te choroby dokuczliwe głównie wywierają swój wpływ szkodliwy na ludzi leżących na gołej ziemi: w tych

(1) W roku 1852, podczas panującej cholery w Warszawie, czynione były w Obserwatoryum Astronomiczném postrzeżenia nad elektrycznością powietrza. Z dostrzeżeń tych pokazało się, iż w czasie najsilniejszej cholery, w miesiącu sierpniu tegoż roku, natężenie siły elektrycznej było najslabsze, jakoż w miesiącu tym dochodziło tylko 10°, 4; potem się zwiększało: we wrześniu wynosiło średnio 16°, 2; w październiku 19°, 7; w listopadzie 21°, 6. (Być może, iż i lat poprzednich podobny był stan i postęp siły elektrycznej w tych miesiącach). Cholera która się pojawiła w Warszawie dnia 8 lipca i trwała do 9 października, najsilniejsza była w sierpniu, i w tym jednym miesiącu umarło w szpitalach warszawskich 3,739 osób; w ciągu zaś 11 tygodni, od dnia 8 lipca do 25 września, umarło 4,630 osób. W stosunku ludności Warszawy, jedna osoba umierała na 37, a na 16 osób jedna zachorowała. Powietrze w czasie cholery było suche, często parne i jakby duszące; barometr utrzymywał się nisko; grzmoty dały się słyszeć dopiero w drugiej połowie sierpnia.

Tłumacz.

przypadkach nie pochodzi to z wpływu mniemanych wyziewów szkodliwych, któremi ziemia udziela zaród choroby wielkiej liczbie osób zostających w nocy pod gołym niebem, lecz raczej ztąd, że im odejmuje dwa główne działacze życia, to jest: ciepłik i elektryczność. Fourcault przeto radzi odosobniać łóżka cholerycznych, za pomocą ciał będących złemi przewodnikami elektryczności. Jest on przekonany, że można otrzymać jeszcze pomyślniejsze wypadki, zalecając ludziom wystawionym na wpływ epidemiczny, użycie łóżek wiszących (hamaków), równie jak łóżek spoczywających na nogach żywicznych lub szklanych.

Chociaż nie jest dowiedzionem zupełnie, iż zaraźliwe choroby (epidemie) są skutkiem osłabienia siły elektro-magnetycznej powietrza; wszelako postrzeżenia powyższe są dostateczne do zwrócenia uwagi uczonych na ten przedmiot. Trzy wielkie plagi, które dziesiątkują dzisiejsze narody, jakoto: zaraza, cholera i żółta febra, wzięły swój początek w gorących klimatach Afryki, Azji i Ameryki. Choroby te, w porze najgorętszej czynią największe spustoszenia; lecz jeżeli w tych okolicach i w tych epokach roku stan elektryczny powietrza jest w najmniejszym natężeniu, czyliż nie należałoby mieć także względu na wysoką temperaturę i na wyziewy wznoszące się z gruntu wysuszonego? Nadto nie jest rzeczą nawet dowiedzioną, aby siła elektryczna zwyczajna zmniejszyła się w latach i epokach, w których panują wielkie zarazy.

Zmiany dzienne różnych własności powietrza, są zamknięte w szczupłych granicach, i gdy postrzeżenia obejmują rok jeden, jedną porę, a nawet jeden tylko miesiąc, otrzymujemy wypadki średnie prawie jednakie;

wszelako w chwili, w której zmiany następują, mają one wpływ widoczny na układ zwierzęcy. Sądzimy, że okoliczność najprzyjaźniejsza swobodnemu działaniu funkcji jest ta, w której płyn szklanny i żywiczny, połączone i zubożnione jeden przez drugi, tworzą stan normalny ciała. Lecz jeżeli powietrze jest w stanie wilgotnym, wtenczas następuje ubytek elektryczności we wszystkich ciałach będących dobrymi przewodnikami. Ten ubytek jest jedną z przyczyn osłabienia, jakiego doznajemy, w miarę jak hygrometr wskazuje wyższy stopień wilgoci. Chmury gromowe, gdy się zaczynają tworzyć, działają na elektryczność przyrodzoną ciała ludzkiego i takową rozkładają. Stan taki ciała, podobnie jak i stan ziemi, może dojść do takiego stopnia nateżenia, iż sprawia uderzenia piorunowe, i przyroda zdaje się być zakłóconą w swych prawach: widzimy wówczas niektóre źródła gotujące się i płomienie wytryskujące z łona wód; wtedy osoby doświadczają cierpień prawdziwie piorunujących: w nabrzmiałościach, w chorobie raka, w dawnych bliznach, w nagniotkach i t. p. Przy nadchodzącej burzy, osoby temperamentu nerwowego podlegają niekiedy mdłościom i biciom serca; wszystkie cierpienia nacechowane pierwiastkiem bolu; newralgie zwyczajne, żołądkowe, mózgowie, migreny, reumatyzmy chroniczne, obudzają się lub do wysokiego dochodzą stopnia. Widziano w tych czasach pojawiające się choroby nadzwyczaj gwałtowne, lecz zaledwo pierwsze krople dęszczy spadły, ściągając do wspólnego zbiornika owe massy ogni elektrycznych wolnych, przerysających atmosferę, a bóle uśmierzały się, a niekiedy znikwały jakby cudem jakim.

Okazawszy jaki stopień podniecenia, atmosfera obciążona płynem elektrycznym wolnym, zrządza często w chorobach nerwowych, łatwo sobie wyobrazić, o ile stan powietrza burzliwy musi działać na stan moralny człowieka. Niecierpliwość, skłonność do gniewu, gwałtowne namiętności, mogą się silnie obudzać przez zbytek elektryczności; spokojność duszy zdaje się wracać za powrotem pięknej pogody. Tego rodzaju wrażenia, długo trwające i często powtarzane, działają silnie na układ nerwowy: ztądto u ludów między-zwrotnikowych, obok niedbalstwa marzącego, rodzi się drażliwość fizyczna i moralna, która niekiedy przechodzi w gwałtowną namiętność; ztądto zapewne pochodzi ruchliwość pojęć, gwałtowność skłonności, które nie pozwalają zawsze panować rozumowi nad owymi wypadkami wyższemi, niezłomnemi, stanowiącemi o losie człowieka.

Burze zakłócające atmosferę, czyliż wywierają wpływ widoczny na same własności powietrza i na pojaw chorób? Przez długi czas powtarzano, że na wszystkich punktach kuli ziemskiej i w każdej porze roku, powietrze atmosferyczne okazuje też same pierwiastki i też same stosunki; wszelako ostatnie rozbiory chemików okazały, że powietrze zawiera w sobie pewną liczbę pierwiastków, a których dawniej wcale się nie domyśliwano. Można tu przytoczyć trzy główne zasady, to jest: ammoniak, azot czyli kwas saletrorodny, i ozon, które oczywiście są skutkiem sił elektrycznych.

Rozbiory, wykonane w ciągu czterech miesięcy w okolicy Caen, przez Pierre, profesora wydziału umiejętności, pokazały, iż na każdym metrze sześciennym powietrza znajduje się cztery i pół miligramów

amoniaku. Doświadczenia czynione przez Boussingaulta dowodzą, że woda z deszczu spadła na polu, zawiera znacznie mniej amoniaku, aniżeli woda deszczowa zebrana wpośród miast. Pierwsza woda zawiera tylko blisko 1 miligram amoniaku na litrze, gdy tymczasem ilość tego pierwiastku, w wodzie zebranej w obserwatorium paryżkiem dochodzi w średnim przecięciu do 3,45 miligramów. Wypadki te nie powinny nikogo dziwić, albowiem atmosfera wielkich miast jest ciągle napelniona wyziewami wielu materij zwierzęcych. Cóżkolwiekbydz, powietrze w całej swiej rozciągłości okazuje amoniak w większej lub mniejszej ilości. Podług Barrala, woda deszczowa, która spada corocznie w Paryżu na powierzchnię jednego hektara ziemi, zawiera ogromną ilość, tojest 31 kilogramów azotu, z których 9 kilogramów pochodzą z amoniaku, a 22 z kwasu saletrorodnego. Już dawniej Cavendish doszedł, że iskra elektryczna naszych narzędzi tworzy w powietrzu gaz saletrorodny; Bergman, Liebig i Henryk Ben-Jones znaleźli ślady widoczne tego ciała w wodzie deszczowej, lecz ich ocenienia wątpliwe dalekimi były od ścisłości sposobów użytych przez Barrala. Powiemy o nich później w innej części tego dzieła.

Odkrycie ozonu przez Schönbeina, sławnego chemika z Monachium, ma odsłonić, według zdania Faradaya, wielką przyszłość. Podług tych uczonych, gdy następuje wyładowanie elektryczne w powietrzu, tworzy się prawie zawsze ozon; również tworzy się takowy w wodzie przebieżonej przez prąd elektryczny. Jestto ciało gazowe, podobne do nadkwasu wodorodnego Thenarda, a może jest ono tylko kwasorodem w stanie szczególnym i obdarzonym własnościami szczególnymi. Ozon

sprawia najwyższy stopień ukwaszania, jakiemu ciała metalowe podlegają; niszczy kolory błękitne roślinne, i bieli indygo i kurkumelę.

Podług Schönbeina, zapach ozonu jest taki sam, jaki wydają maszyny elektryczne i jak chlor w swoim stanie natężenia. Powietrze obciążone tym pierwiastkiem czyni oddychanie trudnym, zapala błony śluzowe, sprawia cierpienia kataralne, i uczucia nieprzyjemne. Nie wątpi on nawet, iż pierwiastek ten w stanie czystym, może być zabójczą trucizną.

Nikt nie powątpiewa o cechach epidemicznych, nawet zaraźliwych, podług niektórych lekarzy, jakimi są: oślepienie, sapka, katary płucowe, grypy, cierpienia żołądkowe, febry tyfoidalne, reumatyzmy, dysenterye; wielu lekarzy przypisuje pewną liczbę tych chorób zmianom powietrza, a szczególnie nagłemu przejściu z temperatury cieplej do temperatury zimnej. Ja uważałem przeciwnie, że największa liczba chorób zaraźliwych, pochodzących z przyczyn atmosferycznych, następuje raczej w epoce zmian przeciwnych, to jest przy przejściu z zimna do ciepła. Znałem wiele osób ciągle dotkniętych katarem uporczywym, w czasie panujących wielkich upałów. W pojawach chorób przez nas przytoczonych, pośrednictwo elektryczności nie zdaje się być wątpliwem. Doświadczenia późniejsze mogą jedynie pokazać: czy w tych okolicznościach elektryczność działa sama przez się, czy za pośrednictwem ciał gazowych, których ona jest źródłem tworzenia się w powietrzu; czyto amoniaku, czy gazu kwasu saletrorodnego, bądź nakoniec ozonu. Podług Schönbeina, ostatni ten pierwiastek działa głównie na błony śluzowe, i sprawia choroby kataralne; równie, utrzy-

muje ten lekarz, iż widział małe zwierzęta, jakimi są myszy, zabite powietrzem obciążonem ozonem. Wiadomo, że wielka liczba jedwabników i innych owadów ginie za nadejściem burzy: ta burza, która się srożyła nad Paryżem w roku 1848 dnia 31 lipca o godzinie 11^{ej} wieczór, znacznie pogorszyła stan rannych z miesiąca czerweca, a w szpitalach i ambulansach śmiertelność była nierównie większa tej nocy, aniżeli poprzednich.

Pomimo małej liczby postrzeżeń, zebranych przez naukę, wpływ elektryczności atmosferycznej na źródła chorób zdaje się nam być niewątpliwym. Jesteśmy przekonani, iż nie można poznać dokładnie przyczyn chorób, tylko przez ściśle poznanie rodzaju wpływu wywieranego przez elektryczność; możnaby do tego przyjść, badając ten wpływ pod trojakim względem, to jest: co do natężenia elektryczności, co do jej rozłożenia w dobrych przewodnikach, i nareszcie co do skutków, jakie zrządza w atmosferze, bądźto w powolnem jej rozchodzeniu się, bądźto w gwałtownych wyładowaniach podczas burzy.

ROZDZIAŁ XII.

O MAGNETYZMIE ZIEMSKIM (1).

Magnetyzm mineralny, równie jak elektryczność, jest jednym z najciekawszych zjawisk fizyki; nie wiemy jeszcze dotąd zupełnie co go tworzy, a odkrycie tego działacza tak ważnego, nie rzuciło dotąd żadnego światła na meteorologią. Magnes naturalny znajduje się w większej lub mniejszej ilości w rudzie żelaznej. Właściwości jego były od bardzo dawnych czasów znane: Thales i Pythagoras dali go poznać swym uczniom, ludy zachodnie wiedziały dokładnie, iż żelazo może przyjąć, i przez długi czas zatrzymać właściwości kamienia magnezowego.

Są magnesy tak wielkiej mocy, iż mogą utrzymać zawieszony u nich ogromny ciężar: Pliniusz przytacza, że Dinocares podał myśl Ptolomeuszowi Filadelfowi zbudowania świątyni, którejby sklepienie uzbrojone kamieniem magnezowym, utrzymywało bez żadnej podpory posąg żelazny królowej Arsinoe. Święty Augustyn wspomina również o posągu zawieszonym za jego czasów w Alexandryi, w środku świątyni Serapisa. Na wystawie powszechniej w Londynie roku 1851, fabry-

(1) Euripides nazywa kamień magnezowy kamieniem magnetycznym; nazywają go częściej heraklicznym: dwie te nazwy pochodzą od Magnezji i Heraklei, miast Lidyjskich, w których magnes odkryto.

kant angielski Henlley przedstawił magnesy sztuczne, które unosiły 2,500 funtów: byłyto pęki złożone z 30 do 40 blach żelaznych.

„Magnes przyciąga żelazo, mówi Kouopho, filozof chiński z IV wieku, podobnie jak bursztyn przyciąga najmniejsze ziarenka gorczycy; dzieje się to tak, jakby tchnienie cudowne przebiegało dwie materye, i udzielało się jedno drugiemu z szybkością strzały.“ W opisie Chin, du Chalde utrzymuje, że na 1000 lat przed Jezusem Chrystusem używano bussoli w podróżach lądowych wśród rozległych stepów Tartaryi. „Na 1110 lat przed erą chrześcijańską, mówi Humboldt (*Asie centrale*, we wstępie), gdy posłowie Tong-King i z Konhinchiny obawiali się, aby nie zgubili drogi do ojczyzny, cesarz Tch'ing-Wang dał im w podarunku pięć wózków magnetycznych, pokazujących południe za pomocą rączki ruchomej małej figurki. Począwszy od III wieku, dżonki chińskie żeglowały po oceanie Indyjskim podług skazówek magnetycznych.“ Podług zdania Humboldta, znajomość ta Chińczyków w kierowaniu się za pomocą bussoli, nadaje wyższość ich opisom lądowym i morskim. Już dawniej zbadali oni kierunki wielkich wód, oznaczyli położenia łańcuchów gór, wówczas kiedy geografowie greccy i rzymscy nie znali jeszcze całkiem prawdziwego kierunku Apeninów i Pireneów. Z Chin, jak podają, bussola była przywieziona przez sławnego podróżnego Marco-Paolo, w roku 1295. W poemacie satyrycznym, napisanym przez Guyot de Provins około roku 1200 ⁽¹⁾, jest

(1) Guyot de Provins zwiedzał jako poeta główne miasta europejskie; odbył on podróż do Jerozolimy. Za powrotem wstąpił do zakonu w Clugny, i ułożył poemat pod tytułem „Biblia,” w którym gromi błędy ludzi wszelkich stanów.

wzmianka o tém narzędziu, pod nazwiskiem *żeglarka* (*marinière*). Jednak zdanie powszechne wynalazek bussoli przypisuje Neapolitańczykowi Flavio Gioja, żyjącemu około roku 1300. Znacznie później po téj epoce, to jest w roku 1492, Krzysztof Kolumb popłynął dla odkrycia nowego świata, a Vasco de Gama w roku 1497 dwa razy opłynął przylądek Dobrzej-Nadziei.

Ze wszystkich zjawisk magnetycznych tak ważnych i tak ciekawych, pod względem nauki igła magnesowa czyli bussola jest jedyną, która przedstawia ważność rzeczywiście praktyczną. Wszystkim wiadomo, że gdy igła magnesowa zawieszona jest na nitce albo osadzona na podporze ruchomój, po kilku kołysaniach jeden jej koniec zwróci się samowolnie ku biegunowi północnemu, a drugi ku biegunowi południowemu. Z odkryciem igły łączy się odkrycie owych lądów i wysp, które otworzyły nową drogę związkom narodów i rozszerzyły znacznie widokrąg naszych wiadomości. Wprawdzie na pięć wieków przed erą chrześcijańską, Kartagińczyk Hannon otrzymał rozkaz opłynienia Afryki: puścił się on na ocean przez cieśninę Gibraltarską, lecz brak żywności nie dozwolił mu posunąć swych poszukiwań poza przylądek Bojador; wszelako zaprzeczyć nie można, że przylądek Dobrzej-Nadziei był już dwa razy opłyniony przed odkryciem bussoli. Aby się o tém przekonać, dosyć jest przeczytać następujący ustęp Herodota: „Za panowania i z rozkazu Necossa króla egipskiego, Fenicyanie wypłynąwszy z morza Erytryjskiego, popłynęli na morze Południowe; za nadejściem jesieni, przybyli do miasta Libii, w którym zostali, i tam zasiewali zboże, oczekując żniwa, a potem przygotowywali się do podróży z powrotem: tym spo-

sobem żeglowali oni przez dwa lata, a trzeciego powtórnie przybyli do kolumn Herkulesa, i wrócili do Egiptu. Po powrocie opowiadali, iż opływając około Libii, mieli tam słońce po prawej stronie. Ten wypadek, przydaje historyk, nie zdaje mi się być prawdziwym“ (Herodot, księga iv, rozdz. 42). Uwaga samego Herodota jest nowym dowodem wypadku, który przytacza; lecz służy on również do pokazania, że jeżeli śmiałość kilku odważnych podróżnych posunęła ich do przedsięwzięcia lekkomyślnej podróży daleko od lądów, na morzach nieznanymi, ich przykład jednak znalazł mało naśladowców. Jedynie tylko samo odkrycie bussoli uczyniło dalekie morza dostępnymi dla człowieka; ona również przyczyniła się do tego, iż żeglugę zrobiła prawie nauką matematyczną.

W roku 1600, człowiek z wielkim geniuszem, William Gilbert, przepowiedział niejako odkrycia na kilka wieków wprzód, i te objawił w ważnym dziele pod tytułem: *Physiologia nova de magnete*, gdzie mówi, że magnetyzm i elektryczność są tylko różnymi objawami tej samej siły właściwej materji, od której ona jest różną: gdyż ta siła może się osłabić, zniknąć i pojawiać się, nie zmieniając wcale kształtu i ciężaru ciał. Gilbert uważał ziemię jako ogromny magnes, który zależał tylko od ilości cząstek materjalnych.

W rozprawie udzielonej Akademii umiejętności dnia 23 grudnia 1833 roku, du Perrey przedstawił nowy i ważny pogląd na magnetyzm ziemski. Obliczając powierzchnię dwóch półkul magnetycznych ziemi, uczony ten doszedł, że północna do południowej jest w stosunku jak 1,000 do 1,0154; z czego wniósł, że nierówność siły magnetycznej jest podobną do tej, jaką okazuje tempe-

ratura. Podług du Perrey, półkula południowa jest zimniejsza blisko o 1 stopień od północnej.

Uczony twórca ogólnej teoryi magnetyzmu ziemskiego, Fryderyk Gauss, przypisuje ziemi siłę magnetyczną równą sile jednego pręta namagnesowanego, wazącego 1,2 funta na każdą ósmą część metra sześciennego. Podług Gilberta, wpływ magnetyzmu ziemskiego zamienia na magnesy krzyże żelazne, umieszczone na wieżach dawnych kościołów: pierwsze postrzeżenia tego rodzaju były czynione w roku 1590 na wieży kościoła Świętego Augustyna w Padwie, przez chirurga z Rimini nazwiskiem Juliusz Cesar; we czterdzieści lat później, Gassendi toż samo uważał na wieży dzwonnicy Świętego Jana w Daix, którą piorun obalił. Od tego czasu poznano z większą pewnością, iż można pręt stalowy namagnesować, zostawując go przez pewien czas w kierunku igły magnesowej (1). Rudy żelazne, narzędzia żelazne i stalowe nabywają w tym kierunku własności magnetycznej. Dlatego też massy żelaza użyte do budowy okrętów, jakoto: na kotwice, działa i różne narzędzia, wywierają na bussolę i na ruch chronometrów wpływy szkodliwe, po raz pierwszy wskazane przez Wallesa, astronoma należącego do wyprawy Cooka. Zboczenia igły magnesowej, będące skutkiem tych wpływów zewnętrznych, mogą dochodzić od 15 do 20 stopni. Professor Barlow z Woolwich, dla zapobieżenia tej wielkiej przeszkodzie, wymyślił trafny przyrząd, przyjęty przez fizyków, i znany pod nazwą *zobojętniacza* (kompensatora) magnetycznego.

(1) Obfite rudy żelazne, okazujące w wysokim stopniu własności magnetyczne, znajdują się w Norwegii, w Szwecyi, w Siam, w Chinach, na wyspach Filipińskich i na Saint-Domingo.

Własność znamionująca magnes jest ta, iż przyciąga żelazo, i nawzajem przyciągany jest przez ten metal z takim samym natężeniem. Siła ta działa zarówno w próżni, jak i w powietrzu, przechodzi przez wszystkie ciała, wyjąwszy żelazo; wszelako zmniejsza się w stosunku odległości. W każdym magnecie są dwa bieguny i linia przedziałowa wolna, gdzie ustaje przyciąganie; szczególna własność, powtarzająca się w całości z linią wolną i z dwoma biegunami przyciągającymi, jest ta, iż ją widzimy w każdym kawałku magnesu złamanego.

Prąd elektryczny, kilka iskier z butelki leydejskiej, są dostateczne do namagnesowania drótu metalowego, okręconego jedwabiem i zwiniętego w linią śrubową. W Anglii utrzymywano, iż można magnesować igły, wystawiając je na promienie światła; lecz Reiss i Moser, powtarzając te doświadczenia, nie otrzymali żadnych wypadków. Wziąwszy rurkę szklaną, okręconą drótem metalowym obwiniętym jedwabiem, jeżeli rurkę tę zawiesimy poprzecznie w jej środku ciężkości za pomocą dwóch drótów połączonych z końcami drótu obwiniętego na rurce i mających połączenie ze stosem, wtedy rurka zwróci się samowolnie ku biegunom ziemi, tak samo jak igła magnesowa. Arago okazał, iż kładąc pręt żelazny wewnątrz walca szklanego, takowy prędko się magnesuje. Oerstedt postrzegł, iż igła magnesowa będąca blisko prądu elektrycznego, zmienia swój kierunek właściwy, i nie zwraca się już ku biegunom.

Widziano, jak piorun uderzając w okręt, zmieniał nagle bieguny bussoli, jużto niszcząc magnetyzm, już udzielając takowy narzędziom metalicznym, które wprzód nie okazywały najmniejszego znaku magne-

tyzmu. W roku 1675, dwa okręty wypłynęły z Londynu do wyspy Barbady; na wysokości Bermudów, piorun złamał maszt i rozdarł żagle na jednym z nich, gdy tymczasem drugi wcale nie był uszkodzony. Kapitan tego drugiego okrętu, widząc że dowódzca pierwszego patrzył z pokładu, i zdawał się chcieć powrócić do Anglii, pytał się o przyczynę tego nagłego zamiaru, i z podziwieniem dowiedział się, że jego towarzysz nie wierzył, iżby zmienił kierunek drogi. Bliższy przegląd bussoli okrętu piorunem rażonego pokazał, że skazówka róży wiatrów, zwrócona wprzód ku północy, wskazywała teraz południe, w taki sposób, iż bieguny bussoli były całkiem przez piorun przemienione. Ta przemiana trwała przez cały ciąg podróży.

Boyle przytacza, iż w miesiącu lipcu 1681 roku, piorun uderzył w okręt *Albemarle*, w odległości 100 mil od przylądka *Cod*. Pomimo dość wielkich uszkodzeń, poznano za pomocą wskazania gwiazd, że z trzech bussol okrętowych, dwie, zamiast wskazywać północ jak wprzód, pokazywały teraz południe; gdy tymczasem dawny koniec północny trzeciej bussoli był zwrócony na zachód.

Piorun, uderzając w okręt angielski *Dover*, dnia 9 stycznia 1748 roku, przemienił bieguny igieł czterech bussoli. Podczas podróży okrętu *Meduzy* z Guayra do Liwerpoolu, piorun zniszczył magnetyzm w czterech bussolach okrętowych; toż samo zjawisko uważano na okręcie *New-York* w roku 1827. „Zmiany, jakie piorun sprawia w igłach magesowych bussol okrętowych, mówi Arago, miały często smutne następstwa. Skutkiem uderzenia piorunu, żeglarze złudzeni mylnemi wskazaniem swych bussol, rzućeni byli na skały, od

których sądzili się być dalekiemi na morzu.“ Uczony ten przytacza, iż w roku 1809 okręt genewski rozbił się na brzegu w pewnej odległości od Algieru, w chwili, w której wprowadzony został w błąd przez położenie niezwykle bussoli, jakie jej uderzenie piorunu nadało: kapitan bowiem sądził, iż płynie na północ.

Przytaczają wielką liczbę przypadków, w których piorun udzielił własności magnetycznej przedmiotom, które jej wprzód nie miały. W miesiącu czerwcu 1731 roku, pewien kupiec z Wakefield umieścił w kącie swego pokoju skrzynię z narzędziami żelaznymi i stalowemi, którą miał przesłać do osad zamorskich: piorun wpadłszy do jego mieszkania, roztrzaskał skrzynię i porzucił wszystko co się w niej mieściło. Uważano, że widelce, noże i t. d. były silnie namagnesowane (1). Arago czyni uwagę, jak wielkie zboczenia miejscowe, namagnesowanie chwilowe ciał żelaznych rozrzuconych na okręcie, może wywierać na bussolę; stają się one tém szkodliwsze, iż żeglarz, na pełnym morzu, mniej ma środków do poznania ich wpływów i oznaczenia ich wielkości. Niebezpieczeństwo, jakie piorun może sprawić, zmieniając bieg chronometrów, zasługuje również na uwagę. Gdy uderzenie piorunu magnesuje różne części stalowe wchodzące w skład chronometru, a szczególnie kółko regulujące, nowa siła, jaką jest magnetyzm ziemski, przybywa do siły sprężyn, kierujących biegiem tych wybornych machin. Nowa ta siła sprawia niekiedy pospiech lub opóźnienie biegu chronometrów: dlatego też, po pewnej liczbie dni żeglugi, wynikają

(1) Piorun wpadłszy do sklepu biednego szewca w Szwabii, wszystkie jego narzędzia tak silnie namagnesował, iż ich wcale do roboty użyć nie mógł. Ciągłe był on zajęty odrywaniem swego młotka, swoich obcęgow, nożów, gwoździ, igieł i dratów, które się poprzyczepiały do warsztatu.

ztań co do długości jeograficznej błędy bardzo znaczne. Chronometry statku kupieckiego *New-York*, za ich powrotem do Liverpoolu, wskazywały o 33 minut 58 sekund więcej, niżby wskazywać powinny, gdyby piorun nie był w okręt uderzył. Przykłady przez nas przywiezione, równie jak i odkrycia fizyków tegoczesnych, potwierdzają zdanie Williama Gilberta, że elektryczność i magnetyzm są jednym i tymże samym płynem. Okazano niemniej widocznie, że wszystkie cząstki ziemi są magnetyczne. W roku 1802 Coulomb przesłał Akademii umiejętności szereg doświadczeń, mających za cel okazanie, że wszystkie ciała w różnym stopniu mają własność magnetyczną. Teorya ta znalazła przeciwników, a skutki wskazane przez Coulomba przypisywano przyczynie całkiem obcej; lecz Arago, Becquerel, Faraday i Pouillet okazali potóm, że te zjawiska rzeczywiście pochodzą od magnetyzmu. Z doświadczeń Arago wynika, że woda, lód, szkło, węgiel, żywe srebro, wywierają wpływ na kołysania igły magnesowej. Wszystkie ciała, mogące służyć za przewodniki, mogą nabyć czasowo własności magnetycznej; lecz tylko żelazo, nikiel i kobalt zatrzymują takową stale (¹).

(¹) *Rzecz o magnetyzmie ziemi* podług sławnego astronoma Bessla, w przekładzie polskim przez nas dokonany, czytać można w *Bibliotece Warszawskiej* z roku 1844, tom I, str. 261, i o *Historji magnetyzmu* przez Becquerela w *Przełgądzie Naukowym* H. Skimborowicza z r. 1847, tom I, str. 268; tom II, str. 287 i 324.

Tłumacz.

ROZDZIAŁ XIII.

WŁASNOŚCI MAGNESU.

Od początku tego wieku, badanie własności magnesu doszło do wielkiego zakresu: dziś już powierzchnia ziemi pokryta jest stacyami magnetycznymi. Wypadek ten należy się głównie naleganiom Humboldta i poszukiwaniom tego wielkiego badacza, prowadzonym przez 32 lat w miejscach najodleglejszych w Ameryce, w Europie, w Azji, zajmujących przestrzeni 188 stopni długości, poczynszy od granic chińskich aż do morza Południowego.

Dla ułatwienia opisu, przyjmuje się, że pierwiastek magnetyzmu składa się z dwóch płynów, to jest: południowego i północnego, które się przyciągają lub odpychają, w miarę tego jak są różno lub jedno-imienne. Płyn ten, rozlany w różnych stosunkach na całej powierzchni ziemi, jestże on ten sam w głębiach podziemnych, co i w wysokich strefach powietrzni?—można o tём wątpić; wiadomo tylko, że płyn ten nie podlega żadnej zmianie w głębokich studniach i kopalniach. Wszelako ciała rozgrzane do płynności, tracą własność

magnetyczną: musi ona zatem zmniejszać się w warstwach ziemi stopniowo gorących, gdzie materya jest roztopiona. Zobaczymy również, że własność ta zmienia się z wysokością.

Cechą najwidoczniejszą ciał, okazujących własność magnetyczną jest, iż przyciągają żelazo. Magnesy pokazują w swém działaniu zjawisko uderzające: stawiając wahadło blisko nich, postrzeżemy, że pewne punkta magnesu czynią w wahadle wielkie zboczenia, gdy tymczasem inne sprawiają bardzo nieznaczne, a nawet żadne; końce magnesu działają z wielką siłą, środek zaś nie wywiera wcale żadnego przyciągania. Dwa punkta końcowe nazwano biegunami magnesu; a linią łączącą bieguny, osią magnesu.

Żelazo i stal hartowna zamieniają się na magnesy, już to przez ciągle stykanie się, już przez powtarzane pocieranie magnesem naturalnym; wtedy ciała te mają też same własności co magnes i zachowują je na zawsze.

Igła magnesowa zawieszona w swym środku ciężkości na podporze, na której się może wolno poruszać; po pewnej liczbie szybkich kołysań zwraca swoje końce ku biegunom ziemskim, to jest: biegun południowy zwraca na północ, biegun zaś północny na południe. Za pomocą tak prostego narzędzia, zbadano większą liczbę zjawisk magnetycznych na powierzchni ziemi i w okolicach biegunowych obudwóch półkul. Badanie to obejmuje trzy rodzaje głównych zjawisk: zboczenie igły, nachylenie téjże i natężenie siły magnetycznej. Nazywamy liniami izogonicznymi linie równego zboczenia; izoklinicznymi, linie równego nachylenia; izodynamicznymi, linie równego natężenia.

ZBOCZENIE IGŁY MAGNESOWEJ.

Nazywamy południkiem magnetycznym płaszczyznę umysłową, przechodzącą przez środek ziemi i przez kierunek igły magnesowej poziomej. Południk ten tworzy z południkiem astronomicznym kąt większy lub mniejszy, którego wielkość wskazuje stopień zboczenia igły magnesowej. Zboczenie to przedstawia znaczną różnicę, nawet w małych odległościach i tak np. zboczenie zmieniło się z niewiadomych przyczyn o 2 stopnie między Londynem i Paryżem. Różnice te czyliż należy przypisać postaci łądów, massom pokładów żelaznych, naturze gruntu, lub nareszcie wszystkim okolicznościom, na które wzgląd mieć należy w postrzeżeniach? Zboczenie nazywamy wschodniem lub zachodniem, podług tego, jak koniec północny igły przechodzi na wschód lub na zachód względem południka astronomicznego.

Linie równozboczenia zmieniają ciągle swoje miejsce: w Paryżu, w ciągu trzech wieków, zmieniły się więcej niż na 30° ; w roku 1580 zboczenie dochodziło $11^{\circ} 30'$ na wschód, a w roku 1663 było równe zero; następnie w roku 1678 przeszło na zachód, a w roku 1786 doszło do 22° ; następnych lat zmieniło się tylko o kilka minut; nakoniec od kilku lat kołysanie, jakiemu podlega, każe się domyślać, że igła zaczyna wracać się na wschód. W niedzielę, dnia 16 listopada 1851 r., o godzinie 1 minucie 2 po południu, zboczenie igły magnesowej, oznaczone w pawilonie na końcu południowego tarassu obserwatoryum paryzkiego bussolą Gambeya, wynosiło $20^{\circ} 25' 0''$ na zachód. Oto jest tablica zboczeń igły, uważanej w Paryżu, aż do r. 1852:

Tablica zboczeń igły magnesowej uważanych w Paryżu.

Rok.	Zboczenie.	Rok.	Zboczenie.
1580	11 ^o 30' wsch.	1817	22 ^o 19' zach.
1618	8 — „	1818	22 22 „
1663	0 — „	1823 i 24 . .	22 23 „
1678	1 30 zach.	1824	22 22 „
1700	8 10 „	1827	22 20 „
1767	19 16 „	1828	22 05 „
1780	19 55 „	1829	22 12 „
1785	22 00 „	1830	22 09 „
1800	22 12 „	1832	22 03 „
1805	22 15 „	1835	22 04 „
1810	22 27 „	1837	21 48 46''
1813	22 28 „	1838	21 46 01
1814	22 34 „	1848	20 41 53
1815	22 30 „	1850	20 34 18
1816	22 25 „	1851	20 25 00

Z tego widzimy, że od roku 1580 zboczenie igły zmieniło się więcej niż na 30^o; ruch igły postępowy był na zachód aż do roku 1814; od tej epoki igła okazuje lekki ruch wsteczny na wschód (1).

Nie ma wątpliwości, iż igła magnesowa podlega takimże zmianom na wszystkich punktach kuli ziemskiej. W roku 1821, admirał Wrangel, porównywając swoje postrzeżenia z podobnemi Billings'a, okazał że w przeciągu 35 lat, zboczenie zmniejszyło się o 5 stopni na brzegach morza Lodowatego między dwoma przylądkami Baranoff. Pojmujemy, o ile znajomość tego zjawiska jest ważną w nauce żeglarskiej. Krysztof Ko-

(1) W Warszawie w roku 1730, podług H. Erndtela (*Varsavia Physice illustrata*, Dresdae, 1730; rozdz. I, str. 2) zboczenie igły magnesowej na zachód wynosiło 10^o. Podług oznaczeń A. Prażmowskiego, w roku 1854 dnia 28 lipca zboczenie to było 11^o 0; w roku 1855 dnia 5 maja wynosiło 10^o 51' na zachód.

lumb już uważał, że zboczenie magnetyczne posłużyć może do oznaczenia długości miejsca, w którym okręt się znajduje, i w drugiej swojej podróży mógł się już kierować podług tej skazówki.

Niezależnie od zmian rocznych, postrzegać się dają zmiany dzienne w liniach zboczeń: jakoż na naszej półkuli, koniec igły magnesowej zwrócony na północ, postępuje od wschodu na zachód od godziny 8 $\frac{1}{4}$ zrana do godziny 1 $\frac{1}{4}$ po południu, a od zachodu na wschód od godziny 1 $\frac{1}{4}$ aż do rana nazajutrz; wszelako igła zostaje prawie w spoczynku podczas nocy. W Paryżu największa rozległość tego ruchu jest w miesiącu czerwcu, i wynosi 14' 25"; najmniejsza zaś przypada w grudniu, i dochodzi tylko do 9' 5". Powszechnie zgadzają się, iż zmiany te pochodzą od temperatury, albo raczej od wpływu słońca. Cassini zrobił to ważne postrzeżenie, iż w piwnicach obserwatoryum paryzkiego, na 30 metrów czyli 92 stóp par. pod powierzchnią gruntu, a zatem bez wpływu światła i ciepła słonecznego, wielkość zmian dziennych igły magnesowej jest zupełnie też sama co i na powierzchni ziemi.

W krajach północnych, zmiany dzienne są większe i mniej jednostajne, a igła nie zostaje wcale w spoczynku podczas nocy. Rozległość zmian zmniejsza się w miarę posuwania się od wyższych do niższych szerokości, jest nawet linia, na której, pomimo bardzo małych kołysań, igła nie okazuje prawie żadnego zboczenia. Linią tę możnaby nazwać, jak mówi Humboldt, linią niezmiennego godzinowego zboczenia.

NACHYLENIE IGŁY MAGNESOWEJ.

Nachylenie jestto kąt, jaki czyni igła magnesowa z poziomem na płaszczyźnie południka magnetycznego; nachylenie to zwiększa się, postępując od równika ku biegunom. Zmiany godzinowe nachylenia, jeżeli te w igle zachodzą, nie mogły być dotąd ściśle ocenione. W Paryżu od dwóch blisko wieków kąt nachylenia zmniejszał się powoli, i prawie od roku do roku nie podlegał znacznej zmianie, jakto pokazuje następująca tablica:

Tablica nachyleń igły magnesowej, uważanych w Paryżu.

Rok.	Nachylenie.	Rok.	Nachylenie.
1671	75 ⁰ 00'	1820	68 ⁰ 20'
1774	72 15	1821	68 14
1776	72 25	1822	68 11
1780	71 48	1823	68 08
1791	70 52	1824	68 07
1798	69 51	1825 i 1826 . . .	68 00
1806	69 12	1829	67 41
1810	68 50	1831	67 40
1814	68 36	1835	67 24
1816	68 40	1838	67 14
1818	68 35	1841	67 09
1819	68 25	1851	66 35

Zatém w Paryżu, poczynając od roku 1671, nachylenie igły zmniejszało się prawie stale co rok; od roku 1835 to ubywanie dochodziło blisko 3' na każdy rok piętnastu lat ostatnich. We środe, dnia 20 listopada 1851 roku, o godzinie 2 minucie 30 po południu, w pawilonie paryzkiego obserwatorium, nachylenie igły, uważane bussolą i dwiema igłami Gambeya, znaleziono

na średni wypadek z wielu oznaczeń $66^{\circ} 35'$ (1). W roku 1576, Robert Norman wynalazł bussolę do mierzenia nachylenia igły; dlatego Gilbert chlubił się, iż za pomocą tego narzędzia mógł oznaczyć, nawet wśród nocy najciemniejszej, miejsce, w którym się okręt znajdował. Humboldt, opierając się na postrzeżeniach własnych, okazał, iż na brzegach Peru, w porze mglistej, można było za pomocą nachylenia igły, oznaczyć szerokość z dokładnością dostateczną do potrzeb żeglugi (2).

Nachylenie igły, jak widzieliśmy, zmniejsza się w miarę jak postępujemy od wysokich do niskich szerokości. Linią, na której igła magnesowa nie pokazuje żadnego nachylenia, nazwano *równikiem magnetycznym*. Linia ta nie schodzi się z równikiem ziemskim, lecz tworzy naokoło kuli ziemskiej, nie wychodząc jednak z pasa równikowego, linią nieforemną, podlegającą zmianom wiekowym. W ciągu trzech lat, od roku 1822 do 1825, Duperrey opłynął sześć razy, w tyłuż odbytych podróżach, równik magnetyczny, i oznaczył dwa punkta, w których tenże przecina się z równikiem ziemskim; dwa te punkta nazwano węzłami magnetycznymi. W r. 1825, jeden z tych punktów przypadał blisko wyspy Świętego Tomasza w zatoce Gwinei, w oddaleniu $188^{\circ} 30'$ co do długości od drugiego węzła, położonego blisko wysp Gilberta na morzu Południowym. Postrzeżenia jednak kapitana Sabina, czynione w dwunastu latach, od roku 1825 do 1837, pokazują, że węzeł ma-

(1) W Warszawie, w roku 1848 w miesiącu sierpniu, podług oznaczeń A. Prażmowskiego (Biblioteka Warszawska z roku 1848, t. IV, str. 373) nachylenie igły magnesowej wynosiło $66^{\circ} 58'$.

(2) Kosmos Humboldta. Waszawa, 1851, t. II, str. 300.

gnetyczny blisko wyspy Świętego Tomasza posunął się o 4 stopnie, postępując od wschodu na zachód. Prawie pewną jest rzeczą, że i drugi węzeł posunął się ku zachodowi o takąż samą liczbę stopni.

BIEGUNY MAGNETYCZNE.

Nazwano *biegunami magnetycznymi* pewne punkta kuli ziemskiej, w których igła nachylenia przestaje być poziomą, i dochodzi do 90 stopni. Wiadomo już oddawna, że te punkta nie odpowiadają wcale biegunom ziemskim: Duperrey wskazał w okolicach biegunowych dwie przestrzenie, ograniczone liniami największego natężenia magnetycznego, w których te bieguny powinny się znajdować. Te punkta są wspólnym przecięciem wszystkich południków magnetycznych. Jeden z tych punktów znajduje się w Północnej Ameryce, pod szerokością północną $70^{\circ} 5'$ i długością zachodnią $99^{\circ} 7'$; drugi biegun na południe Nowej-Holandyi, pod szerokością południową $75^{\circ} 20'$ i długością wschodnią $130^{\circ} 10'$ względem południka paryzkiego.

Na karcie Ameryki wydanej w Rzymie w roku 1508, biegun północny oznaczony jest jako wyspa wulkaniczna, położona na północ w Grenlandyi. Wyobrażano sobie, iż gdyby kto był tak szczęśliwym, iżby mógł dojść do samego bieguna magnetycznego, mógłby mieć nadzieję doznania jakiegoś cudownego skutku. W roku 1832, sławny kapitan James Clark Ross odkrył biegun magnetyczny północny w ziemi Bootia-Felix, pod szerokością północną $70^{\circ} 5' 7''$ i długością $96^{\circ} 46' 45''$ na zachód względem południka Greenwich (o 300 mil geograficznych od bieguna ziemskiego). „Możnaby

sądzić, mówi ten sławny żeglarz, że biegun magnetyczny podobny jest do góry bajecznej *Sinbad*, i że to jest przynajmniej góra ognista albo magnezowa, tak wysoka jak góra Mont-Blanc: a jednakże nic tego tam nie masz. Przyroda nie wzniosła żadnego pomnika w tém miejscu, które obrała, jakby środek jednej z najcudowniejszych sił. Żałowaliśmy tylko tego, iż nie mieliśmy środków naprawienia niepamięci przyrody, i wzniesienia na tym niskim i pustym lądzie piramidy kamiennej, tak silnej, iżby się mogła oprzeć zniszczeniom czasu i napadom Eskimów.“

Położenia bieguna południowego magnetycznego nie można było oznaczyć tak ściśle jak północnego: nieszczęśliwy Dumont d'Urville oznaczył go przez przybliżenie pod szerokością południową 71° i długością 130° ; zaszczyt odkrycia bieguna południowego był zachowany dla kapitana Ross'a. Nie można bez podziwienia czytać opisu jego śmiałych podróży, odbytych w roku 1840 i 1841 po oceanie Południowym. Po zwiedzeniu z dwoma okrętami *Erebus* i *Terror* wysp Aucland i wyspy Campbell, przepłynął poza koło biegunowe dnia 1 stycznia 1841 roku, kierując się w stronę południowo-zachodnią, ku biegunowi magnetycznemu. Nareszcie odkrył ląd południowy pod szerokością $71^{\circ} 56'$ i długością wschodnią $171^{\circ} 7'$, i wysiadłszy na ląd, zajął w posiadłość wyspę, którą nazwał *Victoria*, od imienia królowej angielskiej. Posuwając się na południe, widział wulkan zupełnie czynny, któremu dał nazwę *Erebus*; potem widział na boku krater, który nazwał górą *Terror*. Postępował po tym lądzie aż do $78^{\circ} 4'$ szerokości południowej: jestto najdalsza szerokość, do której dojść mogli żeglarze europejscy. Potem

wypływając z kanału, z obawy aby nie został zamkniętym przez masy lodów powiększających się ciągle (zimno bowiem dochodziło do 20 stopni), wziął kierunek drogi na wschód, i znajdował się powtórnie o 160 mil francuzkich od bieguna. Łąd południowy wydawał mu się jakoby wyspą utworu wulkanicznego, wznoszącą się ponad poziom morza w postaci gór, dochodzących od 9,000 do 12,000 stóp wysokości, pokrytych śniegami i lodami wiecznymi, które się spuszczały aż do morza i tam tworzyły ścianę pionową najeżoną ostremi słupami. Kapitan Ross oznaczył biegun magnetyczny południowy na ziemi *Victoria* pod szerokością 75° , na zachód względem wulkanu *Erebus*.

Mówiąc o zjawisku tak ciekawem, jakiem jest magnetyzm ziemski, mieliśmy już sposobność pokazania nadzwyczajnej jego zmienności. Igła magnesowa wskazująca zboczenie, zmieniła się najmniej o 30° od dwóch wieków. W Paryżu nawet, nachylenie igły zmniejszyło się o kilka stopni; przeciwnie toż nachylenie zapewne zwiększyło się stosunkowo na innych punktach kuli ziemskiej: zatem, jakto widzieliśmy, węzeł magnetyczny, oznaczony na wyspie Świętego Tomasza, posunął się o 4 stopnie po kilku latach. Można najprzód wniesć z niejaką pewnością, że bieguny magnetyczne podlegają takiemuż ruchowi, to jest zmianom prawie ciągłym; lecz ich oddalenie i ich położenie w okolicach, do których nie można dojsć bez niebezpieczeństwa, są przeszkodami do sprawdzenia tych domniemań.

NATĘŻENIE SIŁY MAGNETYCZNEJ.

Postrzeżenia nad siłą natężenia magnetycznego, zaczynają się dopiero od podróży Entrecasteaux i Hum-

boldta; wszelako, podług Pouilleta, „Graham zdaje się być pierwszy, który się zajął tym przedmiotem przy końcu 1722 roku. Mousschenbroek usiłował rozwiązać to zadanie w roku 1729; le Monnier w roku 1776 poprzestał na wskazaniu jego ważności; Saussure chciał porównać siłę magnetyczną ziemi w Genewie i na szczycie góry Mont-Blanc; nakoniec Borda, biorąc pytanie w całej swęj ogólności, wskazał sposoby rozwiązania go z wielkiem przybliżeniem.“ Wiadomo z pewnością, iż w lipcu 1787 roku, Condorcet sekretarz Akademii umiejętności, miał w ręku wypadki postrzeżeń czynionych przez Lamanon podczas wyprawy Perouse, któreto wypadki pokazały, że siła przyciągająca magnesu jest mniejsza pod zwrotnikami, aniżeli przy biegunach, i że natężenie magnetyczne, wyznaczone z liczby kołysań igły nachylenia, zmienia się i wzrasta z szerokością. Podług uwagi Humboldta, Lamanon pierwszy postrzegł to prawo natężenia magnetycznego, lecz takowe było zaniedbane i zapomniane; prawdziwe poznanie naukowe tego prawa zaczyna się od epoki, w której Humboldt ogłosił swoje postrzeżenia. Uczony ten uważał zawsze odkrycie prawa zmniejszania się siły magnetycznej od bieguna do równika, jako najważniejszy wypadek swojej podróży do Ameryki, i to było przedmiotem rozprawy, czytanej w Instytucie dnia 17 grudnia 1804 roku. Po téjto epoce Rossel udzielił Biotowi sześć postrzeżeń, czynionych od 1792 do 1794 roku. Postrzeżenia te stwierdzają prawo zmniejszania się natężenia magnetycznego na archipelagu Indyjskim, lecz domyślać się można, że przed czytaniem rozprawy Humboldta, Rossel nie postrzegł jednostajności, z jaką natężenie maleje, idąc od bieguna do równika.

Podróże nadpowietrzne Biota i Gay-Lussaca miały na celu po większej części zbadanie: czy siła magnetyczna, która na powierzchni ziemi kieruje igłą magnesową na północ, ma też samo natężenie w każdej wysokości, do jakiej się wznosimy. Ich postrzeżenia, równie jak i Saussura i Humboldta, w krajach górzystych, pokazują, że w największych wysokościach, do jakich się człowiek mógł wnieść, nie dostrzeżono żadnej zmiany widocznej w sile magnetycznej; wszelako inne postrzeżenia, wykonane przez Kupffera w roku 1829 na szczycie góry Elbrouz na Kaukazie, zdają się wskazywać wypadek przeciwny. Podług Arago, ten ostatni wniosek możnaby nawet wyprowadzić z postrzeżeń Biota i Gay-Lussaca, z ich podróży nadpowietrznych. Wprawdzie doszli oni, że igła magnesowa ma też samo natężenie w wysokości 7,000 metrów, co i na powierzchni ziemi; lecz rzeczywiście to natężenie powinno być większe w tej wysokości, ponieważ igła kołysze się tém prędszej, im temperatura jest niższa. Zresztą, podług Klaprotha, zmniejszenie się siły kierującej igłą magnesową pod wpływem ciepła, było już wskazane dawniej przed Gilbertem i Hookiem, w dziele chińskiem *Ou-thsa-tsou* (1).

(1) Gauss, któremu winni jesteśmy teorią magnetyzmu ziemskiego, wspólnie z Weberem, wystawili rysunkiem stan magnetyzmu, za pomocą kart wydanych pod tytułem: *Atlas des Erdmagnetismus nach den Elementen der Theorie entworfen, von Carl Friedrich Gauss und Wilhelm Weber; Leipzig, 1840; in 4-to*. Karty te przedstawiają stan magnetyzmu ziemskiego pod trzema względami: co do zboczenia, nachylenia i natężenia.

¹⁰ Linie równozboczenia czyli izogoniczne, są linie krzywe, łączące wszystkie te punkta na powierzchni ziemi, w których zboczenie igły magnesowej jest też samo; są to południki magnetyczne, idące od północy na południe. Liczba stopni, położona przy liniach ze znakiem +, oznacza zboczenie igły, zachodnie (uważając koniec północy igły względem południka miejsca, np. Warszawa leży na południku + 11°); liczba stopni ze znakiem —, oznacza zboczenie igły wschodnie. Pomiędzy temi liniami są dwie oznaczone przez O: są to południki, na których igła nie okazuje żadnego zboczenia poziomego, lecz

Poszukiwaniom Sabina, wykonanym z wielką wytrzymałością w najodleglejszych okolicach Grenlandyi i na brzegach Gwinei, winni jesteśmy poznanie podziału geograficznego natężenia siły magnetycznej. Linie równonatężenia, jakto Humboldt uważał, nie idą równoległe do linii równonachyleń. Siła magnetyczna wcale nie dochodzi do swego najmniejszego natężenia pod równikiem, jakto z początku sądzono; nie jest ona nawet jednostajną na którymkolwiek punkcie tej linii. Najmniejszy stopień natężenia, wyznaczony przez Ermana, jest 0,706, i ten przypada pod szerokością południową $19^{\circ} 59'$ i długością zachodnią $37^{\circ} 27'$; największy dochodzi 2,071: zatem stosunek ścisły jest jak 1 do 2,933, a stosunek przybliżony natężenia jak 1 do 3.

się zupełnie kieruje z północy na południe, i zchodzi się z południkiem miejsca. Południk O na półkuli zachodniej przy Ameryce jest bardziej foremny, a na półkuli wschodniej więcej zakrzywiony, osobliwie na oceanie Indyjskim. Trzecia linia krzywa, gdzie igła nie okazuje żadnego zбочenia, jest zamknięta, i ma kształt owalny; przechodzi ona przez Chiny i ocean Spokojny.

2^o Linie równonachyleń czyli *izokliniczne*, sąto równoleżniki magnetyczne, tojest linie krzywe łączące te punkta na powierzchni ziemi, w których igła magnesowa zachowuje toż samo nachylenie względem poziomu. Równik magnetyczny jestto linia krzywa, łącząca te punkta, w których igła magnesowa utrzymuje się równoległe do poziomu, i nie okazuje żadnego nachylenia. Linie równonachyleń odpowiadają niejako liniom *równocięta* czyli *izotermom* Humboldta, i miejsca najzimniejsze na ziemi przypadają w biegnach magnetycznych. W tych biegnach igła magnesowa nie okazuje żadnego ruchu, i stoi zupełnie prostopadle do poziomu.

3^o Linie *równonateżenia* siły magnetycznej czyli *izodynamiczne*, sąto linie krzywe, łączące te wszystkie punkta, w których natężenie siły magnetycznej jest jednakie, i takowe wskazane jest równą liczbą kołysań igły w tym samym czasie, np. w jednej minucie. Na półkuli północnej są dwa punkta największego natężenia magnetycznego: jeden przypada w Ameryce północnej, a drugi w Syberyi. Na półkuli południowej jeden tylko jest punkt największego natężenia magnetycznego. W pasach blisko równika dwa są punkta najmniejszego natężenia siły magnetycznej: jeden przypada między Afryką i Ameryką pod szerokością południową 17° , drugi zaś na oceanie Spokojnym, powyżej Nowej-Hollandyi, pod szerokością północną 5° .

W Warszawie natężenie siły magnetycznej, wyznaczone w roku 1848 przez A. Prażmowskiego, wynosiło 1,873; toż natężenie, otrzymane z rachunku na mocy teoryi Gaussa, wynosiło 1,892, niewiele różne od powyższego (Biblioteka Warszawska z roku 1848, t. IV, str. 374).

Tłumacz.

Na wyspie Melville, blisko bieguna północnego, Sabine uważał, że natężenie siły magnetycznej wynosiło tylko 1,624, gdy tymczasem w Nowym-Yorku toż natężenie dochodzi 1,803. Wreszcie, natężenie to różni się znacznie w miejscach dość blizkich, jak o tém przekonywają następujące przykłady: w Londynie dochodzi ono do 1,371, w Paryżu 1,348, w Lyonie 1,318, w Turynie 1303, w Marsylii 1,284, w Warszawie 1,873. Przyczyny tych różnic są nam zupełnie nieznanne; nie można było jeszcze rozstrzygnąć: czy natężenie ogólne magnetyzmu pozostaje stałe, lub czy takowe podlega zmianom, podobnym do zmian zboczenia i nachylenia igły.

ROZDZIAŁ XIV.

ZORZE PÓŁNOCNE.

Do opisu magnetyzmu ziemskiego załączają zjawiska zórz północnych, których piękność i wspaniałość ożywia samotność i długie noce okolic biegunowych. Sławny Halley, za powrotem z podróży odbytej w ciągu czterech lat, od roku 1698 do 1702, na okręcie oddanym mu pod kierunek przez rząd angielski, objawił zdanie, że zorza północna jest zjawiskiem magnetycznym. Samo jej nazwisko pokazuje pewne podobieństwo z łagodnym i jasnym światłem, które w naszych strefach poprzedza wschód słońca. Admirał Wrangel tak opisuje zorzę: w stronie północnej przy poziomie pokazuje się luna biała w kształcie odcinka kołowego, tworzącego kąt optyczny od 30 do 80 stopni rozległości; blask łuny jest łagodniejszy od blasku księżyca w pełni. Ze wschodniej części odcinka wznoszą się potem kolumny świetne i wstęgi żywych kolorów, które się nachylają i zsuwają w kierunku wiatru; kolumny te znikają i znowu na nowo się wznoszą w przedziałach od 2 do 3 minut: jedne z nich wznoszą się nie wyżej nad odcinek, inne zaś dochodzą do wielkiej wysokości, wybiegają one z szybkością niesłychaną, przedstawiają

wszystkie kolory tęczy, poczynając od żółtego i fioletowego, aż do zielonego i purpurowego. Gdy ten obraz ruchliwy, którego żaden opis nie może oddać wrażeń dziwacznych i magicznych, trwa dłużej lub krócej, często nawet przez kilka godzin; wtedy strumienie światła pojawiają się mniej często, potem słabną i gasną; łuk sam zaciemnia się lub dzieli na linie świetne, przerywające w przedziałach ciemność nocy. Pewnego razu admirał Wrangel widział słupy światła wznoszące się do wielkiej wysokości i układające się około księżyca, który sam rozlewał żywe światło w chwili, w której zorza północna błyszczała w całym swoim blasku; zdawało mu się, iż słyszał w kierunku światła lekki szelest, podobny do szumu wiatru. Wszelako większa liczba postrzegaczy nie słyszała żadnego głosu towarzyszącego zjawisku zorzy.

Dotąd nie można było oznaczyć rzeczywistej wysokości, do jakiej się wznoszą zorze północne; sądzą jednak, że zorze tworzą się w granicach atmosfery ziemskiej, a nawet w strefie chmur. Wrangel uważał, że wiatr wstrzymuje postęp słupów świetnych, których kierunek stały jest ku biegunowi magnetycznemu. Niekiedy nawet można je rozróżnić podczas dnia, a nawet wtenczas, kiedy są niewidzialne, albowiem ich obecność wskazana jest niezwykłym ruchem igły magnesowej.

Uczeni: Lottin, Bravais i Siljerstroem, w czasie swojego pobytu w Bosekop na brzegach Laponii, widzieli 160 zór północnych w ciągu 210 nocy. Zorze południowe są również częste: zorza, którą kapitan Cook uważał i opisał w swojej drugiej podróży po morzu Południowem, była jedną z najświetniejszych, albowiem wielki ten żeglarz mówi, iż zorza ta od samego poziomu

rozciągała się prawie po całym sklepieniu nieba: raz zakrywała gwiazdy, to znowu te ostatnie przeświecały przez jej mgłę purpurową. Różniła się t \acute{e} m od z \acute{o} rz p $\acute{o$ lnocnych, i \acute{z} była zawsze koloru błękitnawego.

Przytoczymy tu opis szczegół \acute{o} w, jakie przedstawiała zorza p $\acute{o$ lnocna dnia 17 listopada 1848 r. Szczeg \acute{o} ły te udzielił Akademii umiej \acute{e} tności Arago na posiedzeniu dnia 4 grudnia tego \acute{z} roku, według spostrzeżeń zebranych w Grenobli, w Montpellier, w Bordeaux, w Hawrze, w Madrycie, w Pizzie, we Florencyi i Wenecyi. Oto widok, jaki przedstawiało niebo w Montpellier w pi \acute{a} tek o godzinie dziewiętej wieczorem, to jest w chwili, w której zjawisko dosięgało największego blasku: Na p $\acute{o$ lnocy przy poziomie pas świetny zajmował blisko 50 stopni, zbaczając nieco ku zachodowi, i podobny był do pierwszego świtu rannego; poniżej kilka chmur oddzielały swoją ciemną barwą blask nieba; ponad chmurami światło czerwone, bardzo żywe, wznosiło się na 50 stopni wysoko, w rozległości 90 stopni. Blask wstęgi świetnej zwiększał się aż do godziny 9 minut 30; zaćmił on wtedy gwiazdy Wielkiego Niedźwiedzia, pomiędzy zaś gwiazdą biegunową, Lirą i Woźnicą żadnej gwiazdy nie było widać. Chmura czerwona (wśród której jaśniała gwiazda Wega świetnej białości), zdawała się posuwać i podlegać zmianom nateżenia światła. Lecz największą osobliwością w t \acute{e} m zjawisku było to, i \acute{z} promienie albo strumienie światła wznoszące się w kierunku prawie pionowym, znikają po kilku minutach, aby się pot \acute{e} m pokazały w innych punktach, i zachowały w ciągu ich pojawu pewną nieporuszalność. Promienie te, prawie równoległe do p $\acute{o$ łudnika magnetycznego, dochodziły aż do zenitu; nie-

które z nich były jasno-czerwone, i odbijały się od tła białego innych promieni. O godzinie dziesiątej świetne promienie następowały po sobie w krótkich przedziałach; lecz zamiast wznosić się równolegle, zdawały się rozbiegać z jednego punktu położonego pod poziomem. Jasność biała zmniejszała swoje natężenie, chmury czerwone rozciągnęły się ku zachodowi, i zajęły wtedy przestrzeń na 150 stopni, to jest 50 stopni na wschód, a 100 stopni na zachód. Gwiazda w Orle błyszczała przez mgłę czerwoną, która w stronie wschodniej dosięgała blisko gromady gwiazd Woźnicy.

Podczas tego zjawiska, igłę magnesową pilnie uważano, i spostrzeżono jej zboczenie na wschód więcej jak na jeden stopień. Igła nie okazywała poruszeń nagłych, lecz tylko zmiany powolne i niejednostajne. Zorza północna trwała aż do świtu rannego, który przygasił ostatnie jej ślady.

Wypadki uważane w Pizie są wielkiej wagi, jak o tém sądzić można ze szczegółów udzielonych przez Matteucci w liście przesłanym do sekretarza Akademii umiejętności. Od kilku dni w Pizie temperatura była zimniejsza, niż zwykle w tej porze roku. Matteucci idąc do bióra telegrafu elektrycznego, postrzegł trzy gwiazdy przelatujące bardzo świetne, przebiegające niebo w różnych kierunkach. Około godziny 9 min. 30, maszyny telegrafu, które przez cały dzień bardzo dobrze działały, nagle w swoim biegu zostały wstrzymane. Starano się w ruch je wprowadzić, jużto zwiększając siłę prądu, już działając na przyrząd: jednak wszystko było bezskuteczném; od czasu do czasu igła miała ruch przerywany, potem zatrzymała się nagle; kotwica została przyciągniętą przez elektro-magnesy. O godzinie 9

minucie 55, Matteucci wychodząc z bióra dla uważania stanu nieba, zdziwił się widząc światło czerwone na północy ponad chmurami; dowiedział się, że zjawisko zorzy zaczęło się już od 15 blisko minut. Światło zwiększało ciągle swoje natężenie i rozległość aż do godziny 10 minuty 30: w tej chwili było koloru czerwono-krwistego, bardzo żywego; zamiast kształtu łuku, widziano wielkie chmury mniej więcej czerwone, raz rozłączone, to znowu skupione, wznoszące się w różnych przedziałach czasu, aż do zenitu. Po dwa razy długi strumień światła przebiegał chmurę czerwoną w kierunku południka magnetycznego. Zwolna światło czerwone coraz bardziej zmniejszało swoje natężenie, rozciągając się na wschód, i o godzinie 10 minucie 50 całkiem znikło.

W czasie zjawiska, ciśnienie atmosfery wskazane barometrem dochodziło 766,35 milimetrów, termometr pokazywał + 4^o,80 C., hygrometr 89 stopni. Po północy maszyny elektro-magnetyczne zaczynały działać jak zwykle nie doznawszy najmniejszej zmiany ani w stosach, ani w swych ruchach.

W Anglii uważano także przeszkody elektro-magnetyczne. Podług Hightona, w nocy dnia 17 listopada tegoż roku, telegraf idący przez *Watford-tunnel*, przestał działać przez trzy godziny. „Przy tych okolicznościach, przydaje ten uczony, nieraz widzieć można było igły rzucone na hamulce tak silnie, jakby były rzucone przez baterie galwaniczne (1).

(1) Umieszczamy tu ogólne opisanie zorzy, przedstawiającej się w całej swej świetności, jaką mieliśmy sposobność kilka razy uważać w Warszawie: „Przed pokazaniem się zorzy, północna część nieba, w niewielkiej wysokości nad poziomem, przybiera barwę ciemno-błękitną w kształcie odcinka kołowego, który następnie zakończy się u góry łukiem białym, tworzącym niejako bramę, końcami swemi w stronie wschodniej i zachodniej do poziomu sięga-

Chmury białawe, które często dają się postrzegać później po zorzach północnych, dały powód Humboldtowi i Thinemanowi do wniosku, że magnetyzm ziemski działa na atmosferę, zgęszczając pary w niej rozpuszczone: gdyż nazajutrz po zorzy północnej widzieć mo-

jącą; łuk ten jasny, w kształcie tęczy białej, niekiedy blado-żółtawy, szeroki bywa od pół do pięciu stopni; nie zachowuje on stałego położenia, lecz się swolna wznosi nad poziom lub do niego zbliża. Po utworzeniu się łuku białego, z górnego jego obwodu wznoszą się strumienie światła, w postaci smug albo pasów różnej wielkości i szerokości, w kolorze białym, często blado-żółtawym lub blado-różowym; smugi te, niekiedy liczne i rozległe, całą północną stronę zajmują. Smugi albo słupy raz się skracają, to znowu przedłużają, niekiedy po górnym obwodzie łuku białego, będącego ich podstawą, zsuwają się równoległe w stronę zachodnią na podobieństwo fal morskich, i wtenczas łuk świetny wznosi się coraz wyżej nad poziom; niekiedy tenże łuk w kierunku poziomym doznaje naksztalt zagięć wstęgi, albo sukna przez wiatr unoszonego; po zniknięciu smug, powstaje jasność biała, często różowa, niekiedy jasno-purpurowa, która nagle niebo jakby gazą czerwoną zasłania i przedstawia podobieństwo wielkiej luno, niekiedy tak zatruwającą, iż zdaje się jakby całe niebo ogniem płonęło, jakto przypadło dnia 7 stycznia 1831 roku. Po zniknięciu tój barwy, nowe smugi i pasy z różnemi odmianami kolorów i w różnych przedziałach czasu występują: te gry światła białego, różowego, purpurowego, seledynowego, czynią dla oka malowniczy widok. Niekiedy u góry, w znacznej wysokości nad poziomem, tworzy się łuk biały, który się wieńcem zorzy nazywa. U nas zorze rzadko pokazują się z łukiem jasnym, lecz najczęściej ze smugami świetnemi, a niekiedy tylko w postaci luno białej; częściej w półroczu zimowem niż letniem, osobliwie około porównania dnia z nocą. Czas trwania zorzy jest różny: niekiedy zorza trwa tylko przez kilka minut, niekiedy przez noc całą, w różnych przedziałach i odmianach, jakto dało się widzieć dnia 16 września 1838 roku. (O*bs*erwac*ye* zorzy północ*nej*, czynione w Warszawie od roku 1799 do 1842; Biblioteka Warszawska z roku 1844, t. II, str. 196—204).

Do najświetniejszych zór północnych, jakie się w Warszawie w ostatnich 25 latach w całej swej okazałości pokazały, należą cztery, tojest: dnia 7 stycznia 1831 roku, dnia 18 października 1836 roku, i dnia 15 i 16 września 1838 roku. Jednej z tych podajemy tu szczegółowy opis: „Dnia 18 października 1836 roku, o godzinie 7 minucie 10 wieczór, na wypogodzonem niebie pokazała się u nas zorza północna: pas biały, szeroki, kształtem do łuku tęczy, a barwą do kół niekiedy księżyc otaczających podobny, niezbyt wysoko nad poziomem, zajmował całą północną część nieba, a końcami swojemi, w stronach północno-wschodniej i północno-zachodniej, do samego poziomu dochodził. Wspomniony dopiero łuk biały, większą szerokość w stronie północno-zachodniej niż w północno-wschodniej mający, coraz wyżej się wznosił; a w chwili, gdy się najwyraźniej malował, część nieba tuż pod nim położona, przybrała barwę błękitną, tak ciemną, iż się zdawało jakoby drugi łuk pierwszy podpierał: rodzaj ten odcienia dodawał większej świetności łukowi białemu. Środkowa część łuku białego, która miała oraz największe nad poziom wyniesienie, padała nieco na zachód względem południka, pizechodząc przez gwiazdy Wielkiego Niedźwiedzia, gdzie była najszerszą. Z początku cały pas kolisty utrzymywał się w postaci niezmiennej; później, o godzinie 7 minucie 16, z górnej części onego występować zaczęły jasne smugi koloru białego, nasamprzód

zna od rana, w kierunku południka magnetycznego, smugi chmur, które wprzód były zapewne tyłuż promieniami świetnymi.

„Pokazanie się zorzy północnej, mówi Humboldt (1), jest wypadkiem, który kładzie koniec burzy magnety-

krótkie, następnie coraz dłuższe i liczniejsze. O godzinie 7 minucie 18, z całego prawie górnego obwodu wybiegała wielka liczba słupów białych, rozchodzących się, które się już przedłużały, już znowu skracały; następnie, łuk od strony wschodniej coraz bardziej się skracał. O godzinie 7 minucie 25, część łuku wschodnia zupełnie znikła; lecz z części onego pozostałej, to jest zachodniej, wybiegały jeszcze wciąż słupy białe i równoległe, które się często, jakby wiatrem pędzone, po łuku ku zachodowi zsuwały na podobieństwo fal morskich wiatrem poruszanych. Wkrótce wszystkie słupy białe zebrały się w stronie północno-zachodniej w jeden słup wielki, wygięty, do ogona wielkiej komety podobny. O godzinie 7 minucie 34 zaczęły słupy białe nikać i w stronie zachodniej, a pozostało blade tylko światło, do chmur smużystych podobne, które też o godzinie 7 minucie 36 całkiem zniknęło. Przy samym poziomie w stronie północnej pokazała się potem jasność biała, postaci owalnej, do zorzy rannej podobna, która przez dwie następne godziny wciąż trwała.

„Na tak rozjaśnionej części nieba zaczął się o godzinie 9 minucie 42 przedstawiać wspaniały widok zorzy północnej, w kolorze purpurowym i w takim blasku, w jakim tylko w krajach bliższych bieguna często postrzegać się daje. Z początku błękit północnego nieba pokryty był lekkim tylko tłem blade-różowym; poczem przechodził w mocniejszy kolor purpurowy, który się coraz bardziej ożywał i coraz więcej rozszerzał. Światło kolorowe zaczynało się od strony północno-wschodniej, i rozciągało się aż ku zachodowi; część środkowa onego, bardziej jak części pobrzeżne nad poziom wzniesiona, zajmowała stronę północną, padając na konstellacyą Niedźwiedzia Wielkiego. W kilka minut później zaczęły świetne słupy różowe do góry prawie równoległe się wznosić, i to w różnych przedziałach i z różnym natężeniem światła, raz w kolor biało-różowy, drugi raz w purpurowy wpadając. Podstawą czyli granicą dolną tak tła czerwonego, jako i słupów z niego w górę wybiegających, była jasność biała, północną stronę nieba, w kształcie odcinka koła, aż do samego poziomu zajmująca. Gdy słupy kolorowe zniknęły, sklepienie nieba w stronie północno-wschodniej i północno-zachodniej pokrywało się czasem mgłą purpurową, która tworzyła jakoby chmurę czerwoną, niekiedy tak grubą, iż gwiazdy mniejsze zakrywała. Po zejściu tej mgły, słupy świetne zaczęły znowu występować, niekiedy tak wysokie, iż gwiazd Niedźwiedzia Małego i głowy Smoka sięgały. O godzinie 9 minucie 52, smugi pionowe były już nieznaczne; wszakże czerwoność jeszcze się utrzymywała, posuwając się tylko ze wschodu ku zachodowi ponad sam poziom, gdzie mocniejszą być zaczęła, przedstawiając tamże znowu wznoszące się słupy. O godzinie 9 minucie 56, czerwoność stała się prawie niezyczną, a o godzinie 10 całkiem zniknęła.

„Podczas tego zjawiska niebo było zupełnie pogodne; księżyc po pierwszej kwadrze pięknie przyświecał. Z początku powiewał słaby tylko wiatr północno-wschodni, później zaś powietrze było całkiem spokojne, zresztą wilgotne i coraz bardziej chłodne, tak, iż o godzinie 7 minucie 30 stan termometru był + 7^o,0 C., o godzinie 10 + 4^o,5 C., a o północy + 3^o,6 C. Barometr utrzymywał się wysoko na 763,52 milimetrów.“

Tłumacz.

(1) Kosmos Humboldta. Warszawa, 1849, t. I, str. 196.

cznej, podobnie jak w burzach elektrycznych zjawisko światła, to jest błyskawica, oznajmia, że równowaga chwilowo naruszona, w końcu przywraca się w rozkładzie elektryczności.“ Zatem, jakto wyżej powiedzieliśmy, Halley przypuszczał, że zorze północne mogą być prostem zjawiskiem magnetycznym; odkrycie Faradaya, na mocy którego wydobył iskrę samą siłą magnetyzmu, nie zostawia żadnej wątpliwości co do tego przypuszczenia. W rozprawie przedstawionej Akademii umiejętności, Morle przypisuje mgłę świetną zorzy północnej płynowi elektrycznemu, zawartemu w atmosferze: przypuszcza on, że w znacznych wysokościach powietrze rozrzedzone staje się świecącym, podobnie jak pod dzwonem maszyny pneumatycznej lub w próżni barometrycznej. Burze elektryczne i burze magnetyczne różnią się głównie między sobą tem: iż pierwsze są ograniczone do punktów w małej rozległości atmosfery, gdy tymczasem drugie zdają się ogarniać całą kulę ziemską. Dlategoto dniem już wprzód przed zorzą północną, daje się widzieć na całej kuli ziemskiej silna zmiana igły magnesowej, co do natężenia, zбочenia i nachylenia, tak dalece, że z samego widoku igły, można podług trafnej uwagi Arago, wiedzieć naprzód w Paryżu, co się dzieje przy biegunach.

ROZDZIAŁ XV.

O WPLYWIE MAGNESU NA CZŁOWIEKA.

Poznanie człowieka jest prawie tak niezbadane jak i sama przyroda; jak postać zewnętrzną świata, skład wewnętrzny ciała, własności materji, przyroda, obejmuje wszystko, rozciąga się do wszystkiego. Ileż poznanie samo człowieka pod względem fizycznym i moralnym nie przedstawia wielkości i zajęcia? Cóż może być doskonalszego jak jego układ? cóż cudowniejszego jak jego geniusz i bardziej zadziwiającego jak jego przeznaczenie? Dlatego Arystoteles słusznie powiedział: że człowiek jestto mały świat, *micro-cosme*; a Pytagoras, że jest wspólną miarą wszystkich rzeczy, i w pewnym sposobie węzłem harmonii powszechnej. Wszelako niektóre pytania nauki o człowieku są jeszcze pokryte grubą ciemnością, a umysł zaledwie odważy się ich dotknąć, nie odkrywając w niej żadnego światła, któreby mogło przewodniczyć jego krokom niepewnym. Uwagi te nasunęły się nam przy zglębianiu własności magnesu i praw jakim podlega, a które chciano przystosować do praw organizacyi i życia.

W jednym z poprzednich rozdziałów wspomnieliśmy o chorobach, w których jako środka leczącego

użyto elektryczności; dziś używają prawie wyłącznie przyrządów elektro-magnetycznych, których działanie zdaje się być właściwszém dla organizmu.

Przystosowanie samego magnesu oddzielnie, zdaje się być coraz rzadszém, a może i całkiem zaniedbaném. Działanie rzeczywiste pierwiastku magnetycznego, bądź to na nasze funkcyę, bądź na nasze humory, bądź na nasze choroby, jest ciemném i zagadkowém, chociaż często zalecaném przez niektórych dobrych postrzegaczy.

Widzimy w Pliniuszu, że u starożytnych wszystkie odmiany magnesu służyły każda w pewnym stosunku jako środki oftalmiczne, i miały nadewszystko wziętość leczenia płynienia oczu. Jeden sławny lekarz V wieku, Aetius d'Amida, zalecał magnes w podagrze, w hysterii, w bólach głowy i w ogólności we wszystkich cierpieniach spazmodycznych. Avicena poszedł za nim: za jego czasów żelazo uważano jako truciznę, i dla zobojętnienia smutnego ztąd wpływu, zalecał używać w płynie stosownie przyrządzonym jedną drachmę kamienia magnesowego na proch startego. Paracels, któremu terapia winna użycie soli merkuryalnych w chorobach, nie zaniedbał przepisywać działacza, który, prócz swoich widocznych własności, zdawał się mieć związek z jego układem astrologicznym: dlatego radził używać magnesu we wszystkich rodzajach fluksyi, a szczególnie w krwotokach.

Professor Kircher wymyślił sposób leczenia ruptury za pomocą plastrów, w które wchodził sproszkowany magnes i sok z żywokostu, a tymczasem zalecał używać wewnątrz opilki żelazne. Inni przepisywali opilki żelazne na rupturę, a kamień magnetyczny brać wewnątrz.

Leczenia wykonane podług tych samych zasad, napotykamy w dwóch spostrzeżeniach następujących, przytoczonych przez Andry i Thouret. Pewnemu wieśniakowi z okolicy Pragi nieszczęściem wpadł do żołądka nóż, który przez zabawkę wkładał w gardło. Po siedemnastu dniach oczekiwania, osądzono za rzecz konieczną otworzyć żołądek: w tym celu udano się do okładań magnetycznych w okolicy żołądka, dla przyciągnięcia noża ku błonom, a tym sposobem do wskazania dokładnie miejsca mającej się wykonać operacji: okładanie to wykonano z zupełnem powodzeniem. Podobny wypadek, o którym Becher podał szczegóły, i w którym równie udano się do okładań magnetycznych, wydarzył się w Prusach, w miesiącu maju 1635 roku. Zwróćmy uwagę, że w operacjach tego rodzaju blaszki lub pręty magnesowe byłyby daleko stosowniejsze, albowiem żelazo sproszkowane traci wielką część swojej własności magnetycznej.

Morgagni udał się do sposobu bardzo trafnego i rozumowego, dla wysledzenia najprzód rodzaju cierpienia, a potem wydobywania cząstki żelaza, utkwionej w błonie rogowej oka, przez zbliżenie do organu uszkodzonego, magnesu pewnej siły. Postrzegł on zaraz, że część czarniawa podnosiła się ponad płamę; lecz za każdym przybliżeniem magnesu chory czuł pociąganie oka ku temu ciału z wzrastającym bólem: dlatego Morgagni uznał za rzecz stosowną zaprzestać na chwilę nowej próby, i tylko przepisał pijawki, środek oczyszczający, i zalecił okładanie. Wkrótce potem odłamek żelaza wypadł, wśród obfitego płynienia łez, i wszystkie przypadłości znikły.

Do liczby najgorliwszych stronników leczenia chorób za pomocą magnesu, można policzyć głównie Ludwiga i Webera, którzy go zalecają: pierwszy w paraliżach, a drugi w chorobach oczu; również Ojca Hell, profesora astronomii w Wiedniu, i nakoniec uczonego księdza Lenoble, profesora fizyki w Paryżu. Za pomocą magnesu przyrządzonego przez tego ostatniego, uczeni: Mauduyt, Andry i Thouret przedsięwzięli swoje sławne doświadczenia w imieniu Towarzystwa królewskiego lekarskiego. Rozprawa, którą potem ogłosili (1), uważana jest jako wzór nauki i trafnych wniosków, i może zastąpić to wszystko, co dotąd napisano o własnościach lekarskich magnesu. W różnych przypadłościach sposób użycia polega jużto na zbliżaniu mniej więcej przedłużonem pręta magnesowego do części chorych, jużto na ciągłym przykładaniu sztuk magnesowych w różnych kształtach. Niektórzy chorzy nie mogli znieść doświadczenia: samo już zbliżenie sztuk magnesowych wprawiało ich w osłabienie. W sprawozdaniu uczonych członków widzieć można, że magnes leczy raz chwilowo, drugi raz stanowczo: pewne przypadki reumatyzmów, dychawicy, kureczów twarzowych i uderzeń serca; w wielu cierpieniach zębów, niektóre znaki spazmodyczne i konwulsyjne zniknęły nawet prędko. Dlatego Andry i Thouret nie wahają się twierdzić, że magnes działa rzeczywiście, i niekiedy leczy systema nerwowe, cierpienia i choroby mające z niemi związek.

W różnych doświadczeniach, które wykonywałem w ciągu długiej praktyki, niektórzy chorzy doświad-

(1) *Observations et recherches sur l'usage de l'aimant en médecine; dans les Mémoires de la Société royale de médecine; 1799, t. III, str. 531.*

czyli, podobnie jak i ci, o których wspomniano w rozprawie Andry i Thouret, uczucia nagłego osłabienia za każdym zbliżeniem pręta magnesowego. Najważniejszym wypadkiem, jaki uważałem, jest ulga cierpień żołądkowych, bardzo uporeczywych, przez przyłożenie do nóg, szerokich blach silnie namagnesowanych i pozostawionych ciągle przez kilka dni; sprawiały one za każdym razem wyrzut napływowy pęcherzyków wystających u chorego, którego skóra zdawała się być bezczynną. Spostrzeżenia jednak tego rodzaju są nieliczne: dlatego, jakto wspomnieliśmy, użycie dzisiaj magnesu jest prawie zaniechanem, a blaszki, których choroby jeszcze niekiedy używają z porady lekarza lub sami, sąto raczej amulety dla uspokojenia umysłu i zajęcia wyobraźni, aniżeli praktyką ścisłą lub wyrozumowaną.

Nierównie dawniej nim Towarzystwo lekarskie królewskie wyznaczyło kommissyą do złożenia sprawozdania o magnesie, własności tego działacza, w pewnym sposobie tajemnicze, już zajmowały umysły: byłoto w wiekach wsławionych przez Keplera, Galileusza i Descarta, w których marzenia alchemiczne i astrologiczne przygotowywały przyjście prawdziwej fizyki, chemii i filozofii, słowem wielką reformę nauk. W owych wiekach zamieszania, badań i nadziei, wielka liczba uzdrowień nadzwyczajnych, a nawet cudownych, były przypisywane magnesowi, a znajomość jego szczególnych własności, dała początek nowej filozofii i nowej medycynie. Jakoż uważano rzeczywiście, że igła magnesowa przeczuwała wpływy dalekie, i że jej działania, jakby duch przenikliwy przebiegały przestrzeń, nie będąc wstrzymane, ani zmniejszone, przez odległość i pośrednictwo ciał. Wyobrażano sobie odtąd, iż mo-

żna za pomocą magnesu i związków sympatycznych leczyć na odległość cierpienia swych bliźnich, przesyłać im swoje myśli, udzielać im swoje uczucia, żyć ich życiem i umierać ich śmiercią; wznowiono i rozpowszechniano zdania platonistów alexandryjskich i uczniów Plotina, poprzedników dzisiejszych panteistów: uczeni ci przypuszczali, że się znajduje w wszechświecie duch powszechny, z którego wszystkie ciała wyprowadzają swe życie i do którego wracają wszystkie dusze. Wirdig, Maxwell, Cardan i Paracels utrzymują, że wszystkie istoty są połączone z sobą związkiem ducha żyjącego, przez wzajemny wpływ, który ustala pomiędzy wszystkimi miłość lub nienawiść, sympatye albo antypatye. Według téj nauki, ciała podlegają, podobnie jak ocean, przyptywowi i odpływowi; człowiek, podobnie jak każdy magnes, ma dwa bieguny; każda choroba zależy od wpływu gwiazd; każda sól, każda roślina zostają w związku z gwiazdą, i otrzymują od niej własność i moc leczenia chorób.

W ciągu XVI i XVII wieku, widzimy najznakomitszych ludzi, sławnych rozległą nauką, uwiedzionych mistycyzmem i marzeniami filozoficznymi swoich społeczeństw. Plato błąd popełnił, wprowadzając bogów podrzędnych i złe duchy w zarząd ciał niebieskich i w kierunek naszych przeznaczeń. Dzisiejsi marzyciele posunęli teorią Platona aż do ostateczności: Wirdig, professor fizyki i medycyny w Dorpacie, uważa nawet febry jako wpływy tychże duchów. Robert Fludd, jeden z najuczeńszych ludzi swego wieku, który miał żywe spory z Keplerem i Gassendym, zaludnił cały świat duchami, geniuszami i umysłami, które mają wywoływać i kierować wszystkimi zjawiskami świata

fizycznego i moralnego; usiłował nawet pogodzić tajemnice kabalistyki żydowskiej z dzisiejszém jasnowidzeniem, filozofią chrześcijańską i meteorologią wszechświata; nareszcie przyjmował dwa początki wszystkich rzeczy, tojest: siłę północną albo zgęszczającą sprawioną przez zimno, i siłę południową albo rozrzedzającą zależącą od ciepła. W końcu Van-Helmont, który, pomimo błędów zabobonnych swojego wieku, nie może, jak mówi Sprengel, utracić wzniosłego stanowiska, jakie słusznie zajmuje w historii nauki, ogłosił dzieło o leczeniu magnetyczném ran, w którém podciąga wszystkie funkcyę ciała ludzkiego pod działanie pierwiastków oddzielnych, podległych rządowi pierwiastku ogólnego, który zajmuje miejsce, jakby na tronie, w głównym otworze żołądka.

Nie będziemy rozbierali teoryj dziś na szczęście zapomnianych, sprzeciwiających się zarazem spostrzeżeniu i rozumowaniu; ludzie jednak wyżsi, lubo niekiedy myślą się, prawie zawsze rzucają jakąś myśl szczęśliwą i świetną prawdę, która się staje dziedzictwem przyszłości. Nie zapuszczając się w błędy astrologiczne, nie możemy zaprzeczyć, iż ciało ludzkie jest zależne od wielu wpływów fizycznych, wśród których żyjemy, a co do wpływów gwiazdowych, przyznawanych przez Fryderyka Hoffmann, Mead, Sauvages i t. d., wpływ słońca nie może podpadać wątpliwości: albowiem przez ciepło, jakie rozlewa, i przez przyciąganie, jakie wywiera, gwiazda ta jest królem świata planetarnego i niejako początkiem ruchów żywotnych. Zresztą, pytanie to rozbierzemy więcej szczegółowo w trzeciej części tego dzieła. Żaden człowiek rozsądny nie przyjmie nauki o duchu powszechnym Plotina i Roberta Fludda,

wszelako pokazaliśmy i jeszcze powtórzymy w rozdziale następnym, że pierwiastek powszechny, w którym się odbywają wszystkie zjawiska światła, elektryczności i magnetyzmu, wypełnia ogromną przestrzeń nieba i przenika wewnątrz najmniejsze cząstki materii. Wielka liczba lekarzy, jak Arete, Villis, Reill, a nawet Boerhave, uznają w nerwach bytność płynów subtelnych, mogących nawet tworzyć pewien rodzaj atmosfery w naszym ciele. Nikt nie powątpiewa o bytności siły nerwowej, i widzimy codzien jak się upowszechnia zdanie, przyznające tę siłę płynowi nieważkiemu, będącemu jedną z odmian pierwiastku powszechnego, jakim jest elektro-magnetyzm.

Pierwiastek życia Van-Helmont, jest bezwątpienia marzeniem; jednak rola, jaką mu przyznaje ten sławny lekarz, jest zastąpioną przynajmniej w większej części przez układ nerwowy mózgo-pacierzowy, jak tego dowodzą sympatyje organiczne albo działania żywotne, których historia, tak zajmująca dla fizyologów, jest jeszcze ważniejszą dla patalogów. Robert Whytt uważał, że ta solidarność pomiędzy różnymi częściami ciała, ta zgodność wrażeń i ruchów, które często mają swój początek w dalekich okolicach, nie mogą się wyjaśnić zupełnie przez związek nerwów. Sensualiści przypisują sympatyje instynktowi; spirytualiści podciągają takowe pod duszę; Barthes uważa je jako połączenie siły pierwiastku żywotnego z różnymi organami; dzisiaj większa liczba fizyologów uważa sympatyje jako zjawiska zwrotne osi mózgo-pacierzowej. Lecz czyż można w ten sposób wyjaśnić: dlaczego obecność robaka w kiszkiach rozszerza źrenice? dlaczego pewne kobiety, jakto przytacza Morgagni, tracą słuch w ciągu trwania brze-

mienności, a odzyskują takowy po położu? i dlaczego łechtanie podeszwy nóg, sprawia konwulsye, a nawet śmierć?

Zdaje nam się trudniej jeszcze wyjaśnić antypatye, jakie pewne przedmioty w nas sprawiają. Czytamy w *Eferemydach ciekawych zjawisk przyrody*, iż pewien żołnierz tracił przytomność od zapachu piwonii; jedna z krewnych Scaligiera omdlewała na widok lilii. Amatus Lusitanus przytacza przykład jednego mnicha, który doświadczał tego samego skutku na widok róż, i który nie opuszczał nigdy swojej celi przez cały czas ich kwitnienia. Zapach moszczu, piżma, bursztynu, żywicy i wrotyczy, często sprawiały omdlenia (Kaaw-Boerhave). Obecność kota albo nawet wyziewy tego zwierzęcia, sprawiały słabości, niespokojność i poty.

Anatomista Gavard nie mógł jeść kartofli bez doznania konwulsyj, które ustawały dopiero po womitach. Ileżto osób nieprzyzwyczajonych doznaje wstrętu do zółwiów, raków, wina, mleka! Amatus Lusitanus mówi o jednym chorym, dla którego miód był trucizną; znalazłem młodą dziewczynę, która brała cukier ze wstrętem od czasu febry tyfoidalnej, bardzo długiej i bardzo uporczywej. Boerhave widział jak jagody i wiśnie sprawiały u niektórych osób wyrzuty; sam nawet zapach truskawek sprawiał pani D. womity uporczywe. Córka Fryderyka króla Neapolitańskiego, Julia de Tarragon, miała taki wstręt do mięsa, iż nie mogła go wziąć do ust (wtedy nawet, gdy starano się je sztucznie upozorować), bez wpadania w omdlenie i konwulsye.

Podług Roberta Boyle, ostrzenie noża sprawiało krwotok w dziąsłach; szelest pilnika albo piły, tarcie szkła albo drzewa, proste nawet tarcie jedwabiu, spra-

wia u wielu osób uczucie bardzo nieprzyjemne. Pewne głosy nas rażą, pewne narzędzia muzyczne sprawiają przykre wrażenia na nasz słuch. Jeżeli w różnych epokach rzeczywiście muzyka sprawiała cuda, przywodziła do rozumu biednych obłąkanych i do życia niejednego chorego blizkiego grobu: znajduje ona również serca zimne i nieczule. Podług Hippokratesa, Nikanor doznawał wielkiej mdłości i nieopisanego pomieszania, gdy słyszał głos fletu osobiłwie w nocy. Lessing miał antypatyą do wszelkiej muzyki; pokolenie Midasa jeszcze nie wygasło, i niejedna osoba mogłaby zawołać podobnie jak Marmontel: „*Muzyko! czego chcesz odemnie?*“

Nie można zaprzeczyć ażeby ciała, powiemy nawet dusze, nie były połączone pewnymi wpływami tajemnymi, i nie podlegały siłom niewidzialnym. Wiele chorób udziela się przez miazma, albo innymi słowy, przez przyczyny ukryte. Jakim sposobem działają pewne lekarstwa? — ich sposób działania jest często niewiadomy. Podług Galiena, wieniec z jaśminu, zawieszony na dołku, jest wybornym środkiem na żołądek; widziałem jak przyłożenie świeżego korzenia piwonii na serce, leczyło ból piersi bardzo zadawniony. Doktor D. uwolnił się od ciężkich bólów żołądkowych, nosząc gałkę muszkatołową na okolicy żołądkowej, i nie mógł jęj odjąć, bez doznania tych samych bólów: czyliż mamy te wszystkie wypadki i im podobne przypisywać wyobraźni? albo mamy wierzyć z uczonym Robertem Boyle, że same nawet amulety leczą przez wyziewy?

Antypatyje u pewnych zwierząt są silne i nieprzewyciężone. Znajdujemy pomiędzy ludźmi wstręt i pościągę niemniej silne, niemniej mimowolne, a które czę-

sto rozum potępia, nie mogąc wszelako ich przewy-
ciężyć. Czyż i zarazy moralne pochodzą również od
pewnych wpływów? Te skutki czyliż pochodzą od
atmosfery czuć się dającej (Reil), albo od duszy rozla-
nej po całym ciele, i przenoszącej swoje wrażenia na
zewnątrz, jakto chce Ernest Platner? Czyż to na-
śladowanie, nadzieja szczęścia, czyż nareszcie podo-
bieństwo organizacyi, woli, skłonności, które nas po-
ciągają jednych do drugich? Nie wiemy jednak czyto
podobieństwo lub przeciwność gustów i charakterów
zbliża serca i zawiązuje przyjaźni. Potrzeba zatem
przyjąć coś nieznanego i coś boskiego w sympatyach
i antypatyach moralnych, które mają tak wielką wa-
żność w naszych przeznaczeniach.

W obec tych cudów i tajemnic, pojmujemy usiło-
wania i błędy tych, którzy powodując się swoją wyo-
braźnią, chcą wszystko pojąć, wszystko wytłumaczyć
i wszystko powiązać. Widzimy rzeczywiście w całej
przyrodzie cudowną harmonią, tajemne związki, wpły-
wy wzajemne, przyciągania i odpychania, sympatye
i antypatye. W starożytności, zwolennicy Epikura tłu-
maczyli te zjawiska przez rozmaite własności atomów,
przez sposób, jakim były na sobie ułożone i zesta-
sowane jedne do drugich. Jeżeli dwa ciała spotykały
się, mówili oni, i jeżeli wypukłości jednego odpowiadały
wklęsłościom drugiego, następowało ściste połączenie,
i łączyły się, że tak powiem, licznymi pierścieniami
i haczykami, powiązanemi jakby rodzaj wędek. Dzisiaj
nawet, gdy widzimy powstające uczucia nagle i trwa-
jące naprzekór wszystkiemu, przyjaźni silne i nieprze-
zwyciężone, w niemożności ich wytłumaczenia mówi-
my zwykle, iż są między ich sercami atomy wędkowe.

Byłoby to szczęściem dla uczonego, gdyby potrafił wytłumaczyć zagadnienia najzawilsze, odnoszące się do poznania człowieka, za pomocą teorii fizycznej. Elektryczność i magnes przedstawiają w najwyższym stopniu zjawiska przyciągania i odpychania, któreśmy uważali w pewnych ciałach, a nawet w skłonnościach i w pociągach pewnych osób; lecz w obecnym stanie nauki nie nie upoważnia, aby je uważać jako zależne jedne od drugich, i przypisywać im, za przykładem kilku lekarzy xvi i xvii wieku, wspólny początek.

Starożytni z wielkim zapalem zajmowali się wytłumaczeniem siły przyciągającej magnesu: dzielili go, podobnie jak ogień i powietrze, na męzki i żeński. Platon przyrównywał magnes do poezyi, a natchnienie boskie poety, do kamienia magnesowego; i tak jak ten kamień, mówił on, przyciąga pręty żelazne, i nadaje im własność przyciągania innych prętów; podobnie muzy napełniają poetę, który udziela innym ognia, który go ożywia, i tym sposobem tworzy się ciągły łańcuch duchowy. Pliniusz kładzie magnes na czele kamieni najosobliwszych: „Jakież inny kamień może więcej zadziwiać? mówi ten uczoney, gdzie się objawia z większą siłą wspaniałość natury? Przyroda bowiem obdarzyła kamienie głosem (echa), ona udziela magnesowi czucia i pojmowania; żelazo poskramia wszystko w świecie, wznosi się nie wiem ku jakiej materji niewidzialnej, a skoro jęj dosięgnie, przyczepia się do nięj i ściśle ją obejmuje.“ (*Historja naturalna*, ks. 26, roz. 25).

Nie mamy żadnego spostrzeżenia nad wpływem, któryby można przypisać magnetyzmowi ziemskiemu, rozlanemu w powietrzu, na układ ciała, bądź w stanie zdrowym, bądź chorobliwym. Sam ten płyn jest tylko

wplywem i modyfikacyą eteru, którego niektóre własności dostrzegamy i śledzimy w zjawiskach światła, ciepła i elektryczności. Wiadomo, że wszystkie ciała przyrody, czyto na powierzchni ziemi, czy w głębiach podziemnych, czy nareszcie w górnych strefach powietrzni, są przejęte, a następnie napełnione wypływami magnetycznymi: czyż one nie wywierają żadnego wpływu na ciało ludzkie, którego organa są ogniskami elektryczności, którego krew, nerwy i ciało muskularne zawierają żelazo, a następnie magnes? Gdy patrzymy na igłę magnesową na podporze ruchomej, gdy ją widzimy po wielu kołysaniach przybierającą swój kierunek w przestrzemi, i wśród mór i ciemności najgłębszej, gdy kieruje swój koniec ku gwiazdzie biegunowej, pokazując żeglarzowi kierunek drogi, jakim płynąć powinien; gdy przed i w czasie pojawu zorzy północnej, niewidzialnej dla wszystkich widzów i ukrytej w dalekich okolicach biegunowych, igła jest niespokojną, ruchliwą, i że użyjemy wyrażenia fizyków, *szaloną*: pytamy się, kto udzielił igle tej nauki pewnej i instynktu nieomylnego? Też samą uwagę moglibyśmy przystosować do wędrówek zwierząt: cóż jest, co wskazuje bocianowi, królikowi, jaskółce, słowikowi, jastrzębiowi, epokę, w której mają odlecieć, i kraj, do którego mają dążyć? Cóż jest, co im wskazuje później okolice, które teraz opuściły? Czyż dosyć będzie powiedzieć z Reimarem: „że ptak przelotny ma pojęcie wewnętrzne czasu, w którym ma zmienić kraj, i że czuje pociąg ku pewnej okolicy?” Jakimże sposobem ptak przelotny ma ten instynkt, wyższy nad naukę? Jakim sposobem kieruje się z większą pewnością niż człowiek, opatrzonny wszystkimi narzędziami żeglarskimi? Czyż się on

kieruje w górnych strefach, na podobieństwo bussoli? Dlaczegoż człowiek nie mógłby uczuć tych samych wpływów, tych samych natchnień i tych samych wrażeń? Czyż układ nerwowy nie jest subtelniejszy od narzędzi? Czyż materya nerwowa jest mniej czułą, mniej drażliwą od igły magnesowej? Doświadczenie nic nas nie objaśnia w tych trudnych pytaniach: byłoby rzeczą lekkomyślną i prózną nietylko chcieć je rozwiązać, lecz nawet rozbierać, a to dla braku wszelkiego spostrzeżenia i wszelkiego dowodu.

Aż nadto powątpiewać można o własnościach ukrytych, przyznawanych magnesowi w wiekach upłynionych, albo raczej należy odrzucić teorią sprzeczną z prawami fizycznymi i opartą tylko na wypadkach źle spostrzeganych albo mylnie tłumaczonych. Lecz usunąć błędy, które uwiiodły tak wiele umysłów, nie jestto wcale zamknąć bramę do odkryć, ani utrzymywać, że nauka o elektro-magnetyzmie nie obiecuje nam w przyszłości żadnego pożytku; przeciwnie, nie należy powątpiewać o postępach, gdy, jak widzimy, za naszych czasów siła pary usuwa prawie odległość, a telegraf elektryczny przenosi myśl z jednego łądu na drugi z szybkością błyskawicy.

ROZDZIAŁ XVI.

ZAKOŃCZENIE PIERWSZEJ CZĘŚCI.

Podając niektóre uwagi o płynach nieważkich, uważanych jako przyczyny najpospolitsze zjawisk meteorologicznych, nie mieliśmy zamiaru zgłębić i oznaczyć ich przyrodę. Dalekimi jesteśmy od przedstawienia tych płynów, jako jedynych sił, mogących przenikać ciała i działać na ich masę albo na ich cząstki oddzielnie; powiemy raczej z Bakonem: „sądzić można, że przyroda zawiera jeszcze w swém łonie niezliczoną liczbę tajemnic, niemających żadnego podobieństwa z własnościami już znanymi, lecz które są poza granicą naszego pojęcia“ (*Nov. org. aphor.* 109). Samo proste wyliczenie niektórych z tych praw, albo raczej własności ogólnych materyi, dostatecznym będzie do usprawiedliwienia zdania sławnego Bakona.

Fizycy zajmują się głównie stosunkami, wielkością ciał, ich własnościami, ich siłami, jakie wywierają w pewnych odległościach. „Fizyka ma za przedmiot, mówi Pouillet, poznanie zjawisk przyrody i przyczyn, które je sprawiają.“ Ciało jestto połączenie cząstek materyi złożonych z atomów. Nie przyjmując układów Leucy-pa i Epikura, nauka jednak dzisiejsza przyznaje z temi

uczonymi, że atom jest ostatnim podziałem materii. Jakoż wiadomo, że podzielność, dziurkowatość, ściślność, sprężystość i rozszerzalność, są własnościami powszechnymi ciał, nie zaś atomów. Atom jestto wymysł rozumu, który można sobie wyobrazić, a nie można go dowieść: zbytęzną byłoby rzeczą opisywać te własności, których znajomość należy do fizyki. Wszystkimi znaną jest nadzwyczajna, lecz rzeczywista, podzielność pewnych ciał pachnących i niektórych metali; żyjątki mikroskopowe dostarczają przykładów jeszcze cudowniejszych, jeżeli jest prawdą, jakto Ehrenberg podaje, iż jeden cal sześcienny ziemi, zwanęj tripoli z Bilinu, zawiera w sobie 40 milionów zwierzątek chrabąszczowych krzemionkowatych galionellów, składających się z organów i części oddzielnych. Dziurkowatość ciał dowiedzioną jest z równaż rzeczywistością, albowiem przez najgęstsze ciała przebiegają płyny nieważkie. Rzecz osobliwa, iż ciecze, które jako zajmujące miejsce pośrednie pomiędzy ciałami stałymi a płynami powietrznymi, są jednak mniej ściśliwe niż ciała stałe: jakoż gdy ściśniemy wodę w rurze z twardego ciała, naprzykład w dziale, metal pęka wprzódy, nim płyn zmniejszy swoją objętość do $\frac{1}{20}$. Ciała najgęstsze są jednak sprężyste: jakoż jeżeli spuścimy pionowo kulę z kości słoniowej na płaszczyznę gładką, lekko zwilżoną, kula odbije się bez zmiany kształtu, aż do wysokości, z której została spuszczoną. Doświadczenia stanowcze dowodzą rozszerzalności ciał przez ciepło, równie jak i ich ściślności, przez odjęcie lub utratę tego płynu.

Te są powszechne własności, których prawa były ściśle zgłębiane przez fizyków. Z drugiej strony, chemia

zatrudnia się składem ciał, rozbiorem ich na pierwiastki, poznaniem sił, które je łączą lub rozdzielają; również zajmuje się ona stosunkami własności. Atomy ciał doznają między sobą sympatyj albo antypatyj, przyciągania albo odpychania. Według chemików, spójność jest zasadą, która łączy między sobą cząstki ciał jednorodnych; powinowactwo jest zasadą, która zbliża cząstki ciał różnorodnych, dla utworzenia z nich nowych ciał rozmaitych do nieskończoności. Niewiadomo wszakże jakim sposobem te cząstki, będąc przy sobie, łączą się nawzajem, i wywierają działanie jedne na drugie, większe, niż działanie ziemi na każdą z nich.

Powiedzieliśmy, że wszystkie ciała przyrody, tak pojedyncze jako i złożone, są zbiorem cząstek albo atomów, połączonych z sobą siłą nieznaną. Czyliż atomy są obok siebie ułożone, albo przedzielone miejscem lub płynem, lub też siłą (1)? Cóż jest, co im nadaje układ, i ich różne kształty, i owe wspaniałe kryształy, w których zdaje się jakbyśmy widzieli zasadę organizacyi? Dla wyjaśnienia tych zjawisk udajemy się do przyczyn oderwanych, to jest działań molekularnych. Ta przyczyna, to działanie cudowne, czyż są skutkiem elektro-magnetyzmu i różnych stanów cieplika?

(1) Pliniusz przytacza, polegając na Papiruszu Fabianusie, bardzo biegłym badaczu, że marmury rosną w miejscach ich wydobywania. Robotnicy sami utrzymują, że wylomy, które robią w górach, zapełniają się same przez się (Pliniusz, ks. 36, roz. 24). Cardan i Savonarole objawili podobną myśl, rozwiniętą przez Patrino, że metale rosną w głębi ziemi, i że to są prawdziwe rośliny podziemne. To zdanie podzielał również Avicenna, Cadet de Gassicourt, Mathiolle i Vives; podług tego ostatniego, znajdują się dyamenty, które pojmują i rosną. Lecz zdanie to otrzymało główną podstawę od Tourneforta, który ją wyraził niejako w sposób naukowy: przyrównał on minerały do ciał organicznych, przyznaje im pleć i funkcje, i zebrał dowody na poparcie swego układu tworzenia się i rośnięcia kamieni. Zresztą, ta błędna teoria sięga czasu Demokryta, Teophrasta i Mucyena, którzy utrzymywali, że kamienie się rodzą.

Uczony Berzeliusz przyrównał atomy do małych stosów, podobnych do turmalinów, które przez ciepło stają się elektrycznymi, zakładając, że dwa bieguny nie mają tego samego naładowania; zatem podług niego, połączenie atomów różnorodnych zależy od siły przyciągającej biegunów różnoimiennych, których siła elektryczna podniesiona jest przez ciepło. W chwili, w której połączenie następuje, zachodzi wpływ ciepłika, pochodzący ze składu dwóch elektryczności, a wtedy wszystkie oznaki elektryczności znikają. Podług tego sposobu widzenia, mówi Becquerel, stan elektryczny atomów, ponieważ jest tylko chwilowym, nie widzimy jakim sposobem w swoich połączeniach byłyby złączone atomy jedne z drugimi. Amper chciał rozwiązać tę trudność, przyjmując, że atomy mają elektryczność rodzaju właściwego ich przyrodzie, a której nie mogą utracić bez utraty swego bytu. Podług tego uczonego, elektryczność ta byłaby zubożoną przez atmosferę elektryczności przeciwniej, gdy te atomy nie tworzą połączeń; wodoród, alkalia i niedokwasy byłyby elektro-dodatnimi, zaś kwasoród i kwasy elektro-ujemnymi. Wszelako Becquerel robi uwagę, że nie można przyjąć tego stanu elektryczności atomów, a tém mniej jeszcze ich polarności wprzód zachodzącej przed działaniem chemicznym; sądzi on, iż żadne doświadczenie Berzeliusza nie może zmienić prawa kierującego pojawem elektryczności w działaniach chemicznych. Prawa te wyrażono jak następuje:

1. W połączeniach kwasu z ciałem alkalicznym, albo gdzie ciała zachowują się jako takie: pierwszy, to jest kwas, uwalnia elektryczność dodatnią, drugie zaś, to jest ciało, elektryczność ujemną.

2. W rozkładzie ciał, skutki elektryczne są przeciwne.
3. W podwójnych połączeniach, równowaga sił elektrycznych nie jest wcale zmienioną.

Becquerel uważa jako dowolne przypuszczenie tożsamość sił elektrycznych i powinowactwa: podług tego uczonego, jeżeli chcemy opierać się na doświadczeniu, należy ograniczyć się na tém, że w chwili, w której powinowactwo zaczyna swe działanie, następuje wydobywanie się elektryczności. To wydobywanie zdaje się wskazywać, że atomy pojedyncze lub złożone, w chwili, w której wchodzi w połączenie, tworzą dwa stany elektryczne odmienne; stany te pozostają dopóty, dopóki trwa połączenie, a znikają, gdy połączenie ustaje.

Prawo ogólniejsze od dotąd przytoczonych, prawo, które ogarnia wszystkie ciała niebieskie, jest siła ciężkości, albo siła, mocą której ciała spadają podług stalego prawidła. Tej sile wszystko podlega, z wyjątkiem może płynów nieważkich, których przyroda właściwa jest nam znana. I tak: płomień, dym, pewne pary, zdają się również jej nie podlegać; wszelako można wnosić z prawdopodobieństwem, że ciała te inaczej się zachowują w próżni. Jakoż gdy ciężenie nie jest pokonane żadnym oporem, wszystkie ciała spadają z równą prędkością: piórko lekkie, równie jak kula ołowiana, listek drzewa, równie jak ciężka skała, spadają razem prostopadle do powierzchni i do środka ziemi; gdyby to nie miało miejsca, najmniejsza zmiana w poziomie wód morskich sprawiałaby straszne zalewy. Za pomocą równi pochyłej Galileusza i maszyny Atwood'a dowodzi się, że ciężenie jest siłą jednostajnie przyspieszającą. Huygens odkrył, że ciało zostawione sobie samemu, spuszczone z wysokości wieży, przebiega w pierwszej

sekundzie drogę wynoszącą 15 stóp; postęp zaś dróg przebieżonych idzie w postępie liczb jak 1, 3, 5, 7.

Siłę ciężenia przypisują przyciąganiu, to jest własności, mocą której ciała przyciągają się wzajemnie. Bouguer, Carlini i Maskeline okazali dokładnemi doświadczeniami, że u spodu gór kula zawieszona na nitce czyli pion, zbaczał ze swego kierunku pionowego. Cavendisch doszedł za pomocą narzędzia wymyślonego przez Michell, że przyciąganie zmienia się w stosunku prostym mass, a w stosunku odwrotnym kwadratów z odległości. Ten wypadek okazawszy, dosyć będzie poznać kształt sferoidalny kuli ziemskiej, aby z niego wyprowadzić prawa przyciągania ziemi na jej powierzchni. Lubo siła ciężkości wszystkim ciałom nadaje tę samą szybkość w ich spadku, jednak natężenie tej siły nie jest wszędzie jednakie: powiększa się ono idąc od równika do biegunów; wszelako powiększenie to jest zbyt małym, aby je można ocenić przez sam spadek ciał: jedynie wahadło podaje środek sprawdzenia tego prawa. Wahadło, będąc ciałem ciężkiem, usiłuje spaść do środka ziemi, zatem liczba jego wahań jest większa tam, gdzie siła ciężkości jest mocniejsza. Ztąd wynika, że w okolicach blisko biegunowych zegary wahadłowe pospieszają co dzień o pewną liczbę sekund nad długość dnia gwiazdowego.

To co zachodzi na naszej ziemi pomiędzy atomami materji i massą ziemi, odbywa się podług tego samego prawa i podług tej samej siły między słońcem i ziemią; między gwiazdami i naszym układem słonecznym, którego względnie do całego świata planety są tylko cząstkami nieskończenie małemi. Planety są przyciągane do słońca, jako środka dróg, które opisują;

spadłyby one wszystkie na tę gwiazdę, gdyby nie podlegały biegom własnym i sile odśrodkowej, która im była początkowo nadana. Skutkiem działania tych dwóch sił przeciwnych sobie, powstaje bieg złożony, mocą którego planeta opisuje elipsę naokoło słońca. Własność ta, mocą której ciała niebieskie przyciągają się wzajemnie, jest atrakcją czyli ciężeniem powszechnym. Newton wziął tę siłę za zasadę układu świata, opierając się na trzech wielkich prawach Keplera, którym podlegają biegi wszystkich ciał niebieskich. Trzy te prawa są: 1. Planety bieg odbywają około słońca po liniach krzywych, płaskich, a ich promienie wodzące opisują powierzchnie, proporcjonalne czasom na ich opisanie łozonym. 2. Drogi planet są elipsy, których jedno wspólne ognisko słońce zajmuje. 3. Kwadraty z czasów obiegu planet około słońca, są proporcjonalne do sześciątów z ich pół osi wielkich, czyli ze średnich odległości od słońca.

Ciążenie jest wielkim prawem wszechświata, ogarnia ono wszystkie ciała, tak na ziemi jak i w przestrzeni niebios; ciężenie działa jedynie na ilość materji, bez względu na jej skład chemiczny. Widzimy tego przykłady w doświadczeniach z wahadłem na naszej ziemi, i w przyciąganiu, jakie wywierają wzajemnie na siebie ciała niebieskie. Tak więc nie znamy własności i składu tych niezliczonych ciał krążących w krainach przestrzeni, i dotąd tylko ich masę i ich prędkość biegu podciągnięto pod rachunek.

Ze wszystkich stanów, w jakich się znajdować może materya, najbardziej godnym uwagi jest ruch. Descartes sądził, że ta sama ilość ruchu trwa zawsze w świecie; podług zaś Leibnitza i Newtona, ruch

ubywa i ginie bez ustanku, dlatego, aby się wiecznie odnawiał. Wystawiają sobie często materią jako bezwładną i bez ruchu, przypisują jej wszelkie przemiany i wszystkie zmiany miejsca, i że ona podlega siłom stałym, albo działaniom zewnętrznym nagłym. Jednak jeżeli stosunkowo pewne ciała zdają się być zupełnie nieruchome, rzeczywiście jednak nie masz bezwzględne go spoczynku. „Materia, która nam się zdaje być zupełnie bezwładną, mówi Pouillet, działa nieustannie w całej rozciągłości swęj massy, ponieważ wszystkie cząsteczki, czyto zewnątrz, czy też wewnątrz nich, podlegają siłom działającym nieustannie, które mogą doznawać zmian natężenia.“

Rzeczywiście ziemia obraca się szybko około swęj osi, unosząc swoję atmosferę ze wszystkimi ciałami na jęj powierzchni znajdującemi się; w jednęj sekundzie przebiegany ruchem obrotowym drogę większą, niż kula wylatująca z działa. Drugi bieg szybki około słońca przenosi ziemię w krainy przestrzeni planetarnej, i co sześć miesięcy ziemia znajduje się w punktach odległych na 42 milionów mil. Podobnie jak ziemia, inne planety bieg odbywają z chyżością większą lub mniejszą; słońce samo, uważane przez Kopernika jako środek dróg planetowych i komet, obraca się około swęj osi, i kończy swój ruch wirowy we 25 dniach i 12 godzinach. Podług ostatnich odkryć astronomów, słońce z całym swoim układem przenosi się w przestrzeni ku gromadzie Herkulesa, z chyżością, którą Bessel oznaczył blisko na milion mil geograficznych na dzień; jestto chyżość dwa razy większa od tej, jaką ziemia bieży naokoło słońca. Zatem w pozornym spoczynku niebios, „gwiazdy niezliczone, mówi Humboldt, są

unoszone naksztalt wirów piasku w kierunkach przeciwnych.“ Gdzież jest środek tego ruchu powszechnego, który porywa wszystkie ciała niebieskie w bezdenną przestrzeń? W roku 1846, Maedler nadał nowy stopień prawdopodobieństwa domysłom niektórych astronomów, o bytności słońca środkowego, około którego niezliczone światy odbywają swoje obroty.

Niezależnie od uderzenia udzielonego każdemu ciału, większa część materji ziemskiej jest w nieustannej pracy. W każdej minucie, wtenczas nawet, gdy żaden powiew wiatru czuć się nie daje, powietrze atmosferyczne wznosi się, zniża i usuwa, jakto barometr pokazuje. Ogromna rozległość mórz podlega przypływowi i odpływowi; woda ulotniona na ich powierzchni, wznosi się w powietrze, przylega do śniegu i do lodu na szczytach gór, do ścian skał, skrapla się i spada w deszczach obfitych, w rosie ożywczej, a tworząc rzeki i strumyki, wznosi się znowu do góry, aby zginać w łożysku morza. Praca nieustanna ruchu i życia objawia się ciągle na powierzchni ziemi: miliardy ziarenek, jajek, tworzą się, rosną i rozwijają w tysiące roślin, drzew i zwierząt, które powstają, rosną, rozmnażają się i umierają. Pod twardą skorupą, napozór nieruchomą kuli ziemskiej, źródła wód krążą, materia ulega przemianom ciągłym. a nieco jeszcze głębiej wszystko jest w stanie roztopienia: ognie podziemne huczą nieustannie, wierzeholki gór, kratery wulkanów, owe ogromne kanały dźwigni podziemnych, wyrzucają bałwany dymów i popiołów, massy skał roztopionych, a w przedziałach burze podziemne wybuchają straszliwie, i strachem napęniają ludzi, i niszczą miasta najludniejsze.

Światło, ten dar najdroższy Stwórcy, daje nam poznać wszystkie cuda świata i ożywia nieustannie przestrzeń łagodnym drganiem, płyn ognisty, przebiega ciała, których światło nie może przeniknąć. Ciała, w których ciepłik zdaje się zatrzymywać, łatwo przepuszczają elektryczność. W końcu, w okolicach lodowatych, gdzie nigdy nie słychać grzmotów ani piorunów, dają się widzieć wypływy magnetyczne: jakoż płyn magnetyczny zbiera się przy biegunach w mgłach świetnych, w barwach odbijających wszystkie blaski zorzy.

W całym wszechświecie nic nie zostaje w spoczynku: ani atom niedostrzegalny, ani massy olbrzymie. Wprawdzie mówi się o bezwładności ciał, jako o jednej z ich własności; lecz nauka wskazuje przez to pojęcie oderwane, stan bierny ciał, które same przez się nie mogą wyjść ze stanu spoczynku, ani utracić siły uderzenia raz im nadanej. Podług Seguina, między ciepłikiem i ruchem powinna zachodzić tożsamość przyrody, w taki sposób, że te dwa zjawiska są objawami skutków jednej i tej samej przyczyny, pod odmienną tylko postacią. Davy w zasadach swojej chemii uważa, że przyczyną bezpośrednią zjawisk ciepłika jest ruch, i że te obydwa udzielają się ciałom podług tych samych praw. Podług rachunku Joule wypada, że ilość ciepłika zdolna ogrzać jeden gramm wody na jeden stopień Celsyusza, jest równa sile mechanicznej, zdolnej podnieść 459 grammów wody do wysokości jednego metra.

Mosotti i Seguin (w listach udzielonych Akademii umiejętności) usiłowali wytłumaczyć przez ruch wiele zjawisk świata fizycznego: siłę, która łączy dwa atomy tak samo, jak siłę ciężenia powszechnego. „Jeżeli czą-

steczki materji, otoczone swemi atmosferami, mówi pierwszy, przyciągają się w większej odległości, a odpychają, gdy są bardzo zbliżone: powinien tam być punkt pośredni, w którym cząsteczka nie jest już przyciąganą, ani odpychaną, lecz zostaje w stanie niezmiennej równowagi, i że w tej odległości znajduje się ta cząstka w składzie ciał.⁴ Seguin upatruje w ruchach cząstek eteru przyczynę oddalania się cząstek ciał: „cieplik, mówi on, usiłuje oddalać od siebie cząstki, wypełniając względem nich rolę, jaką odgrywa siła odśrodkowa w ogólnym ruchu ciał niebieskich, i jakkolwiek gęstemi są ciała, ich atomy byłyby względnie do ich wielkości podobnie oddalone od siebie, jak są ciała niebieskie w przestrzeniach (1).“

Sięgając do ostatniej przyczyny albo nawet poprostu do wyjaśnienia zjawisk świata fizycznego, większa liczba uczonych dzisiejszych przyjmuje byt płynu powszechnego, na który wszystkie płyny nieważkie zdają się przechodzić, zamieniając się. Sam nawet Newton, uważając siłę ciężkości jako klucz tajemniczy biegu ciał niebieskich, mówił o niej jako o wypadku przez doświadczenie dowiedzionym, i podał ją jako tłumaczenie, a nie jako siłę rzeczywistą. Dalekim będąc od odwodzenia umysłów badawczych, Newton zachęca je raczej do dochodzenia przyczyn przyciągania, owęj siły, która, podług Laplac'a, przenosi się między ciała niebieskie w jednej chwili, z prędkością, która przewyższa przy-

(1) Ważne dzieło wydał Grove: o związku sił fizycznych, w którym autor usiłuje wytłumaczyć wszystkie zjawiska dostrzegane przez ruch. Dzieło to, w przekładzie francuzkim, z dodatkami przez Seguin, ogłosił ksiądz Moigno, pod tytułem: *Correlation des forces physiques, par W. R. Grove, traduit en français par l'Abbé Moigno, avec des notes par Seguin aîné. Paris, 1856.*

najmniej wiele milionów razy prędkość światła. Jakiż jest silnik tego przebiegu? W zasadach matematycznych fizyki, równie jak i w pytaniach umieszczonych na końcu swojej optyki, Newton mówi o płynie powszechnym, nadzwyczaj subtelnym, który przenika wszystkie ciała i wyjaśnia różne ich własności, pokryte dotąd tajemniczą ciemnością.

Bacne spostrzeganie pewnych zjawisk astronomicznych, zniewala przyjąć z prawdopodobieństwem bytność w przestrzeni materii pierwotnej czyli kosmicznej, nadzwyczaj lekkiej, którą nazwano eterem. Płyn ten nie tylko wypełniałby rozległe przestrzenie niebios, lecz wchodziłby w przedziały wszystkich ciał przyrody. Podług astronomów, bytność tej materii zdaje się być dowiedziona osobliwie przez opór, jaki przedstawia biegowi komet. Astronom Encke doszedł, że opór ten sprawiać może w komecie o krótkim peryodzie, nazwanej jego imieniem, różnicę dwóch dni w trwaniu jej peryodu. Temu oporowi przypisują również nachylenie czyli zakrzywienie ogonów komet, ku tej stronie okolicy nieba, którą gwiazda opuszcza. Bytność eteru jest również potrzebna do wytłumaczenia teorii falowania światła. Teorya ta zniewala także przyjąć jeden tylko płyn jako działacz i źródło zjawisk światła, ciepła, magnetyzmu i elektryczności.

Dzisiaj teorya falowania światła jest prawie powszechnie przyjętą. Ojciec Grimaldi, Descartes, Huygens, Young, Fresnel, Malus, Arago, Cauchy i t. d. na mocy ścisłych dowodów okazali, że zjawiska światła pochodzą z drgań poprzecznych wśród eteru. Wszelako brakowało jeszcze umysłom głębokim ostatecznego dowodu: jakoż wypadło np. dowieść, że chyżość światła

jest mniejsza w wodzie aniżeli w powietrzu, albowiem w układzie przeciwnym musimy koniecznie przyjść do tego wniosku, że światło bieży w wodzie prędziej, aniżeli w powietrzu. Lecz jakże wymierzyć czas nieskończenie mały, jakiego promień światła potrzebuje do przebieżenia warstwy powietrza i warstwy wody na kilka metrów grubiej? W ostatnich czasach Foucault rozwiązał tę trudność w sposób najbardziej zaspokajający, a to za pomocą zwierciadła, obracającego się z chyżością nadzwyczaj wielką. Gdy zwierciadło odbywa od 500 do 600 obrotów na sekundę, obraz wody przedstawia się więciej zbaczający niż obraz powietrza; zatem zamiast chyżość wzrastać z większą łamalnnością, jakbyto zachodziło w układzie wypływu, przeciwnie chyżość światła maleje podług praw teorii falowania. Tłumaczenie podane przez tego uczonego, jest nowym dowodem, przydanym do tych, jakie już wprzód nauka posiadała. Chyżość, z jaką przebiega światło, mówi Pouillet, jest odmienna podług środków i w stosunku odwrotnym skazówek ich łamalnności; ztąd wypada, że największa prędkość światła ma miejsce w próżni, a najmniejsza w ciele więciej łamiącym, jakim jest chromian ołowiu.

Foucault, którego umysł twórczy do chluby tego odkrycia przydał dowód obrotu wirowego ziemi za pomocą wahadła, mniema, iż można za pomocą powyższego narzędzia wymierzyć chyżość rozchodzenia się ciepłika, którato chyżość uważa za też samę co i światła. Podobieństwo tych dwóch pierwiastków, to jest światła i ciepłika promienistego, jest uderzające: ten sam początek przez działanie słońca na materią eterową, taż sama chyżość w rozchodzeniu się, i nareszcie więciesz liczb

praw co do odbijania się światła, stosuje się zarówno do jednego jak do drugiego. Ciepło łamie się przez pryzmat soli krystalicznej, i polaryzuje się, przebiegając stos z blaszek mikki, bardzo cienkich, tak samo jak światło i ciepło słoneczne przebiega przestrzeń i warstwę powietrzni, nie będąc pochłoniętem. W pewnej temperaturze wszystkie ciała stają się świecącemi; uderzenie, tarcie, naciskanie wydobywają jednocześnie ciepło i światło; nakoniec Melloni ogłosił o rozbiórce ciepłika widma słonecznego ważną rozprawę, w której okazał, że promienie światła i ciepła nietylko są równoczesne razem w promieniu słonecznym, lecz je uważa za jedno i toż samo.

Czyliż znajdziemy też same podobieństwa na ziemi między światłem ciepłikowem i elektro-magnetyzmem? Prędkość przebiegu elektryczności, równie jak prędkość światła, jest blisko 42,000 mil jeograficznych na sekundę; prędkość ta, jeżeli mamy wierzyć Wheatstonowi, wynosiłaby 69,000 mil jeograficznych. Za pomocą drótu można nawet w bardzo wielkich odległościach, zapalić bawełnę i spirytus iskrą z maszyny elektrycznej lub z butelki leydejskiej. Dnia 29 września 1851 roku, o godzinie 2½ po południu, z działa na wałach miasta Calais dano wystrzał z Douvres, za pomocą telegrafu elektrycznego podmorskiego. Od tej epoki, jakto już wspomnieliśmy, można było przesłać krótką depezę z Paryża do Londynu, i otrzymać odpowiedź w mniej jak w dwóch minutach (1).

Van-Marum stopił drót żelazny, od 15 do 20 metrów długi, za pomocą silnego stosu; jeżeli iskra jest

(1) W roku 1857 zaczęto zaciągać drót podmorski na oceanie Atlantyckim, dla połączenia telegrafem elektrycznym Ameryki z Europą.

silniejsza, może zamienić żelazo w parę. Świeże doświadczenia, dokonane przez Despretz w Sorbonie, okazały, że prąd elektryczny dokonywa tego, czego by nie mógł zrobić ogień hutniczy. Uczony ten miał do rozporządzenia narzędzia ogromnych wymiarów, jakoto: stopy Bunsena o 600 elementach ułożonych w sześć rzędów, rurkę hutniczą silną do gazu kwasorodnego i wodorodnego, soczewkę zbierającą promienie słoneczne tak silnie, iż mogła je przemienić na piec najgorętszy. Światło otrzymane temi środkami jest nadzwyczaj silne: Despretz utrzymywał to światło stale przez pewien czas, za pomocą przyrządów dość trafnych i przez szczególne urządzenie stosów. Ciała, jakimi są: aluminium, silicium, titan, tungsten, palladium, platyna, zostały stopione w kilka minut za pomocą stosów i soczewki: „sądzę, iż można dzisiaj wyprowadzić ten wniosek z moich doświadczeń, mówi Despretz, że nawet środkami, które mam pod ręką i które mogę powiększyć, można dowieść, że wszystkie ciała są topliwe i lotne“ (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, z dnia 16 lipca 1849). Uczony ten stopił węgiel: lecz łatwiej go ulotnić, aniżeli stopić; toż samo powiedzieć można o magnezyi, o wapnie, o niedokwasie cynku i t. d. W czwartym opisie, czytany dnia 22 grudnia 1849 roku, Despretz dał poznać ciekawy wypadek wielu swoich doświadczeń nad węglem, brany w różnych stanach: sprawdził on po sto razy lotność tego ciała, również jak i lotność grafitu, antracytu i dyamentu w próżni albo w gazie. Podobnie jak wszelki rodzaj węgla, wystawiony na działanie ognia stosu odpowiednio silnego, dyament zamienia się na grafit; uczony ten przyszedł do wniosku, że dyament

nie jest utworem działania ognia silnego na materią organiczną lub zwęgloną. Dlatego professor Brewster, po rozbiorze kilku dyamentów, wewnątrz których znajdowały się miejsca próżne napelnione gazem, objawił zdanie: że dyament ma początek roślinny, że pierwotnie znajdował się w stanie miękkim, i stwardniał podobnie jak gumma, która twardnieje w oczach naszych⁽¹⁾.

Doświadczenia, o których mówimy, czynią niewątpliwie wielkie nadzieje dla przemysłu, gdyż metale najtwardsze stają się topliwymi i ciągliwymi, a aluminium i ciała z niego złożone przemieniają się na rubiny, co jest wypadkiem nader ważnym. W stosie można widzieć pewien rodzaj siły, tworzącej pewne ciała nieorganiczne: te strumienie ognia, światła, elektryczności, zbiegając się razem i przekształcając, zdają się dowodzić, że pochodzą od wspólnego źródła, i że płyny te rzeczywiście są tylko zmianami jednej i téj samej zasady.

Jakakolwiek może być pozorna różnica, odróżniająca magnetyzm ziemski od trzech innych płynów nieważkich, podobieństwo dostateczne sprowadza je dziś do téj samej nauki, i wyprowadza je z jednego i tego samego źródła. Działanie niezwykle, a często przeciwnie, jakie piorun wywiera na żelazo i magnesy, nie zdaje się być w sprzeczności z taką teorią. I tak, działanie to raz zmienia magnetyzm i przemienia bieguny igły, drugi raz magnesuje pręty żelazne lub stalowe, które wprzód nie okazywały żadnego śladu magnetyzmu.

(1) Newton ogłosił, że dyament jest ciałem palnym, a sławny Lavoisier, że dyament jest węglem czystym. Ostatnie sprawozdanie, udzielone przez Despretz Akademii umiejętności, każe się spodziewać, że ten biegły fizyk przyjdzie do otrzymywania dyamentu, albo przynajmniej proszku dyamentowego, który przyniesie wielkie przysługi przemysłowi.

Przeciw tej zasadzie tożsamości czterech płynów nieważkich, możnaby zarzucić, że ciepłik i magnes są przeciwne sobie i obdarzone własnością niemającą nic wspólnego. Już dawno Gilbert zrobił ciekawe spostrzeżenie, że każdy magnes, naturalny lub sztuczny, rozgrzany do białości, traci swą własność magnetyczną; lecz po oziębieniu go, może napowrót przyjąć magnetyzm przez nowe namagnesowanie. Utrata magnetyzmu nie odbywa się nagle, o czém przekonać się można na pręcie namagnesowanym i rozgrzewanym stopniowo, za każdą razą mierząc natężenie magnetyzmu, a potem pręt oziębiając: zawsze zobaczymy, iż to natężenie zmniejsza się z każdym stopniem powiększonego ciepła. Kupffer przyjmuje, że za każdym nowém doświadczeniem czas trwania 300 kołysań igły magnesowej, powiększa się o jedną sekundę od zera aż do 30 stopni Reaumura.

„Niektóre podobieństwa dość uderzające, mówi Pouillet, pomiędzy odległościami atomów ciał a ich własnościami magnetycznymi, doprowadziły mnie do wniosku, że granica magnetyczna różnych ciał powinna być w temperaturach bardzo odmiennych, co też okazałem przez doświadczenie:

1. Że kobalt nie utracą magnetyzmu, albo raczej że jego granica magnetyczna jest w temperaturze wyższej od czerwoności najmocniejszej;
2. Że chrom ma swoją granicę magnetyczną nieco mniejszą od temperatury ciemno-czerwonej;
3. Że nikel ma granicę magnetyczną przy 350 stopniach, to jest blisko temperatury płynnego cynku;
4. Że mangan ma granicę magnetyczną w temperaturze od 20 do 25 stopni.

Doświadczenia robione z pięciu ciałami magnetycznymi, jakimi są: manganec, nikel, chrom, żelazo, kobalt, zdają się dowodzić:

1. Że ciepło działa na magnetyzm tylko w odległości większej lub mniejszej, jaka zachodzi pomiędzy atomami ciał;
2. Że wszystkie ciała stałyby się magnetycznymi, gdyby można przez jakie działanie zbliżyć ich atomy do odległości stosownej.“

Na poparcie tego ostatniego twierdzenia, przytoczyć można wypadek ogłoszony przez Delesse: podług tego uczonego, ciała magnetyczne umieszczone w mózdzierzu i uderzane, nabywają siły magnetycznej; dla żelaza w dobrym gatunku, siła magnetyczna może nawet zwiększyć się do 50 na 100 (*Académie de Sciences*, 8 stycznia 1845).

Ten rodzaj przeciwności między ciepłem a magnetyzmem ziemskim, daje się widzieć osobliwie w zjawiskach przeciwnych sobie, jakie przedstawiają różne okolice kuli ziemskiej. W strefach między-zwrotnikowych natężenie i nachylenie igły magnesowej są żadne w ogóle albo bardzo słabe; wzrastają one w miarę jak się zbliżamy ku biegunom kuli ziemskiej, co większa, dotąd nawet uważają bieguny magnetyczne za bieguny zimna. Inne jednak doświadczenia, bardziej stanowcze, usuwają całą ważność tych pozornych sprzeczności. W liście udzielonym przez Arago Akademii dnia 14 lutego 1848 roku, Prücker przytacza nowe doświadczenia, okazujące wielkie podobieństwo między magnetyzmem i ciepłem. Termometr powietrzny, umieszczony między biegunami silnego magnesu, porusza się zupełnie tak, jakby temperatura się zwiększyła.

Powietrze rozszerza się przez magnetyzm tak samo jak przez ciepło (1).

„Świetne odkrycia Oerstedta, Arago i Faradaya, mówi Humboldt, potwierdziły ścisły związek pomiędzy natężeniem elektrycznym powietrzni a natężeniem magnetycznym kuli ziemskiej. Według Oerstedta, drót magnesuje się przez prąd elektryczny, przez niego przebiegany; według Faradaya, magnetyzm obudza przez wpływ prądy elektryczne: tak więc magnetyzm jest tylko jedną z licznych postaci, pod którymi elektryczność objawiać się może. Gdy rozważymy ciągły ruch magnetyzmu ziemskiego, gdy widzimy natężenie, zboczenie, nachylenie igły zmieniające się razem z godzinami dnia i nocy, z porami rocznymi, a nawet z następstwem lat, mamy powód do sądzenia, że prądy elektryczne, od których te zjawiska zależą, tworzą wewnątrz skorupy naszej planety układy oddzielne, bardzo powikłane. Lecz jakież jest początek tych prądów? Czyliż one są, podobnie jak w doświadczeniach Seebecka, prostymi prądami termoelektrycznymi, wynikającymi z nierównego podziału ciepła albo raczej prądów wpływowych, powstających z działania ciepła słonecznego? Czyliż przyznać mamy rozłożeniu sił magnetycznych, pewny wpływ na ruch obrotowy ziemi i na różne chyżości, jakim strefy ziemskie podlegają, w miarę ich oddalenia od równika? Być może, iż znajduje się środek siły magnetycznej w przestrzeniach międzyplanetarnych, albo w pewnej polarności słońca i księ-

(1) Ciekawą jest rzeczą napotkać te same myśli w ustępie poety Lukrecjusza: „Najprzód z materyi kamienia, mówi poeta, wypływa niezliczona liczba ciałek albo para, która rozrzedza powietrze pomiędzy żelazem a magnesem zawarte.“

„Principio, fluere e lapide hoc permulta necesse est
Semina, sive aestum, qui discutit aera plagis:
Inter qui lapidem, ferrumque est cunq̄ue locatus.“

życa. To ostatnie przypuszczenie przypomina zdanie Galileusza, który w sławnym dyalogu tłumaczy kierunek zawsze stały osi ziemskiej, przez przyciąganie siły magnetycznej, umieszczonej w przestrzeniach niebios“ (*Kosmos* Humboldta, Warszawa, 1849, t. I, str. 194).

Z tych wypadków, przedstawionych w sposobie niezupełnym, wnosimy, że jest jeden pierwiastek nieważki, dający początek zjawiskom, jakimi są: światło, ciepłik, elektryczność i magnetyzm ziemski. W tém założeniu przyjmujemy, że rozległa przestrzeń niebios i przedziały między atomami materyi, są wypełnione materyą nieważką, bardzo sprężystą, znaną pod nazwiskiem *eter*. Próżnia zatem jestto rzecz urojona, i tu powtórzyć można z Seneką: „Te przestrzenie pełne są ducha, nigdzie bowiem nie masz żadnej próżni“ *Haec spiritu plena sunt, nihil enim usquam inane est*“ (*Quaest. nat. lib. III*). *Eter* otacza wszystkie ciała atmosferyą ciągłą, która bez wątpienia je przedziela, utrzymuje, łączy; wiąże ona cząstki każdego ciała, podobnie jak wiąże między sobą zapewne wszystkie te ciała, które składają ogrom całego świata. Kształty i własności różnych ciał, mogą zależeć od stosunków zmiennych tej materyi.

Chemia daleką jest jeszcze od zupełnego rozwiązania pytania co do ciał zasadniczych. Starożytni znali ich tylko cztery, lecz wiadomo jak dalece zdanie to okazało się mylném. W miarę zwiększenia się i udoskonalenia sposobów rozbioru chemicznego, tegocześni chemicy kolejno przyjmowali coraz większą ich liczbę. Można twierdzić, bez obawy błędu, że z ciałami pojedynczemi tak samo się stanie jak i z planetami, to jest, że będą odkrywać coraz większą ich liczbę. Nie

ma jednak potrzeby przyjmowania bytu wszystkich pierwiastków poznanych drogą chemiczną: albowiem za pomocą dwóch ciał pierwotnych, to jest eteru i materij łączących się do nieskończoności, można sobie wytłumaczyć tworzenie się wszystkich ciał zwanych pojedynczemi (¹). Saletroród i kwasoród, zmieszane z sobą w pewnych stosunkach, tworzą powietrze atmosferyczne; w stosunkach zaś odmiennych tworzą kwas saletrowy, w innych znowu kwas saletrorodny. Różnica stanu ciał nie powinna zatem nas wstrzymywać, gdyż dwa ciała gazowe, jakimi są: wodoród i kwasoród, zapalone iskrą elektryczną, tworzą wodę, a dwa płyny gdy są połączone pod pewnemi warunkami, tworzą dział niezliczony soli i ciał stałych różnego rodzaju. Co do płynów nieważkich, uważają słusznie jako postęp nauki rozbiór pewnych zjawisk, który dozwolił

(¹) *Tablica ciał pojedynczych nie metalicznych, albo metaloidów, przyjętych dziś przez chemików:*

1. Kwasoród.	6. Tellur.	11. Fosfor.
2. Wodoród.	7. Chlor.	12. Arsenik.
3. Saletroród.	8. Brom.	13. Bor.
4. Siarka.	9. Jod.	14. Krzemian.
5. Selenium.	10. Fluor.	15. Węgiel.

Tablica ciał pojedynczych metalicznych, albo metali:

1. Potassium.	17. Didyme.	33. Antimon.
2. Sodium.	18. Manganecz.	34. Uranium.
3. Lithium.	19. Żelazo.	35. Tungsten.
4. Barium.	20. Chrom.	36. Molibden.
5. Stroncium.	21. Kobalt.	37. Vanadium.
6. Calcium.	22. Nikel.	38. Miedź.
7. Magnesium.	23. Zynk.	39. Merkuryusz.
8. Aluminium (glin).	24. Cadmium.	40. Srebro.
9. Glucinium.	25. Cyna.	41. Złoto.
10. Zirconium.	26. Titan.	42. Platyna.
11. Thorium.	27. Colombium.	43. Osmium.
12. Yttrium.	28. Niobium.	44. Iridium.
13. Erbium.	29. Pelopium.	45. Palladium.
14. Terbium.	30. Ilmenium.	46. Rhodium.
15. Cerium.	31. Ołów.	47. Ruthenium.
16. Lanthane.	32. Bismut.	

sprowadzić je do czterech plynów róznych. Lecz za ledwo ten rozdział zrobiono, a już geniusz uczonych przeląkł się swoim dziełem, a zapuszczając wzrok głębiej w tajemnice przyrody, złączył to co wprzódy rozdzielił, i tłumaczy największą liczbę zjawisk przez zmianę czyli modyfikacyą jednę i tę samęj zasady.

Zatém, jakto wskazaliśmy wyżej, Seguin mniema, iż znalazł w ruchu eteru przyczynę przedziału między cząstkami ciał. Ta materya byłaby zatém wielkim pierwiastkiem spójności i powinowactwa; rozlana w pewnych stosunkach między atomami ciał najgęstszych, sprawia zjawiska magnetyzmu ziemskiego. Lecz niezależnie od gęstości, potrzeba przyjąć w magnesach naturalnych układ szczególny cząstek, połączony z wpływem okoliczności zewnętrznych; albowiem nie wszystkie rudy żelazne są namagnesowane w jednakim stopniu, i nie widzimy własności magnetycznych w marmurze, w złocie, merkuryuszu i platynie, których cząstki zapewne są nadzwyczaj do siebie zbliżone.

Pewne ciała, mniej gęste i mniej zbite, zdają się zawierać stosunki większe eteru; cieplik wchodząc pomiędzy cząsteczki ciał, usiłuje utrzymać je w oddaleniu, i jest względem nich jakby pewną siłą odśrodkową. W ogóle ciała te są dziurkowate, bardzo topliwe i łatwe do zapalenia się i ulatniania; przy tych warunkach materya poddana silnemu ogniewi, jest zawsze gotową do ruchu. Machiny nasze parowe pokazują ogromną siłę cieplika natężonego. Wszystkie ciała ciężkie dążą do spoczynku i spadają prostopadle na powierzchnią ziemi; tak samo gdy eter zbierze się w przedziałach ciał, wtedy cząsteczki rozdzielają się z siłą gwałtowną i uchodzą w powietrzną. Gdy dwie

massy płynu eterowego przenikają pewne ciała, jak np. ciała żywicne, szklane i niektóre metale, siła elektryczna może się w nich prędko pojawić. Jeżeli niektóre prądy tego płynu oddziela się od ciał, wtedy tworzą owe wężykowate ognie, które przerzynają chmury albo owe trąby napowietrzne, które gromadzą i podnoszą ogromne massy wód, spadających potem z gwałtownością na ziemię. Światło jest najłagodniejszym, najdobroczynniejszym i najjednostajniejszym z drgań eteru. Nie można uważać eteru jako dalsze nadzwyczaj wielkie rozrzedzenie powietrza atmosferycznego, ani za materią różnorodną, pozostawioną w przestrzeniach niebios, przez ogony komet, albo przez owe niezliczone meteory, które przebiegają ogromną przestrzeń nieba we wszystkich kierunkach. Eter jestto ciało bez wątpienia oddzielne, wypełniające przestrzeń nieskończoną; gdyż ze wszystkich punktów całego świata przesyła nam światło gwiazd. „Gdyby eter nie znajdował się w wodzie, w szkłe, dyamencie i we wszystkich ciałach przezroczystych, mówi Pouillet, ciała te nie mogłyby być przenikane przez fale świetlne; wreszcie, gdyby eter nie znajdował się w przedziałach, które oddzielają atomy naszej powłoki materyalnej, światło nie mogłoby na nas działać, drgania nie mogłyby przechodzić przez płyny oka aż do włókien siatki, tej ostatniej granicy widzialnej zjawisk, gdzie nasz rozum może je śledzić.“

Przyjąć należy, że w przestrzeni i w próżni eter jest wszędzie i zawsze tenże sam w sobie: bo gdyby inaczej było, dostrzegliśmy niekiedy pewne różnice w podziale i biegu światła. Lecz gdy eter łączy się bądźto z ciałami niebieskimi, bądź z ich atmosferami,

bądź z różnemi pierwiastkami materyi, z gazami, z płynami, z ciałami przezroczystemi: wtedy jego sprężystość nie jest ta sama, a jego drgania i falowania zmieniają chyżość, kierunek i własności. Eter jest materyą zawsze w ruchu będącą: jak np. w ruchu łagodnym i spokojnym magnetyzmu ziemskiego, w owych wspaniałych światłach zórz północnych, w owych słabych odblaskach niektórych nocy, które nie odbierają żadnego światła odbitego od ciał niebieskich; ruch żywy, ciągły, szybki w świetle słoneczném i gwiazdowém, prędszy, gwałtowniejszy, straszniejszy w ogniu, w płomieniu, w piorunie, w trąbach, a osobliwie w burzach podziemnych, które wyrzucają lawy wyrwane z wnętrzości ziemi, grożąc jój zgruchotaniem przez straszne trzęsienia. Stan ognisty wnętrza kuli ziemskiej czyliż nie jest jedną z przyczyn obrotu wirowego, albo przynajmniej dalszym ciągiem tego pierwszego ruchu, nadanego wszystkim ciałom od stworzenia świata?

Ciała, jak powiedzieliśmy, działają na siebie w stosunku prostym mass, a odwrotnym kwadratów z ich odległości. Dla naszej drobnej planety, słońce jest wielkim działaczem, początkiem i przyczyną prawie wszystkich zjawisk świata fizycznego. Ponieważ gwiazda ta jest półtora miliona razy większa od ziemi, pojmujemy całą siłę tego działania; lecz jakże sobie wyobrazić inną siłę, którą wielki Newton, ów potężny geniusz, po długo-letnich głębokich badaniach wyraził w końcu przez prawo przyciągania? Nie śmiejąc wytłumaczyć co z przyrody swojej jest może za granicami naszego pojęcia, wszelako można sobie wystawić słońce jako ogromną maszynę elektro-magnetyczną, albo raczej jako pierwszy element stosu, którego ziemia

i inne planety są drugim elementem. W tém założeniu, eter jest nie tylko działaczem przesyłającym, ale nadto działaczem czynnym, wśród którego skutkiem różnych drgań odbywają się wszystkie zjawiska termoelektryczne świetlne. Ta teoria przedstawia się tak naturalną dla umysłu, że dwóch znakomitych fizyków przedsięwzięło porównać, za pomocą sposobów fotometrycznych do tego zastosowanych, natężenie światła elektrycznego wychodzącego, z naszych narzędzi z natężeniem światła słonecznego. Przyszli oni do tego ciekawego wypadku, iż przyjmując natężenie światła słonecznego za 1000, otrzymali liczbę 400 na moc światła, jaką wydaje stos o 46 do 48 parach średnich wymiarów.

Dla wytłumaczenia zjawisk światła cieplikowego nie potrzeba przyjmować, że słońce jest kulą palącą się, takie bowiem przypuszczenie nie ma nawet prawdopodobieństwa; dosyć uważać je jako gwiazdę elektrododatną, działającą na planety i komety naelektryzowane odjemnie.

Jest więc prawdopodobnym, że eter jest łącznikiem ukrytym, który wiąże zarazem dwa atomy tak samo, jak i dwie gwiazdy; przy tych zmianach, przy tych przekształceniach staje się kolejno światłem, ciepłikiem, elektrycznością, magnetyzmem, początkiem ruchu, początkiem spójności i ciężenia. Już niektórzy fizycy uważali „ruch w płynie czyniącym opór, jako warunek i przyczynę ciężenia powszechnego“ (*Académie des Sciences*, dnia 30 lipca 1849 roku). Nie można najprzód domysłowo sądzić o przyrodzie materji, której pewne tylko własności są nam znane. Eter jestże ciałem? Nie mamy w naszej zwyczajnej mowie żadnego wyrażenia zgodnego ze znaczeniem, które mu przypisu-

je nasz umysł; raczej wolelibyśmy widzieć w nim materią odrębną, jeden z czterech wielkich pierwiastków wszechświata, jakimi są: 1. materya; 2. eter albo światło elektro-magnetyczne; 3. pierwiastek żywotny; 4. duch albo dusza. *Liczby* Pitagoresa; *Psyche* albo istota poruszająca się, podług Thalesa; *rozum* Platona i Arystotelesa, który ma ruch sam w sobie; *światło* (*lux*) Łacinników; *φως* (*fos*) Greków; *avor* Hebrajczyków: czyliż nie należy uważać je jako synonimy wyrazu eter, tego czynnika powszechnego zjawisk, który nas zadziwia w dziełach przyrody? W takito sposób, skutkiem postępu nauk, sięgamy do podań starożytnych o rodzie ludzkim, i od wieku, w którym żyjemy, przechodzimy do owej epoki bez nazwy i daty, do tego początku, gdzie świat wydobyty z nicości i gdzie początek powstania światła (*lux, avor*) był dziełem odrębném stworzenia materyi (*Dixitque Deus: Fiat lux, et facta est lux*); gdzie światło to ożywiło ziemię bezwładną i pustą, pozbawioną jeszcze wszelkiego rodzaju roślin i żywiołów; gdzie nareszcie wola Wszechmogącego Boga urzeczywistniła w przestrzeni i w czasie wzór swojej odwiecznej myśli.

CZEŚĆ DRUGA.

O WODACH.

ROZDZIAŁ I.

U W A G I W S T Ę P N E.

O WŁASNOŚCIACH WÓD.

Sądzimy, iż nauka o wodach na powierzchni kuli ziemskiej powinna się mieścić w dziele meteorologiczném, tak samo jak geologia tworzy rozdział wstępny nieodbitie potrzebny dla fizyki i astronomii. Jakoż wody morskie pokrywają większą część sferoidy ziemskiej, i przez parowanie odbywające się na całej ich rozległości, są główném źródłem deszczów; wody wywierają nadto na temperaturę wpływ stateczny, łagodząc wielkie upały i zbyt uczne zimna. Podług Humboldta, z wzajemnego działania na siebie powietrza, wód morskich i lądów wypada, iż wielkie zjawiska meteorologiczne nie mogą być poznane bez pomocy geognozyi. „Dlatego, przydaje ten uczony, meteorologia, geografia roślin i zwierząt, nie zrobiły rzeczywistych postępów, aż dopiero od epoki, w której wzajemna ich zależność została dokładnie poznana.“

Thales, sławny założyciel szkoły Jońskiej, uważał wodę jako najsilniejszy pierwiastek; podług zdania tego filozofa, woda była najprzód utworzona przed wszystkimi ciałami, ona stała się początkiem wszystkiego. Nauka ta, napozór tak przeciwna nauce Stoików, zbliża się wszelako do niej pod pewnemi względami. „Jakoż rzeczywiście, mówi Seneka, wierzymy, że ogień ogarniając świat cały, zamieni wszystko na swoją własną materią, a gdy wygaśnie w całej przyrodzie, pozostanie tylko woda, w tój zaś wodzie zamknie się nadzieja całego przyszłego świata. Tym sposobem ogień jest początkiem zniszczenia świata, woda zaś początkiem jego odrodzenia“ (Seneka, *Quaest. nat.*, lib. III).

Woda nie jest ciałem pojedynczym, ani pierwiastkiem, jakto starożytni mniemali, według nauki Empedoklesa, przejętj od Egipcyan. Każdemu dziś wiadomo, że woda składa się z dwóch części wodorodu, a jednej części kwasorodu co do objętości, albo z 88,9 części kwasorodu, a 11,1 części wodorodu co do wagi. Ten stosunek zostaje niezmienny jakto Lavoisier okazał, przeprowadzając parę wodną przez rurę żelazną, umieszczoną w piecu i rozgrzewaną do czerwoności; kwasoród połączył się z żelazem w stanie niedokwasu, wodoród zaś uwolniony i zebrany był pod dzwonek wanny chemicznej. Woda rozkłada się także przez fosfor, przez samo działanie gorąca, przez iskrę elektryczną i przez stos Volty; w tym ostatnim przypadku wodoród zbiera się przy biegunie żywicznym, a kwasoród przy biegunie szklannym. W roku 1783, Lavoisier i Laplace dowiedli przez złożenie skład wody; okazali oni, że woda otrzymana z ilości oznaczonych wodorodu i kwasorodu, przez przepuszczenie

przez nie iskry elektrycznej, odpowiada ściśle ciężarowi gazów użytych.

W temperaturze 4 stopni, jeden centylitr wody dystylowanej waży 10 grammów: fizycy tę wagę przyjęli za punkt porównania dla innych cieczy. Woda jest 850 razy cięższa od powietrza. Starożytni mniemając że można oceniać dobroć wody podług ciężaru, zbudowali w tym celu wagę, którą nazwali *hydroskopem* (Lynnesius). Oto są różne ciężary wód oznaczonych przez Bergmanna:

Woda dystylowana	1,000,
„ źródłana bardzo czy- sta	od 1,001 do 1,005,
„ rzeczna	1,010,
„ morska	1,012 (1,036 Thomson),
„ stojąca	1,102.

Doświadczenia Cantona, Parkinsa, Dessaigne i Oerstedta, dowiodły niewątpliwie ściśliwości wody. Oerstedt sądzi, że ciśnienie powietrzni sprawia zmniejszenie objętości o 0,000045; Parkins ocenia takową na 0,000048 na każde ciśnienie powietrzni; Beche oznacza jej ściśliwość na 51,3-milionową część jej objętości. Ten ostatni przyjmuje, że z powodu wielkiego ciśnienia, głębie morskie nie zawierają wcale istot żyjących.

Podług Hope i Moll, największy stopień gęstości wody jest w temperaturze od 3^o,089 do 4^o,44; zbliżając się do tego stopnia, woda morska powinna opadać na dół, tam będąc ogrzana przez ciepło ziemskie, znowu wychodzi na wierzch. Woda nie ma takiej własności jak większa liczba ciał, a mianowicie jak inne płyny, to jest rozszerzania się przez zwiększenie się temperatury, a skupiania się za jej zmniejszeniem. Przedstawia ona

pod tym względem różnicę uderzającą: jakoż jeżeli postawimy naczynie, napełnione wodą na 10 stopni ciepłą, w miejscu, którego temperatura jest niższa od zera, stawiając termometra bardzo czule na dnie i na powierzchni naczynia, zobaczymy najprzód, że część dolna oziębia się prędzej aniżeli górna. W tym przypadku cząsteczki zimniejsze, stając się cięższymi, spadają na dno naczynia; lecz przeszedłszy pewny stopień, spostrzegamy zjawisko przeciwne: powierzchnia oziębia się prędzej aniżeli dno, co pokazuje, że cząstki zimne stają się lżejszemi. Z doświadczeń powtarzanych wynika, że największa gęstość wody jest w temperaturze 4^o,44, i że ta gęstość zmniejsza się powyżej i poniżej tego punktu; jest ona prawie ta sama co przy zero i 10 stopniach temperatury. Przyjmują, że woda bliska granicy marznięcia, przybiera już inny układ cząstek, który sprawia, iż woda gdy jest zimniejsza, większą objętość zajmuje.

Woda dystylowana jest ze wszystkich najczystsza; woda deszczowa najwięcej zbliża się do tego stanu, i zawiera prawie zawsze gaz kwas saletrzany. Woda wciąga w siebie powietrze atmosferyczne w zetknięciu z nią w stosunku 5 na 100; powietrze zaś rozpuszczone w tym płynie, zawiera 32 części kwasorodu zamiast 21, a 68 części azotu zamiast 79, z czego wynika, że woda ma większe powinowactwo z kwasorodem niż z azotem.

W dziele Hippokratesa *o powietrzu, o wodach i okolicach*, nie ma mowy o powietrzu, jako koniecznym warunku dobrej i zdrowej wody. Arystoteles pierwszy mówił o własnościach zdrowej wody, w zadaniach swoich fizycznych. Aulus-Gellus (*Nocy attyckie*), Macrobiusz

(*Saturnalia*), przytaczają to miejsce. Ostatni ten uczony wymienia szkodliwość wody śniegowej robi uwagę, że woda ta jest równie szkodliwą do picia tak ciepła jak zimna. „Nie samo tylko zimno czyni wodę szkodliwą, mówi Macrobiusz, Arystoteles upatruje tego przyczynę prawdziwą, dowodząc, że każda woda zawiera część powietrza, która ją czyni zdrową, i że woda utracą powietrze, gdy się zaczyna zgęszczać, ściśniona zimnem i mrozem. Jeżeli woda zmrożona topnieje od promieni słońca, wtedy utracą część najzdrowszą, która się przez parowanie ulotnia. Śnieg, który jest tylko wodą zmrożoną w powietrzu, utracił swoją część najlotniejszą, przechodząc do stanu stałego; pić zaś wodę śniegową jest toż samo co wprowadzać wewnątrz siebie zaród różnych chorób.“

Cóż sprawia mieszanie się powietrza atmosferycznego z wodą? Nie jest to tylko przyczyna powinowactwa między dwoma pierwiastkami; przyczyną główną jest samo ciśnienie kolumny atmosferycznej. Jakoż w próżni woda nie rozpuszcza ani jednego atomu kwasorodu, gdy tymczasem Thenard okazał, że w warunkach zwyczajnych ciecz ta może się łączyć z ilością kwasorodu równą tej, jaka wchodzi w skład wody. Pojmujemy teraz dlaczego stosunek powietrza nie jest tenże sam we wszystkich wodach: różnica ta tłumaczy się przez różnicę ciśnienia powietrzni w miarę wysokości. Boussingault okazał, że jeden litr wody, zawierający w sobie 35 części powietrza przy brzegach oceanu, nie zawiera już więcej jak 12 części przy źródle San-Francisco, blisko Santa-Fe-de-Bogota, w wysokości 2,640 metrów nad poziom morza.

Światło w części odbija się od wody; promienie przechodzące przez nią mocno się łamią i zbliżają do linii pionowej. Woda czysta jest złym przewodnikiem elektryczności; lecz woda nabywa własności dobrego przewodnika, gdy zawiera w sobie ciała stałe albo kwas. Prąd elektryczny przebiegając wodę z wielką siłą, podnosi ją i rozrzuca daleko. Woda czysta lub nasycona solami, jest złym przewodnikiem ciepła; ogrzewana, rozszerza się, a w temperaturze 100 stopni i pod ciśnieniem barometrycznym 28 cali, gotuje się i przechodzi w stan pary, przyczem objętość jej staje się 1,698 razy większa. Para ta zebrana i napowrót zgęszczona pokazuje, że woda nie uległa żadnej zmianie co do swego składu; zresztą, woda gotuje się w każdej temperaturze, jeżeli tylko zmniejszone będzie ciśnienie atmosferyczne. Zmniejszając to ciśnienie aż do 5 milimetrów pod machiną pneumatyczną, zobaczymy, iż woda gotuje się w temperaturze lodu; i nawzajem, powiększenie ciśnienia, opóźnia punkt wrzenia, które nawet nie odbywa się w temperaturze 200 stopni w garnku Papina.

Woda będąc oziębioną, marznie i przechodzi do stanu stałego, utracając powietrze i sole, które w sobie zawierała; woda w stanie spoczynku marznie prędzej, aniżeli gdy jest poruszana; wszelako lekki ruch ułatwia jej marznienie. W temperaturze zero, powinnyby się znajdować w stanie lodu, lecz różny stopień czystości płynu sprawia znaczną różnicę. Blagden uważał, że woda dystylowana przez gotowanie może się zniżyć, nie marznąc, do temperatury $6^{\circ},16$ niżej zera; woda zaś niegotowana zostaje w stanie płynnym tylko do $-3^{\circ},5$; woda zwyczajna marznie przy temperaturze jużto $-2^{\circ},5$, już przy -1° niżej zera. Jeżeli woda jest

obciążona cząstkami błotnistymi, wtenczas marznie w temperaturze lodu topniejącego czyli przy zerze. Blagden wnosi z tych wypadków, że im woda jest czystsza, tém bardziej zniża się w temperaturze pod zero bez zamarznięcia.

Podług Mairan, lód zajmuje objętość o jedną czternastą część większą niż woda dystylowana w temperaturze zero, a podług innych fizyków, powiększa o jedną dwudziestą część swoją objętość: z téjto przyczyny lód pływa na powierzchni wód. Zjawisko to chciano przypisać wydobywaniu się powietrza, lecz to nie jest prawdziwą przyczyną. Powiększenie się objętości lodu pochodzi z krystalizacyi, skutkiem której cząstki tworzą kryształki, które się krzyżują pod kątami od 120 do 160 stopni. Powiększenie to odbywa się z tak wielką siłą, że akademicy florencey rozsadzali przez zamarznięcie wody kulę złotą, której opór ocenić można na 10 tysięcy kilogramów (247 centnarów pols.). Widzimy, iż podczas silnych mrozów, skały pękają przez działanie wody zamarzniętej w ich przedziałach, i nie bez przyczyny mówi przysłowie: *mróz trzaskający*.

Lód ciągle się oziębia aż do 50 stopni niżej zera, nim dojdzie do tego stopnia, można go zamienić na proch i zachować suchym; można go przerzynać i gładzić jak szkło; lód, podobnie jak szkło, przepuszcza promienie światła. W okolicach blisko-biegunowych mieszkańcy używają lodu do tego użytku co i szkła, to jest służy im zamiast okien szklanych. Lód niekiedy dochodzi do stopnia twardości nadzwyczajnej: w czasie jednej mocnej zimy zbudowano w St.-Petersburgu z lodu salę długą na 52 stóp, szeroką na 16, a wysoką na 20, w której dano bal i całą noc tań-

czono; co większa, wyrobiono także z lodu sześć sztuk dział, które nabijano kulami jak działa zwyczajne i strzelano z nich w grubą deskę, którą kule przebijały na wylot, bez rozsadzenia dział; również użyto lodu do robienia zwierciadeł palących, prawie tak silnych, jak zwierciadła metalowe. Wody rzeczne i odnogi morskie marznąc, unoszą na sobie ciężary i ciężko obciążone wozy. Jeden z dowódców Mitrydatesa pobił kawalerią nieprzyjacielską na morzu zamarzniętém Palus-Meotides; w roku 1658, Karol X przebył Mały Bełt po lodzie, aby uderzyć na Duńczyków; w wojnie roku 1795 kawaleria francuzka przebiegła galopem płaszczyny lodowe morza Zuydersee, a dnia 3 lutego widziano huzarów i artylerią konną, zdobywającą flotę holenderską, zamarznęłą blisko Texel.

Woda marznąc utracą wielką ilość ciepłika, która go wyrzuca nagle z siłą w chwili, gdy się na lód zamienia przez mieszanie się z wapnem. Topnienie lodu wymaga wielkiego przydania ciepła; gdyby to nie miało miejsca, wszystkie lody stopiłyby się w temperaturze jednego stopnia. Mieszając nagle jeden funt wody na zero z jednym funtem wody na 77 stopni, mieszanina będzie mieć 38,5 stopni, to jest średnią z dwóch temperatur; lecz jeżeli do jednego funta lodu dodamy jeden funt wody na 77 stopni, otrzymamy 2 funty wody na zero. Z tego wniesiono, że woda zmarznęta pochłonęła w siebie 77 stopni ciepła, dla przejścia do stanu płynnego. Ciepłik takowy wody na zero, Black nazwał *ciepłikiem utajonym* albo *uwięzionym*.

Pliniusz w swojej *Historji naturalnej*, Seneka w swoich *Zadaniach przyrodzonych*, zapisali wiele podań ludowych, pomieszanych z niektórymi prawdami źle wy-

tłumaczonymi o własnościach wód źródłanych i rzecznych; przytoczymy tu niektóre z nich. Podług tych autorów, wody Mélas w Beocyi czernią wełnę owiec, Cephise bieli takową, Xanthe czerwieni; fontanna Thespisa czyni płodnymi kobiety, zaś Aphrodisium w Frygii sprawia ich niepłodność; Clitor w Arkadyi sprawia wstręt do wina; Salmasis w Karyi czyni bezwstydnym; blisko jeziora Orchomene w Beocyi znajdują się dwa źródła, z których jedno udziela pamięć, a drugie jęj pozbawia; woda strumienia Nuz w Sylicyi (podług Varrona) nadaje zdrowy sąd tym, którzy ją piją; dwa źródła frygijskie nazywały się podług ich własności: jedno Cleon to jest płaczek, a drugie Gélon czyli śmieszek; wytrysk Cysiku miał własność leczenia nieszczęśliwych kochanków. Wielka liczba źródeł była śmiertelną trucizną: przytaczają szczególnie źródło wytryskujące Nonacris, jezioro Nymf, równie jak i źródło Armeńskie, zaludnione rybami czarnymi i t. d. Podług Pliniusza, trzy razy dęszce czyniły wodę Nilową gorzką, która sprawiła zarazę w Egipcie. Wody rzeki Cydnus w Cylicyi leczą podagrę, jak mówi Pliniusz i Witruwiusz; gdy tymczasem wody Terezeny mają tak szkodliwą własność, że podagrę sprowadzają dla wszystkich mieszkańców. Ileżto wspomnień poetycznych przywodzą nam na pamięć nazwiska źródeł: Arethuzy w Cylicyi, Aganippy w Beocyi, Kastali w Delfach, Dirce, Hippocrena; przeciwnie, w błotach Lerny żyła hydra z głowami odrastającymi, która roznosiła rozpacz i śmierć. Uosobiano wody spoczywające Styxu, jeziora niezdrowe: Awerne, Acheron i Cocytu.

Wszystko to co Hippokrates przytacza w rozdziałach: 3, 4, 5 i 6 w swoim dziele: *O powietrzu, wo-*

dach i okolicach, co do własności wód, według położenia źródeł, może mieć swoje zastosowanie na niektórych wyspach greckich; lecz prawdziwość tych spostrzeżeń byłaby niedostateczną, gdyby chciano je rozciągnąć do wszystkich okolic kuli ziemskiej. Według Hippokratesa, w miastach położonych na południe, wody są obfite; lecz wody słone niezbyt głęboko muszą być w lecie ciepłe, a w zimie zimne, a następnie szkodliwe dla człowieka. Miasta wystawione na zimne wiatry mają w ogóle wody twarde i zimne, co czyni wiele kobiet niepłodnymi; ich odpływy miesięczne są nieobfite i złe, a ich porody trudne. W miastach obróconych na zachód, wody nie są czyste, ponieważ mgła, która najwięcej zaciemnia atmosferę zrana, łączy się z niemi i zmienia ich przezroczyłość. Wszystkie korzyści odnoszą się do miast obróconych na wschód, albowiem wody, których źródła są w tym kierunku, są czyste, przyjemnego zapachu, miękkie i dobrego smaku, gdyż słońce przy wschodzie rozpędza pary wodne, przenikając je swemi promieniami.

Hippokrates dochodzi jakie są wody szkodliwe, a jakie zdrowe do picia. Wody błotniste w zbiornikach, w stawach, są koniecznie w lecie ciepłe, gęste i niedobre; wody stojące, ciągle podsycane nowemi deszczami, ogrzewane od słońca, stają się cierpkie, niezdrowe i mogą powiększać żółć; przeciwnie, w porze zimowej są zimne, mętne, i z przyczyny śniegu i lodu sprawiają pragnienie i katar; ci, którzy je piją, mają zawsze śledzionę obłożoną i bardzo powiększoną. Hippokrates pokazuje nadto, że wody takowe sprawiają puchlinę śmiertelną, febry czwartaczki uporczywe, robaki u dzieci, wyrzuty zaś i rany na nogach w wieku dojrzałym; przy

takim stanie, życie ludzkie jest krótkiem, i człowiek starzeje się wczesnie. Hippokrates nie uważa za zdrowe tych wód, które wypływają ze skał, albo które się wydobywają z ziemi, kryjącej wody ciepłe, albo żelazo, miedź, srebro, złoto, siarkę, olej skalny, ałun, albo natron. Wody zdrowe są te, które płyną z miejsc wysokich i pagórków, albowiem są przyjemne, lekkie i potrzebują małej tylko ilości wina, aby je wzburzyć. Wielka głębokość tych źródeł czyni je ciepłymi w zimie, a zimnymi w lecie. Szczególnie zalecają się dobrocią wody, których źródła wypływają na wschód, gdyż są koniecznie czystsze, lżejsze i przyjemnego zapachu.

Wody, w których dobrze się gotują leguminy i wrę łatwo, są zdolne do odwilżenia i rozmiękczenia żołądka; gdy przeciwnie wody twarde, cierpkie i złe do gotowania, osuszają i kurczą żołądek. Dla braku doświadczeń, mylą się co do wód słonych, uważanych jako czyszczące. W tym ustępie autor chciał (o czem nie wątpimy) wskazać wody wapienne, i odtąd nie możemy dzielić zdania Daremberga, uczonego jego tłumacza, który uważa pomysły Hippokratesa jako nie mające żadnej zasady. Co do wód deszczowych, przydaje Hippokrates, są one bardzo lekkie, słodkie, miękkie i bardzo przezroczyste, lecz ze wszystkich psują się najprędzej i nabywają nieprzyjemnego zapachu; potrzebują wprzód zagotowania i zostawienia w spokojności. Wody ze śniegu i lodu wszystkie są niedobre; Hippokrates uważa jako sprawiające kamień, ból nerek, zatrzymanie uryny, ból w biodrach i rupturę, wody zawierające w sobie różne pierwiastki, jakimi są wody wielkich rzek, do których wpadają inne rzeki, jeziora zasilane strumykami różnego rodzaju, i nakoniec

wody obce nie mające blisko swego źródła, lecz przychodzące z miejsc odległych. Nie masz potrzeby zwracać uwagi o ile te poglądy są przypuszczalne i przeciwnie doświadczeniu.

Wody niezdrowe podzielić można na trzy wielkie klasy:

1. Wody zawierające w sobie materye zwierzęce lub roślinne;
2. Wody zawierające wielką ilość pierwiastków gazowych, solnych, metalicznych lub ziemnych;
3. Wody nareszcie, które są pozbawione powietrza, albo zawierają go część tylko niedostateczną.

Pierwsze wody są głównie błotne i w ogólności wody stojące; jednak nie należy wszystkich źródeł mieć w tym wyjątku: albowiem raz wielkie rzeki je przerzynają, jak Rodan, jezioro Genewskie; to znowu woda parująca rozległą swoją powierzchnią, utrzymywana jest i podsycana deszczami i źródłami podziemnymi. Wody stojące, w których ciała zwierzęce i roślinne gniją, są w ogóle co do smaku nieprzyjemne, niedobre się zachowują, i należą do najniezdrowszych. Hippokrates przypisuje wodom błotnistym wzdęcie śledziony i puchlinę; lecz trudno jest odróżnić skutek wód błotnistych, użytych do picia, od skutków miazm, któremi oddychamy, a które wiatr często przenosi do wielkich odległości. Dostyć jest pozostać przez kilka dni, kilka godzin, a nawet kilka chwil w tém zatrutém powietrzu, aby wciągnąć w siebie ten zaród feber zabójczych. Woda daleką jest od tych przypadłości chwilowych, lecz przyznajemy używaniu wód niezdrowych pewien udział w słabych konstytucjach, właściwych krajom błotnistym. Jakież środki higieniczne,

odnoszące się do napojów, doradzimy nieszczęśliwym mieszkańcom, których los przywiązuje do tych okolic zabójczych? W tych nawet miejscach znajdujemy niektóre źródła, nie mające żadnego związku z błotami. Jeżeliby jednak potrzeba było pić tę wodę stojącą, to byłoby stosownem wprzód ją zagotować, przefiltrować przez węgiel i mocno w powietrzu poruszać.

Blizko góry Soracty znajdowało się źródło wrzące wytryskające: podług Varrona, Teofrasta i Teopompa, wszystkie ptaki, które przychodziły do niego dla picia, padały nagle nieżywe. Inne źródła, mniej szkodliwe, sprawiały upojenie i zawrót głowy; takimi są wody: Cales, Lynceste i źródła ze wzgórz Falerny. Za naszych czasów, dokładnie rozpoznano działanie wody w Psiej grocie w Puzzolach: woda ta sprawia duszność, która może się stać śmiertelną, a która pochodzi od gazu kwasu węglowego. Inne źródła, mniej obciążone tym pierwiastkiem, mają jednak część własności, dla których są poszukiwane do stołów wykwintnych; przytoczymy tu jako napój higieniczny wody: Ischel w Austrii; Marienbad, Eger w Czechach; Spa, Seltz, Rennes, w Bussang-Ponges Saint-Galmier.

Źródła mocno nasycone solami należą do działu wód mineralnych, i nie należy ich używać, tylko za poradą rozumną; lecz mała ilość pierwiastków słonych, rozpuszczonych w wodach źródłanych albo rzecznych, czyni je bardziej użytecznymi niż szkodliwymi dla zdrowia; taką jest np. woda Sekwany, która zawiera małą ilość siarkanów, solanów i węglanów ziemnych albo alkalicznych; przeczyszcza ona często cudzoziemców. Całą uwagę lekarze zwrócili na wody twarde, to jest obciążone węglanem, a nadewszystko siarkanem wapna;

Hippokrates słusznie powiedział, że wody podobne ścisają żołądek. Zapewne do źródeł mocno nasyconych węglanem wapna, Owidiusz stosuje mowę swoją w tych dwóch wierszach:

„Flumen habent Cicones, quod potum saxea reddit
Viscera, quod tactis inducit marmora rebus.“

„U Cykonów znajduje się rzeka, której woda zamienia wnętrzości w kamień, i wszystko czego się dotknie, pokrywa warstwą marmuru.“

Wody Loèche w Szwajcaryi zawierają siarkan wapna w ilości niezwykłej, wszelako nie są one niestrawne, jak większa liczba wód wapiennych, i różnią się od nich co do smaku. Clark obliczył, iż w Londynie spotrzebują codziennie wody 37 $\frac{1}{2}$ milionów galonów (42 $\frac{1}{2}$ milionów garncy pols.), oczyszczonej sposobem, który on podaje; woda ta osadziłaby 24 tonów wapna stałego, to jest 8835 tonów na rok: nie można więc przysuszczać, aby użycie codzienne soli wapiennej w ekonomii nie było szkodliwem. Obecność wapna w źródłach łatwo się rozpoznaje przez kwas szczawiowy albo szczawian amoniaku, który opadając tworzy szczawian wapna nierozpuszczalny. Wodę wapienną można zrobić do pewnego stopnia zdrową, dolewając do niej nieco węglanu potażu i filtrując ją.

Pozostaje nam jeszcze wspomnieć o wodach pozbawionych powietrza, które pochodzą ze stopionego śniegu i lodu, równie jak z deszczu. Hippokrates uważa te wody za niezdrowe. Dziś jeszcze przypisują strumczyli wolę i głupowatość wodzie pozbawionej powietrza, spadającej z gór; lecz inni dostrzegacze, między innymi Odier czyni uwagę, iż tych smutnych chorób nie widać już w dolinie Chamouny, równie i w wielu dolinach Alpejskich, gdzie woda śniegowa jest tylko

w użyciu. Świeże poszukiwania Chatina pokazują, że brak jodu w wodach używalnych odgrywa wielką rolę w tworzeniu się wól i głupowatości. Rzecz dziwna, iż woda deszczowa przebiegając warstwy atmosfery, bardzo mało zawiera w sobie powietrza. Inna jeszcze przyczyna szkodliwości wody pochodzi ztąd, iż ta spadając, zabiera z sobą kurz, pył kwiatowy i owady uniesione przez wiatr. Jeżeli wypada użyć wód deszczowych, potrzeba zaczekać aż przejdą pierwsze fale, któreby je oczyściły z ciał obcych, a woda, która potem spada, jest wolna od wszelkiej nieczystości. Zebrana w cysternach wydrążonych, rozpuszcza powietrze w wielkiej ilości, a to połączenie się powietrza można ułatwić przez klócenie.

Woda morska marznąc, pozbawia się wszelkich pierwiastków słonych; lód z niej stopiony staje się wodą słodką i ma własności wód ze śniegu. Lord Mulgrave w podróży swojej do bieguna północnego, mówi iż napełnił wiele beczek lodem morskim, który topiąc się, dostarczał mu wody bardzo czystej i bardzo zdrowej. Cook na morzach południowych (pod szerokością południową $61^{\circ} 12'$), napełnił również 12 beczek lodem: otrzymał także wodę słodką, lecz ta sprawiała kolki i wzdęcie gruczołów szyi u tych wszystkich, którzy ją pili. Woda morska nie zatrzymuje w sobie żadnej zasady solnej; starożytni z tego powodu czynili uwagę, iż aby mieć wodę słodką na morzu, mówi Plinius, rozwiesza się naokoło okrętów płótno, które zwilża się parowaniem morza i z którego potem wyciska się woda słodka.

W niektórych miejscach kuli ziemskiej, w których człowiek ustalił swoją siedzibę, podlega on potrzebom,

które niekiedy zmienia, lecz których całkiem uniknąć nie może; nie znajduje on wszędzie wody zdrowej, np. wyspa Gorea jest całkiem pozbawiona źródeł, a woda do picia sprowadza się z Hann, o 12 mil francuzkich od brzegu. Ażeby wodom stojącym wapiennym odjąć szkodliwe własności, potrzeba je przegotować, przeceździć i w końcu przefiltrować; wodę zaś stopioną ze śniegu i lodu, należy mieszać z powietrzem. Filtry robią się z piasku rzecznoego i kamieni dziurkowatych wapiennych, ułożonych warstwami; wszelako filtry z węgla są ze wszystkich najlepsze. Zresztą, każdy naród ma swoje zwyczaje, w których kieruje się własnym instynktem, równie jak swoim przemysłem: Chińczycy z północnych okolic są tak wymyślni co do dobroci wody, że rzadko ją piją bez poprzedniego przedystylowania; aby oczyścić wodę rzecznoą kładą w nią kilka ziarn ałunu w wydrążeniu drzewa bambusowego, przedziurawionego wielu dziurkami i poruszanego przez trzy lub cztery minuty. Lecz sztuka nie utworzy nigdy owych źródeł dobroczynnych, będących tajemnym dziełem przyrody, w których są rozpuszczone w właściwych stosunkach: saletran i węglan sody, węglan wapna, powietrze atmosferyczne, i t. d.; źródła, że tak powiem żyjące, które się ożywiają i utrzymują ruchem ciągłym przez elektryczność podziemną, a które, pomimo zmian powierzchni kuli ziemskiej, zachowują temperaturę stateczną, daleką od zimna wielkiego, równie jak i gorąca zbytecznego.

Dwa główne działacze życia roślinnego są: ciepłik i woda; ta ostatnia udziela roślinie kwasorodu i wodorodu, które w jej skład wchodzą, a których jednak prawie nigdy nie znajdujemy w stanie czystym. Niezależnie

od powietrza, azotu i gazu kwasu węglowego, większa liczba źródeł zawiera w sobie pewną liczbę soli i ciał metalicznych ziemnych, równie jak i ciał zwierzęcych i roślinnych. Po wszystkie czasy pojmowano ważność wód w ekonomii rolniczej; lecz nie sprawdzono doświadczeniem bezpośredniem: czy urodzajność gruntów poddanych nawodnieniu odpowiada ilości wody użytéj do tego, lub czy jest skutkiem obecności ciał rozpuszczonych w wodzie, która działając jakby przewodnik, przeprowadza te ciała do korzonków roślin? Wody prócz swego właściwego wpływu, czyż zawierają nadto w sobie ciała użyźniające? Dwa doświadczenia wykonane przez Chevandier i Salvetat rozwiązują zupełnie to zadanie. W roku 1847, jedną łąkę zwilżono za pomocą 255,744 metrów sześciennych wody pochodzącej ze złego źródła, inną zaś łąkę za pomocą 164,281 metrów wody dobrego gatunku. Pomimo téj różnicy w ilości wody, pierwsza łąka wydała tylko 46 centnarów siana, gdy tymczasem druga wydała 158 centnarów tegoż. Ciż sami agronomowie powtórzywszy toż samo doświadczenie w roku 1848, sądzili, iż należało użyć téj saméj ilości wody dla dwóch łąk: ciężar sianokosu wynosił 55 centnarów na jednym hektarze na łące zroszonej złą wodą, a na drugiej, która była zroszona dobrą wodą, 209 centnarów. Chevandier i Salvetat, po rozebraniu chemiczném źródeł, znaleźli w nich małą różnicę pod względem obfitości ciał mineralnych, gdy tymczasem okazały znaczną różnicę co do stosunku azotu będącego w rozpuszczeniu: stosunek dobrego źródła do złego był jak 100 do 42, to jest przeszło dwa razy większy. Z tych postrzeżeń wypada, że skutki więcéj lub mniej korzystne wody użytéj do

nawodnienia, zdają się głównie zależeć od stosunku azotu zawartego w tym płynie, i że źródło użyźniające odgrywa rolę dobrego nawozu.

Rozbiór wód dęszczowych wykonany przez Barrala, doprowadził do tych samych wypadków. Wiedzano już od czasu Cavendischa, że iskra elektryczna naszych machin tworzy w powietrzu połączenie azotu i kwasorodu, to jest ciało pewnego stosunku gazu kwasu saletrowego; również udowodniono obecność tego kwasu w atmosferze, i takowy przypisują elektryczności wywiązującej się w czasie burzy. W roku 1827, Liebig ogłosił rozbiór chemiczny 77 wód dęszczowych, zebranych w różnych epokach; w tej liczbie 17 wód pochodziło z dęszczów burzowych, i te wszystkie zawierały kwas saletrowy w większej lub mniejszej ilości, połączony z wapnem albo z amoniakiem; z pomiędzy 60 innych wód, znalazł w dwóch tylko słabe ślady kwasu saletrowego. Barral, po rozbiórce wody dęszczowej zebranej w udometrze na tarasie obserwatorium paryskiego od miesiąca lipca do grudnia 1851 roku, znalazł na jednym metrze sześciennym wody:

	Na tarasie.	Na podwórzu.
Azotu	63,97	79,39
Amoniak	3,334.	2,769
Kwasu saletrowego	14,069.	21,800
Chloru	2,801.	1,940
Wapna	6,220.	5,397
Magnezy	2,100.	3,306.

Doświadczenia Barrala pokazują, że w sześciu miesiącach spada w Paryżu 28 do 30 funtów fran. azotu na każdy hektar powierzchni ziemi. Chatin z swoich rozbiorów doszedł, że wody dęszczowe zawierają w sobie

na litrze, półtora decygrama materji organicznej azotowej, bardzo obfitej w niższych warstwach powietrzni, którato materya dlatego powinna mieć wielki wpływ na rolnictwo. Uczonemu Chatin winni jesteŝmy odkrycie niemniej waŝne, to jest obecnoŝć jodu w powietrzu atmosferycznym i w wodach do picia. Uczony ten wykonał wiele rozbiorów, juŝto we Francji, juŝ za granicą; i dziś można wnosić z jego poszukiwań, że dobroć wód zależy od stosunku jodu, który one w sobie zawierają. W ostatniej swojej rozprawie przedstawionej Akademii umiejętności paryskiej, Chatin opisał poszukiwania porównawcze nad tym pierwiastkiem w wodach zasilających Paryŝ, Londyn i Turyn. Z jego rozbioru wypada, że wody studienne tego ostatniego miasta, równie jak i sławne źródła Valentini i Saint-Barbe, zawierają w sobie bardzo małą ilość jodu. Wody New-Riwer, rozłożone w najbogatszych dzielnicach Londynu, podług Chatina, odznaczają się swoją lekkością i własnością jodową. Wody rzeki Tamizy i Old-Riwer, chociaŝ dobre i zdrowe, są wszelako od nich niższe. Uczony ten podał takŝe waŝne skazówki co do wód paryskich (1).

„Przy dobrém lub złém zdrowiu, mówi Columella (ks. v), żaden z nas nie przedłuŝa swojego życia bez wody dobrego gatunku.“ Najlepsza woda jest przezroczysta, bez koloru, bez zapachu, z powietrzem, i bez smaku; ma ona własności dobrego gotowania legumin

(1) W roku 1856 Warszawa zaopatrzoną została wodą Wiŝlaną filtrowaną, podniesioną siłą parj do rezerwoaru w ogrodzie Saskim umieszczonego, z kąd rurami rozchodzi się do różnych części miasta, i tworzy kilkanaŝcie zdrojów. Oprócz tego, Warszawa ma w różnych miejscach (prócz źródeł wprost wypływających) wodę źródlaną studzienną, wyborną do picia, jak na przykład w ogrodzie Saskim, w klasztorze XX. Reformatorów, w ogrodzie Botanicznym obok Obserwatoryum, i wiele innych.

Plumacz.

i rozpuszczania mydła; nie powinna się mącić, tylko lekko przez saletran srebra i chlorek barium. W wodzie poznaje się obecność powietrza, za nalaniem do niej kilku kropel roztworu siarkanu żelaza najbardziej ukwaszonego: po kilku minutach otrzymujemy osad niedokwasu żelaza czerwony, najbardziej ukwaszony. Chcąc poznać, czy woda zawiera wiele pierwiastków solnych, należy ją wyparować; jeżeli po wyparowaniu nie pozostawia osadów widocznych, dowodzi to, że ilość soli jest bardzo mała. Woda z potoków i rzek wezbranych, unosi z sobą ciała ziemne; wtedy nawet, gdy jest dobrego gatunku, nie należy jej używać, aż po ustaniu się lub po przefiltrowaniu. Wody cuchnące zwykle nabierają tej własności od różnych ciał siarczanych albo ciał zwierzęcych gnijących. Wierzyć niepodobna z Pauzanzaszem i Athenem, że studnie Mothony w Peloponezie, wydawały zapach perfum Cyzyckich. Pliniusz mówi z wielką pewnością, że woda zdrowa powinna być zupełnie podobna do powietrza: *Aquam salubrem aeri quam simillimam esse oportet.*

Niektóre źródła u starożytnych miały osobliwszą wziętość: królowie Partów pili tylko wody Choaspy, i kazali ją wozić z sobą w najdalszych podróżach. Nil, pomimo swojego mułu i wylewu, nazwany był rzeką obfitości i zdrowia; jego wody są lekko przeczyszczające; w początku wezbrania woda Nilowa przybiera kolor zielony, który po trzydziestu lub czterdziestu dniach przechodzi w kolor czerwony, mniej więcej brunatny; w ciągu trzech następnych miesięcy staje się mętną i nie może być użytą do picia aż po jej oczyszczeniu. Zresztą, jej dobroć pod względem zdrowia jest

głośna: „gdyby Mahomet był ją pił, mówią Egipcyanie, i używał jęj ciągle, byłby pragnął żyć wiecznie.“ Według Mailleta, Nil pomiędzy wodami zajmuje takie samo miejsce, jak wino szampańskie pomiędzy winami (1).

„Ze wszystkich wód na całej ziemi, mówi Pliniusz, najslawniejsza ze swęj świeżości i skutków zbawiennych jest woda Marcyusza, którą dobrodziejstwo bogów obdarowało Rzym, z tylu innemi korzyściami. Źródło bierze początek w pasmie gór, któremi najeżona jest Pelignia; przebiega ono kraj Marsów i jezioro Ficin. Ancus-Martius sprowadził ją do Rzymu za pomocą wodociągu na 10 mil długiego, którego kanały były odnowione przez króla Quintusa-Martiusa i przez Agryppę.“ Za czasów Pliniusza, niektórzy z dumnych i chciwych ludzi obrócili na swoję korzyść to źródło, również jak *wodę panięską*, z wielkim uszczerbkiem zdrowia publicznego. Dwa te źródła dostarczają miastu wiecznemu wód zdrowych i obfitych. Drugie źródło zasila piękną fontannę Trevi, i nazywa się *wodą panięską* (acqua vergine) (2).

(1) Rozbiór mułu Nilowego okazał blisko połowę glinki, prawie czwartą część węglanu wapna i nakoniec niedokwas żelaza, węglan magnezyi i t. d. Z tego mułu robią wyborne cegły i naczynia różnych kształtów; rolnicy uważają go jako najlepszy nawóz.

(2) Znaczniejsze źródła w obrębie Warszawy są:

1. U podnóża stoku Cytadelli warszawskiej, przy końcu dawnej ulicy Zakroczymskiej, o 40 stóp nad Wisłą, jest źródło zwane *źródłem królewskim*, które Stanisław August w roku 1771 kazał uchwyć, a które po ukończeniu Cytadelli w roku 1834 lepiej zostało uchwycone, w wodozbiór murowany opatrzone i donkiem murowanym pokryte. Tu wyborną wodę do picia czerpie znaczna część miasta. Temperatura roczna tego źródła jest $+ 7^{\circ},04$ R. czyli $+ 8^{\circ},8$ C.; temperatura powietrza $+ 5^{\circ},783$ R. czyli $+ 7^{\circ},23$ C.

2. Za pałacem Kazmirowskim jest źródło w samej dolinie, dostarczające ciągle i obficie wody. Średnia temperatura tego źródła z pięciu lat (od 1839 do 1843 włącznie) przez nas oznaczona, jest $+ 6^{\circ},969$ R. czyli $+ 7^{\circ},71$ C.; temperatura powietrza $+ 5^{\circ},636$ R. czyli $+ 7^{\circ},045$ C.

3. Przy ulicy Oboźnej, obok ogrodu Kazmirowskiego, spuszczać się ku Wiśle, jest źródło obfite, uchwycone i obmurowane w roku 1837.

4. Za pałacem letnim Ujazdowskim króla Stanisława Augusta, gdzie dziś szpital wojskowy Ujazdowski, przy drodze bitej prowadzącej od Alei do mostu Jana III, przed parkiem Łazienkowskim, źródło uchwycone i obmurowane

Podziwiamy nieraz świeżość cery, piękność form, białość zębów, moc budowy mieszkańców pewnej okolicy: jakąż tego przyczyna?—pozostaje ona zawsze nie-

wane za króla Stanisława Augusta w roku 1785 i odnowione w roku 1834, płynie ciągle i dostarcza wody obficie, smaku nieco siarczanego i żelaznego. Temperatura tego źródła z pięciu lat (od roku 1836 do 1841 włącznie) jest + 6^o,820 R. czyli + 8^o,532 C.; temperatura zaś powietrza + 5^o,60 R. czyli + 7^o,0 C.

5. W ogrodzie Botanicznym, od strony Łazienek, źródło wody do picia zdatnej, dobrze uchwycone, w ozdobnym i wzniosłym obudowaniu w kształcie pomnika starożytnego; woda z tego źródła rurami podziemnymi prowadzona jest do fontanny przed pałac Łazienkowski.

6. W ogrodzie Belwederskim, przy oranżeryi w stylu gotyckim wymurowanej, przy dolnej drodze między Belwederem a Łazienkami. Temperatura roczna tego źródła jest + 6^o,83 R. czyli + 8^o,54 C.; temperatura powietrza + 5^o,54 R. czyli + 6^o,92 C.

7. W ogrodzie Bagatelli, pomiędzy Belwederem a rogatkami Mokotowskiemi, źródło obfite, którego woda bardzo dobra do picia, okazuje prawie zawsze jednostajną temperaturę.

8. Za obrębem Warszawy, pod Mokotowem, znajdują się dwa źródła: jedno sączy się u podnóża doliny, mało dostarczające wody, i nie jest uchwycone; drugie źródło, obfitsze, jest prawie na wzgórzu, naprzeciwko pałacyku Mokotowskiego. Temperatura jego jest dość jednostajna.

9. O trzy wiorsty od rogatki Mokotowskich, w kierunku ku południowi, leży majetność Wierzbno: u podnóża góry wybucha tu mnóstwo źródeł i źródełek, z których wody do sadzawki spływają. Założono tu łaźienki wody zimnej na wzór Prisznitz; a woda jednego źródła, ciągle świeża i jakby zmianom temperatury nie ulegająca, uchwyconą została do picia dla leczących się zimną wodą.

10. W ogrodzie Królikarni, u stóp spadzistej góry, wytryskuje kilka źródeł; z tych dwa są najobfitsze w całej okolicy Warszawy: jedno nad stawem, niedaleko od pałacu zostało uchwycone; drugie na końcu ogrodu, blisko małego domku, są bardzo dobre do picia. Temperatura tych źródeł jednostajna z sześciu lat (od r. 1836 do 1841 włącznie) jest + 7^o,927 R. czyli + 8^o,75 C.; temperatura powietrzna + 5^o,52 R. czyli + 6^o,9 C.

11. W większej odległości od Warszawy, w Marymoncie, między Bielanami a Warszawą, w bliskości Instytutu Agronomicznego, przy tak zwanej Kaskadzie, wypływają zpod góry przynajmniej cztery źródła, z których wody zbierają się w małym stawie; jedno tylko z nich zostało uchwycone.

12. Na Bielanach, źródło u podnóża klasztoru OO. Kamedułów, mało co nad poziom doliny Wisły wzniesione; źródło to uchwyconem zostało, i dziś z niego woda splywa do wyłożonego kamieniami małego wozdobioru. Woda ta jest czysta, smaczna, prawie ciągle przez cały rok jednakowej temperatury.

13. Dalej poza Królikarnią, blisko Służewa, zpod wzgórza wypływa kilka źródeł, które łącznie ze źródłami Królikarni i Wierzbna, dają początek strumieniowi, który prowadzi wody w prostym kierunku do stawów Łazienkowskich.

Oprócz tu wymienionych, znajdują się jeszcze i inne pomniejsze źródła w okolicy Warszawy.

O temperaturze źródeł w okolicy Warszawy, przez Jerzego Bogumiła Pusza; zobacz Bibliotekę Warszawską z roku 1844, t. IV, str. 1—36.

Tłumacz.

wiadomą. Pochodzi to niekiedy z korzystnego położenia miejsca, często dobrego bytu, wszelako własność wody nie jest obojętną dla warunków higienicznych najkorzystniejszych. Woda, droższa od złota, podług wyrażenia Pindara, czyż nie jest napojem codziennym, żywołem człowieka zdrowego, a lekarstwem dla człowieka chorego? Lecz zwykle sami mieszkańcy, nie znając skarbu zdrowia, które posiadają, używają go bez zawdzięczenia, podobnie jak bogacz darów, które otrzymał przychodząc na świat, równie jak człowiek silny, który nigdy nie chorował i wątpi czy można kiedy chorować, i poczytuje nieszczęścia za urojenia, których nigdy nie doświadczał.

Est ergo aliquid in aqua vitale: woda zawiera jakby pierwiastek życia (*Quaest. nat.*, ks. v, roz. 6); źródło zdrowe jest dobrodziejstwem dla okolicy, w której wytryska. Wśród najsmutniejszej pustyni, woda staje się ogniskiem życia, zielona oaza tworzy się około niej, dzikie zwierzęta przychodzą do niej pić w nocy, w dzień zaś woda jest odwiedzana przez karawany, które ją uważają jakby dom gościnny boga pustyni (1).

(1) Główniejsze wody mineralne w Królestwie Polskiem są:

1. Wody pod Buskiem i w okolicach, słono-siarczane. W Busku są cztery źródła: 1. źródło główne, ma najwięcej chlorku sody; 2. w bliskości głównego; 3. źródło w ogrodzie; 4. źródło zwane Winterfelda.

2. W Owczarach dwa źródła bardzo do siebie podobne; 3. w Baranowie; 4. w Gadawie; 5. w Solcu, blisko Zborowa, ma dwa źródła: dawne i nowe, odznaczające się wielką ilością chloranu sody; 6 w Szezerbatowie, blisko Wiślicy, zawiera najwięcej części stałych. Skład tych wszystkich wód, bardzo do siebie podobnych, daje im pod względem chemiczno-trapentycznym zupełnie oddzielne miejsce; sąto silne jodowe solanki, tem się od innych różniące, że zawierają więcej jodku sody jak bromku. W r. 1835 ścisły rozbiór tych wód wykonał prof. A. Kitajewski; wypadki tych rozbiorów uporządkowane i sprowadzone do jednostajnej wagi, ogłosił T. Lesiński w *Tygodniku Lekarskim* z roku 1851, Nr. 44, 45 i 46.

Wody słone w Ciechocinku są ważne pod względem ekonomicznym i lekarskim; ścisły ich rozbiór wykonał T. Lesiński.

Woda żelazna Sławinkowska, pod Lublinem, zbliża się do wód w Spa i Pymont; rozbiór tej wody wykonał W. Karpiński (*Tygodnik Lekarski* z roku 1857, Nr. 20).

Tłumacz.

ROZDZIAŁ II.

O TEMPERATURZE ŹRÓDEŁ.

Starożytni, którzy wszystko uosabiali w świecie fizycznym, równie jak i w świecie moralnym, tworzyli sobie bogów oceanu, rzek, a nawet źródeł. W Hezyodzie liczba rzek ubóstwionych dochodziła do czterdziestu, nie licząc w to nimf, potamidów, ascamidów, sephissidów, ilissidów i t. d. Muzy sycylijskie były wszystkie rzekami, jakto pokazują nazwy: Cephiso, Nilo, Pactolo, Acheloo. Starzy nawet Słowianie oddawali cześć zabobonną morzom i rzekom: Bałtyk (Voden-Ema) oznacza matkę wód; rzekom: Bug, Boh, Dniestr, Wilia, Wołga, jezioru Ilmen i t. d. cześć oddawano; wystawiano sobie, że dryady i hamadryady czuwały przy każdym źródle; robotnik i pielgrzym przychodzili do nich z uszanowaniem religijném, aby się orzeźwić po znoju i upale dziennym. Wiele źródeł wykutych w ścianach skał albo w głębokich jaskiniach, były siedliskiem echa, którego odgłosy zachwycające zdawały się objawiać obecność istoty niewidzialnej, bóstwa opiekuńczego.

Zróżdła powstają z przesiąkania wód deszczowych albo bieżących przez warstwy ziemne, w rozmaitych

głębokościach. Najobfitsze źródła biorą początek w górach, a osobliwie w górach wapiennych, w których pokłady pochylone i dziurkowate łatwo przepuszczają wodę dészczową. Niekiedy w tych górach napotykamy źródła wytryskające: takie znajdują się we Francyi (Fontes Borbe w Ariège), w Anglii, Szwajcaryi, Niemczech, Japonii podług Vareniusza, w Kaszemirze podług Berniera i t. d. Zjawisko to wytrysku, pochodzi z wypływu wody przez kanał podziemny w kształcie rurki zakrzywionój.

Prądy wodne wewnątrz ziemi mogą być bardzo znaczne, i tworzyć jeziora podziemne, jakim jest jezioro w Carnioli; prądy te, biorąc kierunek ku powierzchni ziemi, wznoszą się niekiedy wyżej nad poziom ich miejsca, i tym sposobem dają początek fontanom bijącym, jakie widzimy w Chinach. Zapuszczając świder w te warstwy, woda wytryska przez otwór, i daje początek studni artezyjskiej⁽¹⁾. Starano się wytłumaczyć to zjawisko wytrysku już przez kapilarność, już przez ciśnienie gazów podziemnych, już to przez sprężystość warstw dolnych i ciśnienie górnych; lecz jest daleko właściwiej uważać studnię artezyjską jako odnogę albo ramię pionowe kanału zakrzywionego, którego drugie ramię nachylone ciągnie się aż do pagórków lub gór więcej lub mniej odległych.

Pomiędzy zjawiskami, jakie przedstawiają źródła, najciekawszem jest jednostajność i ciągłość ich wypływu. Geologowie przypisują takową związkowi praw

(1) Można mieć nadzieję odkrycia studni artezyjskiej w równinach i dolinach, w których znajdujemy warstwy piasku bardzo przepuszczające wodę pomiędzy innemi warstwami nieprzepuszczającemi, jaką jest np. glina pokłady trzeciorzędowe, które są najprzyjazniejsze.

przyrodzonych i równowadze, jaka zachodzi na powierzchni ziemi między parowaniem wód a ich spadaniem naprzemian z dęszczów. Wszelako widziano niektóre źródła wysychające, a inne zmniejszające się, co uważano bezzasadnie jako następstwo wycięcia lasów. Stateczność temperatury źródeł jest również zjawiskiem uderzającym; temperatury te zmieniają się bardzo mało w różnych porach roku, a ta zmiana dochodzi najwyżej 1 lub 2 stopnie. W naszych okolicach najwyższy stopień temperatury spostrzegamy w miesiącu wrześniu, a najmniejszy w marcu; te małe zmiany pochodzą od ciepła słonecznego, które bardzo powoli i nieznacznie przenika głębokie warstwy ziemi. Nadmiar czyli różnica ciepła pochodzi z temperatury ziemi, która pozostaje prawie niezmienna na kilka metrów w głąb'. Sądzą, że w głębokości trzech kilometrów (blisko 3 wersty) wody są już wrzące.

Biorąc za podstawę wielką liczbę spostrzeżeń, można ustalić prawo ciekawe, że temperatura źródeł pokazuje blisko średnią temperaturę roczną kraju, w którym źródło wytryska. W niektórych miejscach ta temperatura jest zupełnie równa temperaturze powietrza; lecz w żadnym miejscu nie spostrzegamy różnicy większej nad 3 stopnie. Akademię Kupffer ułożył tablice potwierdzające spostrzeżenia dokonane przez Wahlenberga: pokazują one temperaturę źródeł wyższą od średniej temperatury powietrza w wysokich szerokościach; potwierdzają one również spostrzeżenia Leopolda de Buch i Humboldta, z czego wniesć można, że w niskich szerokościach temperatura źródeł jest mniejsza od temperatury atmosfery.

Tablica temperatur źródeł, ułożona podług szerokości.

MIEJSCA.	Szerokość.		Wysokość nad po- ziom mo- rza.	T e m p e r a t u r a		POSTRZEGACZ.
	Stopień.	Minuty.		Źródła.	Powietrza.	
Congo.	9 ^o	1/2 pl.	450	22 ^o ,75 C.	25 ^o ,62 C.	Smith.
Cumana.	10	1/4 pn.	0	25, 62	28, 00	Humboldt.
St.-Yago (pr. Zielony)	15	"	0	24, 50	25, 00	Hamilton.
Rock (F. Jamaika). .	18	"	0	25, 12	27, 00	Hunter.
Hawana.	23	"	0	23, 50	25, 62	Ferrier.
Népaul	28	"	0	23, 25	25, 00	Hamilton.
Teneriffa	28	1/2 "	0	18, 00	21, 62	de Buch.
Cair.	30	"	0	22, 50	22, 50	Nouet.
Algier.	36	47* "	0	17, 05	17, 84	Aimé.
Cincinnati.	39	"	160	12, 37	12, 12	Mansfield.
Filadelfia	40	"	0	12, 75	12, 37	Warden.
Carmeux	43	"	300	13, 00	14, 37	Cordier.
Genewa.	46	"	350	11, 12	9, 62	de Saussure.
Paryż.	49	"	75	11, 50	10, 87	Bouvard.
Berlin.	52	"	40	10, 12	8, 00	tenże.
Warszawa.	52	"	78	8, 74	7, 23	Pusch.
Dublin.	53	"	0	9, 62	9, 50	Kirwan.
Kendal	54	"	0	8, 75	7, 87	Dalton.
Keswich.	54	1/2 "	0	9, 25	8, 87	tenże.
Królewiec.	54	1/2 "	0	8, 12	2, 25	Erman.
Edyburg.	56	"	0	8, 75	8, 75	Playfair.
Carscrone.	56	1/2 "	0	8, 50	8, 50	Wahlenberg.
Upsala	60	"	0	6, 50	5, 62	tenże.
Umeo.	64	"	0	2, 87	2, 75	tenże.
Giwartenfiell.	66	"	500	1, 25	3, 75	tenże.
Kisniekiewa	54	1/2 "	300	4, 37	1, 50	Kupffer.
Kazań.	56	"	30	6, 25	3, 00	tenże.
Niznij-Tagulsk.	58	"	200	2, 87	0, 25	tenże.
Werhoturie	59	"	200	2, 37	0, 87	tenże.
Bogostowsk	60	"	200	1, 87	0, 50	tenże.

ROZDZIAŁ III.

O TEMPERATURZE ŹRÓDEŁ CIEPŁYCH.

Brogniart podał myśl podzielenia wód mineralnych podług natury gruntu z którego wypływają; dzieli je na źródła wypływające: 1. z pokładów pierwotnych; 2. z pokładów osadowych dolnych; 3. z pokładów osadowych górnych; 4. z pokładów przechodowych; 5. na koniec, z pokładów dawnych trahitowych. Ten podział, tak umiejętny pod względem geologicznym, przyjmując iż można dojść od poznania źródeł do znajomości pokładów, które je dostarczają, nie był jednak przyjęty w dziełach medycznych, w których poglądy teoretyczne najgłębsze, mają często mniejszą ważność niż wiadomości użyteczne w praktyce. Lekarze dzielą wody mineralne podług ich składu chemicznego: ta skazówka jest najpewniejszą w ocenieniu ich własności i sposobu ich używania.

Berzeliusz przypuszcza, że źródła słone i gazowe pochodzą z przesiąkania wód atmosferycznych, aż do pokładów wulkanicznych; Keferstein przypisuje źródła słone także działaniom wulkanów, gdy tymczasem Bischoff mniema, iż te pochodzą od ciepła własnego głębokich pokładów. Źródła ciepłe nie wszystkie znajdują

się w tej samej głębokości; temperatura źródeł Aix w Sabaudyi, zniża się znacznie w czasie topnienia śniegów, lub po deszczach obfitych; toż samo zjawisko powtarza się w innych miejscach, co każe się domyślać, iż mają wspólne ognisko niezbyt głęboko, w którym wody przesiąkając, przenikają je z łatwością.

Większa liczba źródeł ciepłych była znana w starożytności: Rzymianie zostawili wiele pomników ich wielkości. Przyroda rozlała te silne środki ulgi prawie na wszystkich punktach kuli ziemskiej, równie w okolicach blisko bieguna, jak i w okolicach między-zwrotnikowych; ich temperatura nie zależy ani od szerokości geograficznej, ani od gruntu mniej więcej górzystego, ani nawet od sąsiedztwa wulkanów czynnych. Francya i Niemcy pokryte są zakładami wód ciepłych; Czechy zawierają ich blisko 200; Łąka, która dostarcza wody Pullna, ma 26 studni, z których wydobywają sól obfitą przeczyszczającą. Wszelako przyznać należy, że źródła ciepłe znajdują się w większej liczbie w pasmach gór, to jest tam, gdzie oddziaływanie wnętrza ziemi przeciwko jej skorupie stwardniałej pokazuje się widocznie z większą siłą.

Francya przewyższa Niemcy liczbą i bogactwem cieplic o tyle, o ile Niemcy przewyższają w tym względzie inne kraje Europy. Oprócz licznych źródeł w Algierze, Francya liczy od 900 do 1000 źródeł mineralnych; w okolicach Dax w Ariège znajduje się ich 508 zupełnie oddzielnych.; pasmo gór Pirenejskich, w całej swjej długości, zawiera ich wielką liczbę najobfitszych i najskuteczniejszych.

Temperatura źródeł ciepłych, jak powiedzieliśmy, nie zależy od szerokości: jakoż znajdujemy źródła pra-

wie zimne pod zwrotnikami, a źródła wrzące na wyspie Islandyi, na Kaukazie i Syberyi; różna głębokość warstw, z których wypływają, jest zwykle przyczyną tych różnic. Wszelako ten wzrost ciepła nie idzie podług praw temperatury ziemi, oznaczonych za pomocą wierceń i robot górniczych. Aby przytoczyć przynajmniej jeden przykład, jaki następuje wiercenie studni artezyjskich, wykonane w pięknej dolinie Aar, znajdujemy tam źródło jodowe Wildegga, którego ciepło zwiększa się o 1 stopień na 16 metrów głębokości, gdy tymczasem wzrost temperatury jest tylko 1 stopień na 32 metry w studni Grenellskiej. Oto są temperatury niektórych źródeł ciepłych:

Temperatura główniejszych źródeł ciepłych.

	Stopnie.		Stopnie.
Barèges (Strumień) . . .	45 ⁰	Vichy (Wielki Zbiornik) . . .	45 ⁰
— (Polard) . . .	38	— (Wielka Krata) . . .	32
Luchon (Bayen) . . .	67	— (Niebieskie) . . .	14
— (Królowa) . . .	59	Contrexeville . . .	10
— (Griffon) . . .	52	Enghien . . .	14
Cauteres (Jaja)* . . .	56	Plombières (Wielki Zbiornik) 70	
— (Cezar) . . .	50	— (Krzyż) . . .	49
— (Śmieszka) . . .	41	— (Źródło Bourdeille) 15	
Arles, wiele źródeł, od 26 do 63		Luxeuil (Wielki Zbiornik) . . .	56
Bagnères de Bigorre (Delfinat) 49		— (Źródło żelazne) . . .	10
— (Versal) . . .	35	Portugal (San Pedro Dosul) 67	
— (Zdrowie) . . .	32	— (Źródło gazowe Gerez) 62	
Ax . . .	82	— (Źródło Chavez) . . .	61
Vernet . . .	56	— (Źródło Aregos) . . .	61
Lamotte . . .	59	Aix, w Sabaudyi . . .	45
Dax . . .	66	Saint-Gervais . . .	39
Balaruc . . .	50	Louèche . . .	51
Uriage . . .	27	Schinznach . . .	33
Chaudes-Aigues . . .	88	Baden, w Szwajcaryi . . .	50
Mont-d'Or . . .	45	Civita-Vecchia (Ficoncella). 55	
Neris . . .	51	Lucques (Doecione) . . .	54
Bourbon-l'Archambault . . .	51	Pise (Saint-Julien) . . .	42
Bourbonne . . .	65	Gurgitelli . . .	75
Bagnoles . . .	27	Chin-Chiest (u spodu Olimpu) 84	

	Stopnie.		Stopnie.
Spa (Pouhon)	10 ⁰	Hamman-Meskhouitin (Con-	
Akwisgran (Cesarz)	57	stantyna)	95 ⁰
Pymont	15	Martynika (źródło gorące) .	50
Kreuznach.	9	Gwadalupa (woda ciepła) .	67
Homburg	10	Św. Łucya	100
Ems. od 27 do 50		Św. Dominik (Cahouane) .	38
Wisbaden (Kochbrunnen) .	67	— (Ardent)	63
Nauheim (Wielki Sprudel) .	31	Buncombe (Karolina półno-	
Baden-Baden	65	ena),	40
Karlsbad (Sprudel)	75	Missuri (Arkansard)	66
Toeplitz	48	Mariara	58
Źródła Syberyjskie	100	Źródło Las-Trincheras . . .	90
Źródła Himalaya	100	Źródło Clich-Maquillo. . . .	96
Szuhu, w Tybecie.	88	Walencya	93
Yom-Mack, w Chinach	85	Geyser, w Islandyi	109

Pewna liczba źródeł ciepłych ma widocznie swoje ognisko w okolicach wulkanicznych: trzęsienie ziemi w Lizbonie w roku 1775 dało początek nowemu źródłu Nérís; gdy tymczasem źródła Toeplitz zgaściły się z początku, potem całkiem znikły, i w końcu wytrysły z taką obfitością że kąpiele zostały zalane. Ze wszystkich źródeł ciepłych, żadne nie może się równać z gorącością źródła Sprudel w Karlsbadzie. Ta tajemnicza cieplica, jak mówią mieszkańcy, jest dawniejsza od historii społeczeństwa ludzkiego i sięga epoki stworzenia świata; gdyby źródło to nie było tak zbawiennem dla zdrowia, możnaby je wziąć za jedną z paszcz piekła. Wystawmy sobie źródło wrzące, szalone, jak je nazywa Hoffmann, bijące z szumem na 2 do 3 metry wysoko nad poziom gruntu, z wybuchami gwałtownymi, podobnemi do strumieni przerywanych krwi arteryalnej, i spadające w kształcie pięknej gałęzi kryształowej; część tej wody użyta jest na wyrób soli karlsbadzkiej, lecz większa część jęj ginie w Teple, tworząc na ogromnej przestrzeni powłokę twardą, wapienną i krystaliczną, którą pokryte są wszystkie grunta doliny.

Lecz jeżeli żadne źródło ciepłe w Europie nie wytryska z łona ziemi z równemi okolicznościami, podobne zjawisko pojawia się w Islandyi, wspaniałością i wielkością bardziej jeszcze zadziwiającej; sam nawet Sprudel, w porównaniu z Geysysem, jest małą i nieznaną kaskadą. Trzy główne źródła na tej wyspie wulkanicznej są: Strok (otwór wązki), Rikum (dymiące) i wielki Geysir (szalony). Kotlina źródeł obejmuje 23½ metrów głębokości, a 60 metrów średnicy; wybuchy są przerywane i niejednostajne: niekiedy w ciągu dnia kilka razy tylko następują, w innych zaś chwilach kilkakrotnie na minutę; temperatura tego źródła przewyższa temperaturę wody wrzącej, tak, iż gdy na powierzchni kotliny dochodzi tylko 85 stopni, na dnie jest gorąca na 127½ stopni; średnia zaś temperatura kolumny wody dochodzi od 108 do 109 stopni; warstwa górna wody źródła Strok, okazuje zawsze temperaturę wody wrzącej, i rzeczywiście kołysze się i wre nieustannie. Klaproth nie wątpi wcale, że te źródła wychodzą z prawdziwego pieca ognistego, że w swoich wytryskach nie straciły nawet części jego ciepła, i że skutkiem trzęsienia ziemi góry Hekli, źródło Strok nagle wytrysło. Nie można sobie wyobrazić bardziej strasznego i razem ogromnego skutku nad te ogromne kolumny wody wrzącej, i kłęby dymu, wznoszące się do nadzwyczajnej wysokości, z ogromnym hukem podziemnym. „Przyroda, mówi Stanley, nie przedstawia nam nic podobnego, a nawet sztuka nie jest zdolną coś podobnego wykonać, coby się zbliżało do tej wspaniałości“ (1).

(1) Skutkiem wybuchu wulkanu na wyspie Madagaskar, wytrysło szczególne źródło bijące, wyrzucające kolumnę wody do takiej wysokości, iż ją o wiele mil na morzu widzieć można.

ROZDZIAŁ IV.

O TEMPERATURZE WIELKICH I MAŁYCH RZEK.

Rzeki wielkie i rzeczki, owe *drogi ruchome przenoszące człowieka* (Pascal), są najsilniejszymi źródłami wielkości, potęgi i bogactwa narodów. Większa część miast, które prawa świata przepisywały, są położone na brzegach morza, przy ujściu, a przynajmniej w bliskości rzek. Geniusz założycieli państw zawsze rozumiał wielkie korzyści, jakie stolica osiągnąć może bądź to z morza, bądź to z wielkich rzek, a to z powodu łatwości związków w zamianie towarów w czasie pokoju, a dla obrony lub napadu w czasie wojny.

Rzeki europejskie biorą swój początek w pasmach gór; i tak: Ren wypływa spod lodników góry Św. Gotarda; Rodan z góry Fourche; Dunaj w Lesie Czarnym, blisko klasztoru Śgo Jerzego; Tyber w Apeninach; Tag spod góry Saint-Felippe; Guadalquivir (starożytne Boetis) w Sierra-de-Cazorla; Ural w górze tegoż nazwiska. Wszelako znaczna liczba wielkich rzek rosyjskich wypływa z jezior pokrywających to ogromne państwo: Wołga wypływa z jeziora Woronoff; Don (Tanais) z jeziora Iwan, i t. d.

Rzeki azjatyckie mają ten sam początek: wielka arterya wód Syberyjskich: Lena wypływa z gór Baj-

kału; Jenisey z góry Changai; rzeka Sir (Yaxarte) wypływa na wschód Baloru z pochyłości północnej góry Thian-Chan; rzeka Oxus (Amur) z wielu odnogami Boloru z Indu-Kho; Kubań (Hypanis podług Herodota i Strabona, Verdanus podług Ptolomeusza) bierze początek z pochyłości północnej góry Elburs; rzeki Eufrat i Tyger wypływają z góry Ararat; Ganges, rzeka święta Indyjan, z pasma gór Małego Tybetu (jej ujście do zatoki Bengalskiej odkrył Seleucus-Nicanor). Jedna z odnóg rzeki Indus albo Sind wypływa z wyżyny Palmiry; przy górze Kuen-Lun, albo dokładniej przy Bayankara, jednej z jej odnóg, mówi Humboldt, bierze początek rzeka Żółta albo Wang-Ho. Podług Barrowa, ta rzeka wypływa z dwóch jezior, położonych wśród gór Kokonor w Tartaryi (35^o szerokości północnej); po przebieżeniu 160 mil, przerzyna prowincją Szen-Si równolegle do wielkiego muru chińskiego, przebiega jeszcze 135 mil na północ, a 67 na wschód, przerzyna na nowo wielki mur, bieży 135 mil na południe, i po wielu zakrętach 180 mil na wschód, w końcu wpada do morza Żółtego; cała długość tej rzeki wynosi 680 mil francuzkich. Podług przybliżonego obrachowania, wlewa do morza na godzinę 390 milionów stóp sześciennych wody, to jest 1,000 razy więcej, aniżeli Ganges do morza Indyjskiego. Podług lorda Macartney, woda ta zawiera w sobie $\frac{1}{200}$ część mułu w rozpuszczeniu, dającego morzu Żółtemu 125 tysięcy metrów sześciennych. Doktor Shaw wyrachował, że muł rzeki Żółtej zapełniłby to morze w 24 tysiącach lat.

W Ameryce, rzeka Mackensie, która zwilża kraj Eskimów, wypływa z jeziora Niewolniczego; rzeka Missuri z gór Skalistych; rzeka Mississipi z jeziora Leech;

rzeka Świętego Wawrzyńca z jeziora Ontario; Rio de la Plata (rzeka Srebrna) bierze początek w pasmie gór na południe Brazylii; rzeka Świętego Franciszka (San-Francisco) wypływa z góry de la Sierra de Canastra; rzeka Orenoquo, z gór Kordylierów, prowincyi Venezuela; rzeka Amazonka wypływa z jeziora Lauricocha w Andach, a rzeka Magdalena z jeziora Pampas. Pasma Andów daje jeszcze początek wielkiej liczbie rzek i rzeczek, które wpadają do dwóch oceanów, tojest: Atlantyckiego i Spokojnego.

Przyjmują, że rzeki Niger i Senegal wychodzą z gór Afryki środkowej, pomiędzy 10 a 11 stopniem szerokości północnej. Starożytni uważali Nil jako rzekę cudowną; jego źródła przez długi czas były całkiem nieznanne: Alexander Wielki, Ptolomeusz i Cezar szukali ich napróżno. Bruce mniema, że je wynalazł; lecz Renel zaprzecza wskazaniu sławnego podróżnika. Zaszczyt tego odkrycia był zostawiony badaczowi francuzkiemu Abbadie: dnia 19 stycznia 1846 roku doszedł on do głównego źródła rzeki Białej, a dnia 17 sierpnia 1847 roku do źródeł rzeki Błękitnej. Wyniesienie tych źródeł nad poziom morza, oznaczone za pomocą punktu wody wrzącej, jest 8,200 stóp par. dla Nilu Błękitnego, a 7,160 stóp dla Nilu Białego; temperatura w miejscu wypływu wynosi 15 stopni dla pierwszego, a 13 stopni dla drugiego. Abbadie kładzie źródło Nilu Białego, między Inaria i Jumma-Kaka, około 7^o 49' szerokości północnej i 34^o 38' długości wschodniej względem Paryża. Podług rachunku tego uczonego, Nil byłby rzeką najdłuższą na całej ziemi, a jego ciąg wynosiłby 4,321 mil geograficznych.

Wylewy Nilu są dla Egiptu obfitęm źródłem bogactwa. Zaczyna on przybierać w połowie czerwca, a jego przybór ciągle trwa przez 40, a niekiedy nawet 50 dni; potem opada stopniowo, dopiero przy końcu maja następnego roku dochodzi do najmniejszej wysokości. Od stycznia do maja wody Nilu mają kolor błękitny bardzo ciemny; przy końcu maja albo na początku czerwca woda przybiera tło zielone przez 4 albo 5 dni: w ciągu tego czasu wydaje ona, jak mówią, wyziewy szkodliwe dla mieszkańców pobrzeżnych; potem przybiera naraz kolor tak podobny do krwi, iż trudno jest postrzegaczowi niedoświadczonemu rozpoznać, że ta barwa jest złudzeniem. Zresztą, woda tej rzeki jest zawsze nieco mętna: można ją zrobić czystą i zdrową, mówi Niebuhr, pocierając pewnemi roślinami gorzkimi wnętrze naczyń, w które ma być zebrana. Podług uczonego Shaw, w czasie przyboru Nil zawiera w sobie $\frac{1}{132}$ część mułu, gdy tymczasem podług Heusingera stosunek mułu jest $\frac{1}{100}$ dla rzeki Renu w czasie jego wezbrania.

Anaxagoras, Eschyles, Sofokles i Eurypides przypisują wylewy Nilu topnieniu śniegów w górach etyopskich: zdanie to było przyjęte przez całą starożytność. Dziś znamy prawdziwą ich przyczynę: wylewy te pochodzą z deszczów między-zwrotnikowych, padających obficie blisko jego źródeł. W roku dziesiątym i jedenaścim panowania Kleopatry, Nil nie wylewał wcale; Callimach przytacza nawet, że w dawniejszych wiekach rzeka ta przez dziewięć lat nie występowała ze swego koryta. Inne rzeki, jak Niger, la Plata, Ganges i Indus, podlegają, równie jak Nil, wylewom peryodycznym. Rzeka Iraudday, która tworzy trójkąt w państwie

Birmanów, przedstawia podobne zjawisko, i z przyczyny swego mułu nazwano ją Nilem Indyjskim. Eufrat używnia Mezopotamią swojemi corocznemi wylewami; następują one w tym samym czasie co i wylewy Nilu, tojest gdy słońce dosięga 20 stopni Raka (Solin).

Zatém, jak powiedzieliśmy, większa liczba rzek bierze swój początek z lodników gór: dlatego ich wody są zimne przy początku wypływu, a rozmaitość ich temperatur zależy następnie od ciepła, które otrzymują w ciągu biegu od promieni słońca i powietrza otaczającego. Woda będąc złym przewodnikiem ciepła i przepuszczając z większą trudnością promienie słońca aniżeli atmosfera, jest zwykle zimniejszą niż powietrze. W ciągu nocy, utracą ona również przez promienianie część ciepła, które górne warstwy otrzymały w ciągu dnia; dno wody pozostaje zimniejsze niż powierzchnia, wyjąwszy w czasie ostrych zim i klimatów wygórowanych w krajach blisko-biegunowych. Wszelako zrobimy uwagę, iż nie mamy spostrzeżeń dosyć licznych i dosyć dokładnych, dla ustalenia w tym względzie ogólnych prawideł; być może, iż później odkryją, że rzeki, podobnie jak i źródła, mają temperaturę średnią prawie równą temperaturze powietrza, lecz więcej jednostajną i mniej zmienną.

Szybkość biegu rzek jest główną przeszkodą ich zamarzania, dlatego też rzeki zamarzają tylko w czasie tęgich mrozów. Lód zaczyna się najprzód tworzyć przy brzegach, gdzie prąd wody jest słabszy, i z powodu stykania się z brzegiem, który jest początkiem oziębienia; następnie kawałki lodu odrywają się przez fale i stają się jądrami lodów pływających. Nie należy sądzić, jak niektórzy meteorologowie, jakoby się wcale

nie tworzyły lody oddzielne na środku i na powierzchni rzek: doświadczenie bowiem pokazuje przeciwnie. Pokazuje ono również, że powiew wiatru skierowany przeciwko kierunkowi biegu wody, przyspiesza tworzenie się lodów, i wtedy mówi się, że *kra płynie*. Ciągłe trwanie mrozu i zbieranie się kry na powierzchni, sprawia zupełne zamarznięcie rzek. Nie wierzono, aby lody mogły się tworzyć na dnie koryta rzek: naprzeciw tej teorii przytoczymy doświadczenie i ustęp z opisu admirała Wrangel: „Zamarzanie rzeki Bolszoj-Aniug, równie jak i zamarzanie większej liczby rzek syberyjskich, odbywa się dwojakim sposobem: gdy woda zacznie marznąć, wtedy pasy lodów tworzą się wzdłuż rzek, które rozszerzają się w miarę wzrastającego zima; później na dnie wody w miejscach skalistych lód się tworzy; mnóstwo traw na dnie rosnących, nadaje mu barwę zielonawą. Massy lodów tak utworzone zwiększają się powoli aż do chwili, w której doszedłszy do pewnej objętości, odrywają się od dna i wypływają na wierzch. Tam bryły lodu, pomieszane z trawami, piaskiem i krzemieniem, przemieniają się prędko na lody stałe, łączą się jedne z drugimi, i wkrótce pokrywają całą powierzchnią wody“ (*Le Nord de la Sibirie*, t. II, str. 43).

Zamarzanie Sekwany w Paryżu następuje przy temperaturze ciągłej od 9 do 10 stopni niżej zera; mieszkańcy tej stolicy nie zapomnieli jeszcze zimy w r. 1819 i 1820, gdzie wiele osób przechodziło przez kilka dni po lodach tej rzeki; stopień jednak mrozu potrzebny do sprawienia tego zamarznięcia, różni się w miarę rozległości rzek i szybkości ich biegu. Widziano Rodan zamarzający w Lyonie przy temperaturze — 15 stopni,

gdy tymczasem potrzeba zimna — 18 stopni, aby ta rzeka stanęła pod miastem Arles. Grubość warstwy lodu jest bardzo zmienna; tworzy się zwykle ich wiele w połączeniu razem, a jednak oddzielnie. Podczas zimy z roku 1821 znajdowano na niektórych jeziorach Ameryki lód 15 cali gruby, złożony z 21 warstw, których grubość stopniowo się zmniejszała, pomimo, że zimno ciągle wzrastało (1).

(1) Wisła pod Warszawą zaczyna się lodem pokrywać przy mrozie od 10 do 12 stopni, osobliwie przy wietrze północnym, pod bieg rzeki wiejącym, i po spadnięciu śniegu. W średnim stanie zimy Wisła marznąć zaczyna dnia 24 grudnia, a lody puszczają dnia 7 marca; w średnim przecięciu lód pokrywa tę rzekę przez 65½ dni. Najdłużej lód pokrywał Wisłę przez dni 124, w zimie z r. 1829—1830, i przez dni 121, podczas zimy z r. 1789—1790 i 1845—1846; najkrócej przez dni 11, w początku r. 1790. Wisła weale nie zamarzała w latach: 1791, 1796, 1843 i 1852; po dwakroć zamarzała podczas zimy w latach: 1728, 1782, 1787, 1794, 1821, 1823, 1828 i 1839; po trzy razy w zimie z roku 1839—1840.

Z porównania Wisły pod Warszawą, Newy pod Petersburgiem, Dźwiny pod Archangielskiem, pokazuje się, iż Nawa zamarza wcześniej o miesiąc, a Dźwina o dwa miesiące, niż Wisła; Nawa puszcza o półtora, a Dźwina przeszło o dwa miesiące później, niż Wisła pod Warszawą. W średnim stanie zimy, lody pokrywają Wisłę przez dwa miesiące i cztery dni, Newę przez pięć miesięcy, a Dźwinę przez sześć miesięcy i siedm dni.

Tłumacz.

ROZDZIAŁ V.

O TEMPERATURZE JEZIOR.

Niektóre jeziora można uważać jako łądy niskie, których wydrążenia wypełniają źródła, wody deszczowe, a nawet rzeczki, które w nie wpadają lub przez nie przechodzą; znajdują się jeszcze inne jeziora, któreby można uważać jako morza śródziemne, zostawione na łądach przez ustąpienie oceanu, takimi są: morze Kaspjskie i Aralskie. Po morzu Kaspjskiem, największe z tych zbiorów wód jest jezioro Górne w Ameryce północnej, które przerzyna rzeka Świętego Wawrzyńca, i do której nadto wpada więcej niż 30 rzek małych. Jezioro Górne nie ma więcej nad 500 mil obwodu, gdy tymczasem morze Kaspjskie ma 800 mil. Rozległość i poziom tego ostatniego zmniejsza się pomimo rzek, które do niego wpływają; główne rzeki wpadające do morza Kaspjskiego, są: Wołga, Ural, Kur i Terek.

Wśród step azyatyckich znajduje się szereg jezior, które, podług Kirgizów, tworzyły niegdyś jedno łożysko. Starożytni Chińczycy mówią o wielkiem jeziorze gorzkiem w środku Syberyi, lecz zapewne myśl o tém sięga się do kraju Gobi. Humboldt sądzi, że łożysko Aralu i szereg jezior, począwszy od Aksakal-Barbi aż

do bagnisk stepów Barada, wysychają ciągle i zmniejszają swoją rozległość; ta zmiana jest skutkiem koniecznym braku równowagi między parowaniem a ilością wód, dostarczanych przez rzeki i deszcze. Jezioro Bajkał, oddzielające Chiny od Syberyi, odznacza się swoją wielką rozległością pomiędzy wszystkimi jeziorami tej okolicy. Jezioro Po-Yand podobne jest również do morza małego, i może służyć za schronienie okrętom w czasie burzy; do niego wpada wiele rzek, i dostarcza wody wielu kanałom; jego bałwany wznoszą się niekiedy do wysokości bałwanów oceanu. Rosya europejska pokryta jest jeziorami; wiele z nich podobne są do jezior szwajcarskich, których wody czyste i spokojne podziwiają podróżni; inne zaś jeziora, jakimi są Onega i Ładoga, można uważać jako przedłużenia morza.

Z przyczyny wielkiej ilości wód, jeziora wywierają znaczny wpływ na stan ciepła i wilgoci okolicy przyлегłej; sądzą, że parowanie odbywające się na ich powierzchni, jest przyczyną znacznego oziębienia i wilgoci; temperatura jezior, podobnie jak i rzek, pochodzi od promieni słonecznych, od powietrza atmosferycznego i w małym stosunku od ciepła ziemi. Wątpliwą jest rzeczą, aby promienie ogrzewające przenikały aż do 300 i 400, a nawet do 500 metrów w głąb niektórych jezior. Woda doszedłszy do 4^{ch} stopni nad zero, to jest do punktu największej swej gęstości, opada na dno swoim ciężarem; można więc przypuścić, że dno jeziora ma zawsze stałą temperaturę, dochodzącą blisko 4^{ch} stopni jakakolwiek byłaby temperatura powierzchni. Prądy i poruszenia bałwanów nie są tak silne, iżby mogły zmienić ten wypadek; tutaj doświadczenie

zupełnie zgadza się z teorią. Pierwsze spostrzeżenia nad temperaturą źródeł sięgają do epoki Saussura: uczony ten badacz już wtedy stwierdził, iż w wielkich głębokościach woda ma blisko 5 stopni; nie wiedział jednak, że gęstość wody zmienia się z przyczyny temperatury.

W miesiącach: maju, wrześniu i październiku 1819 i 1820 roku, uczony de la Bêche robił liczne doświadczenia nad temperaturą jezior: Genewskiego, Thun i Zug. Oto są wypadki otrzymane przez tego uczonego geologa: zaczynając od 1 aż do 5 sążni głębokości, temperatura jeziora Genewskiego utrzymuje się między $19^{\circ},34$ i $17^{\circ},70$; potem zmniejsza się ciągle, w miarę coraz większej głębokości, lecz od 90 do 164 sążni znalazł temperaturę niezmienną $6^{\circ},39$. W jeziorach Thun i Zug, temperatura przy powierzchni dochodzi do $15^{\circ},55$; de la Bêche znalazł w głębokości od 50 do 100 sążni, temperaturę wynoszącą tylko $5^{\circ},27$. Inaczej się rzecz ma, gdy woda marznie na powierzchni: wtedy temperatura zwiększa się stopniowo aż do granicy największej gęstości wody. Wątpić należy, aby w okolicach wystawionych na zimna wygórowane, zamarzanie wód mogło się rozciągać aż do warstw głębokich: najprzód dlatego, że pierwsza warstwa zmarznięta, będąc lżejszą, unosi się na powierzchni wody; potem, iż zimno zbyt słabe, działa tylko na tę pierwszą warstwę, oraz na warstwy pobliskie, nie mogąc osiągnąć granicy największej gęstości wody. Gdyby woda nie miała tej największej gęstości w temperaturze 4 stopni, jeziora zamarłyby całkowicie, co by pociągnęło za sobą zgubę wszystkich istot w nich żyjących.

ROZDZIAŁ VI.

ROZLEGŁOŚĆ I GŁĘBOKOŚĆ MÓRZ.

W średnich wiekach mniemano i Krzysztof Kolumb podzielał to zdanie: że morza pokrywały tylko siódmą część powierzchni kuli ziemskiej; lecz podług Rigaud z Oxfordu, powierzchnia lądów ma się do powierzchni mórz jak 100 do 270. Rozległość sama oceanu Spokojnego jest większa od powierzchni wszystkich lądów razem wziętych.

Aby oznaczyć ilość wody znajdującej się w kotlinie mórz, potrzeba poznać przynajmniej w przybliżeniu jej głębokość. Podług Plutarcha, fizycy alexandryjscy mniemali, że największa wysokość lądu nie powinna przechodzić głębokości wielkich przepaści oceanu. „Chcąc powziąć wyobrażenie, mówi Buffon, o ogromnej massie wód wypełniających morza, przyjąć można, że głębokość oceanu jest wspólną i ogólną, a przyjmując takową na 200 sążni albo na $\frac{1}{10}$ część mili, zobaczymy, iż ilość wody będzie dostateczna dla pokrycia całej kuli ziemskiej do wysokości 600 stóp, a gdyby zebrano tę wodę w jedną masę, okazałoby się, iż ona utworzyłaby kulę przynajmniej na 60 mil średnicy“ (Buffon, *Théorie de la terre*).

Podług de la Bèche, średnia głębokość oceanu wynosi od 3,200 do 4,800 metrów; gdy tymczasem średnia wysokość łądów nad poziom mórz nie dochodzi wcale, mówi ten uczony, 3,200 metrów. To ostatnie oznaczenie zdaje się być zbyt wielkiem, gdyż Humboldt średnią wysokość łądów ocenia tylko na 307 metrów. Dzisiejsze łądy możnaby rozłożyć tak, iż cała powierzchnia kuli ziemskiej byłaby pokrytą oceanem. Jest rzeczą prawdopodobną, że taki był stan pierwotny, gdy ziemia po oziębieniu się na powierzchni, pokrytą była jednostajnie wodami; później wody te zostały usunięte i zepchnięte do przepaści, przez gwałtowne oddziaływanie ognisk podziemnych i przez podniesienia gór.

Laplace sądził, iż można wyprowadzić z teorii poruszeń wód morskich, że średnia wysokość łądów ziemskich jest równa średniej głębokości mórz; wszelako potem porzucił to zdanie. Humboldt z swej strony zdaje się być pewnym, iż średnia wysokość łądu jest sześć lub pięć razy mniejsza od głębokości mórz, którą on oznaczył na 1,843 metrów. Lecz gdzie znaleźć potwierdzenie tej niepewnej teorii?—wypadki doświadczeń odbywane do dzisiejszego dnia są nadzwyczaj zmienne. Niedawno oficerowie marynarki Stanów Zjednoczonych wykonali ołowianką wymiar głębokości Atlantyku, począwszy od przyładka Wirginii aż do Madery, i znaleźli głębokość średnią $5\frac{1}{4}$ mili fran.; gdy tymczasem zatoka Meksykańska, od Tampico do Florydów, nie okazała większej głębokości jak około jednej mili. Pomiedzy Spitzbergiem a brzegami Grenlandyi, zapuszczona ołowianka nie mogła osiągnąć dna, nawet w głębokości 2,500 metrów.

Kapitan Bérard potrafił zapuścić sznurek jedwabny na 1 milimetr gruby, który jeden człowiek łatwo mógł unieść, do głębokości 2,600 metrów: czego jeszcze przed nim nikt nie dokonał; dla oznaczenia temperatury morza Tessian, dosięgnął aż do 4,000 metrów; w tej głębokości nadzwyczajne ciśnienie na 400 atmosfer, spłaszczyło rurki i stłukło termometra; wszelako pod zwrotnikami można było zapuścić ołowiankę do 8,220 metrów, nie dosięgnąwszy jeszcze dna oceanu, a nawet, jak zapewniają do 13,643 metrów.

Na półkuli południowej, morza mają największą rozległość. Powierzchnia Ameryki południowej, Nowej-Hollandyi i części Afryki zawarta między przylądkiem a równikiem, nie wyrównywa nawet połowie lądów półkuli północnej. Główny ląd, to jest Ameryka południowa, wybiega ku biegunowi południowemu, i kończy się piramidalnie w Patagonii i w Ziemi Ognistej; jej rozległość, licząc nadto małe wyspy oceanu Atlantyckiego, nie może się równać z tą ogromną powierzchnią lądu stałego, ciągnącą się poza koło biegunowe w Laponii, a który od Norwegii i od Rossyi europejskiej rozciąga się aż do końca Kamczatki. Granice, których doszedł Wedel, i odkrycie lądu południowego przez kapitana Ross, wprawdzie przydały nieco lądów do tych, które już znano; wszelako rozległość lądów półkuli północnej pozostaje zawsze większa.

ROZDZIAŁ VII.

O TEMPERATURZE WÓD MORSKICH.

Temperatura mórz przedstawia niektóre różnice nieprzewidziane i bardzo ważne dla ich zbadania; i tak: lubo ocean jest prawie ciągle zakłócany przez przypływ i odpływ, przez wiatry i wreszcie przez burze, podlega jednak w różnych godzinach takim samym zmianom, co i powietrze na lądach. Gdy pod równikiem różnica temperatury między dniem a nocą dochodzi od 5 do 6 stopni na lądzie stałym, takowa nie dochodzi jak 1, a najwięcej 2 stopnie na otwartém morzu. Te same różnice spostrzegamy a nawet jeszcze bardziej uderzające pod szerokościami średniami: zmiana temperatury na morzu wynosi zaledwie od 2 do 3 stopni, gdy tymczasem na lądzie noc jest zimniejsza od dnia o 10, 12, a nawet o 15 stopni.

Sądzą powszechnie, że morza, jeziora i rzeki mają temperaturę niższą od temperatury atmosfery: jakoż rzeczywiście rzadko się trafia, aby zagłębiając się w te wody, nie doświadczano, nawet w miesiącach najgorętszych, uczucia lekkiego zimna. Pod zwrotnikami, kapitan Duperrey oznaczając co cztery godziny temperaturę powietrza i morza, doszedł do tego niespodzie-

wanego wypadku: iż woda jest cieplejsza od powietrza; na 1,800 spostrzeżeń, powietrze okazało się cieplejsze od morza 479 razy; morze zaś cieplejsze od powietrza 1,371 razy. Równość temperatur utrzymuje się najczęściej w szerokościach średnich, a wody morskie są nierównie cieplejsze od powietrza w krajach przybiegunowych. Wypadki tak prawdopodobne, ogłoszone przez kapitana Dupperrey, można łatwo wyjaśnić: bo jeżeli powierzchnia morza nie ogrzewa się tak prędko jak atmosfera w dniu gorącym, utracą ona potem ciepłik z większą trudnością podczas nocy, aniżeli go otrzymała podczas dnia. Można zatem przyjąć, jako wypadek dowiedziony w meteorologii i klimatologii, że woda morska zachowuje równość temperatury stateczniej, aniżeli atmosfera; z tego pierwszego spostrzeżenia wypływa inne ważne, to jest, iż powietrze na powierzchni mórz jest łagodniejsze, aniżeli na lądach; zresztą, Humboldt w swoich uczonych dziełach zawsze ogłasza tę prawdę jako dowiedzioną.

Pytanie odnoszące się do temperatury wód morskich w różnych głębokościach, jest dość zawile; nadto same pierwiastki, służące za podstawę do spostrzeżeń, są zmiennie i niestale: jakoż nieustanne poruszenia bałwanów morskich, prądy podwodne płynące od biegunów ku równikowi, zmieniają ciągle temperaturę wód, i są przyczyną niepewnych i sprzecznych wypadków. „Te przykre niezgodności, mówi Biot, nie pochodzą jedynie od trudności praktycznych tego rodzaju doświadczeń, ale raczej od niedokładności narzędzi i pominięcia prób poprzednich, potrzebnych dla przekonania się o stałej dokładności ich skazówek“ (*Académie des Sciences*, marzec 1849). Oto są w końcu

wypadki najważniejsze, otrzymane pod różnemi szerokościami.

Marsigli mówi, iż postrzegał, że na 10 sążni morskich głęboko, a nawet jeszcze dalej, woda okazywała stale 10 stopni temperatury i nigdy nie zmieniała jej więcej nad $\frac{3}{4}$ stopnia; z tego wyprowadza wniosek, że temperatura dna morskiego utrzymuje się jednostajnie blisko na 10 stopni. De Mairan utrzymuje z swęj strony, że wody dolne będąc cieplejsze, a przez to lżejsze, powinny wznosić się ciągle do góry, i udzielać tym sposobem całej massie wód, temperaturę prawie równą; to zdanie podzielał także Dyonizy de Montfort. Zresztą, z dostrzeżeń tego ostatniego wynika: że temperatura powietrza w cieniu będąc $24^{\circ} 5'$, temperatura morza dochodziła tylko od 18 do 16, a nawet do 13 stopni.

Péron wymyślił termometr bardzo stosowny do mierzenia temperatury morza w różnych głębokościach. Oto są jego główne wypadki:

1. Temperatura przy powierzchni morza daleko od brzegów, jest mniejsza w południe, a większa o północy od temperatury powietrza w cieniu; zrana i wieczór temperatury są prawie w równowadze;
2. Temperatura morza podnosi się w miarę zbliżania się do lądów i wielkich wysp;
3. Daleko od brzegów, temperatura dna morskiego jest zwykle mniejsza niż powierzchni, a zimno témbardziej się zwiększa, im głębokość jest znaczniejsza.

Sławny ten żeglarz (Péron) wnosi z tego, że najgłębsze przepaści oceanu, podobnie jak szczyty wysokich gór, są wiecznie zamrożnięte, nawet pod równi-

kiem; lecz przypuszczenie to nie ma żadnego dowodu i zasady. Doświadczenia wykonane przez doktora Forster w drugiej podróży Cooka, nie okazują wypadków jednostajnych: dnia 27 września 1772 roku, pod szerokością południową $24^{\circ} 44'$, powierzchnia morza gdy była ogrzana na $21^{\circ},5$, termometr zapuszczony w głąb' na 80 sążni, pokazywał tylko 20 stopni; dnia 12 października tegoż roku, pod szerokością południową $34^{\circ} 48'$, termometr na powierzchni pokazywał 15 stopni, a w głębokości 100 sążni $14^{\circ},4$; dnia 15 grudnia, pod szerokością południową 55° , woda okazywała na powierzchni — $1^{\circ},1$, w głębokości zaś 100 sążni $+ 1^{\circ},1$; dnia 23 grudnia, pod szerokością $52^{\circ} 26'$, znaleziono na powierzchni 0° , a na 100 sążni $+ 1^{\circ},5$; nakoniec dnia 13 stycznia 1773 roku, pod szerokością $64^{\circ} 1'$, znaleziono 1° na powierzchni, a 0° w głębokości 100 sążni.

Doświadczenia lorda Mulgrave i Irvinga są nieco pomieszane; jednak tego ostatniego pokazują, że na morzach północnych temperatura powiększa się w miarę coraz większej głębokości. Spostrzeżenia przez Scoresby i kapitana Ross dokonane, potwierdzają ten wypadek: jakoż ten ostatni znalazł w głębokości 100 sążni temperaturę — $1^{\circ},11$, na 400 sążni $2^{\circ},28$, a na 660 sążni $3^{\circ},33$; w doświadczeniach Scoresby, powierzchnia morza gdy była na — $1^{\circ},66$, w głębokości 400 sążni woda pokazywała $2^{\circ},22$; w innej okolicy znalazł na powierzchni 0° , a $3^{\circ},33$ w głębokości 761 sążni.

Doświadczenia kapitana Kotzebue zdają się stanowczo wątpliwość rozstrzygać. Jakoż na morzach między-zwrotnikowych, gdy powierzchnia była ogrzana na $22^{\circ},16$, żeglarz ten znalazł w głębokości 25 sążni tem-

peraturę $13^{\circ},94$, na 100 sążni $11^{\circ},55$, a na 300 sążni $6^{\circ},66$; w stronie południowej zwrotników woda pokazywała $19^{\circ},44$ na powierzchni, $9^{\circ},72$ w głębokości 35 sążni, a $3^{\circ},77$ na 196 sążni. Spostrzeżenia Sabina, Parrego i Franklina, potwierdzają wypadki dokładne przez Kotzebue otrzymane, lecz nie zgadzają się z wypadkami przez Beecheya otrzymanymi. Ten ostatni mniema, że pod wszystkimi szerokościami woda jest mniej zimna na powierzchni, aniżeli w dolnych warstwach. Przy cieśninie Behringa, gdy termometr pokazywał $6^{\circ},3$ na powierzchni, w głębokości 20 sążni pokazywał tylko — 1 stopień.

Członkowie kommissyi naukowej, przydani do korwety *la Recherche*, w podróżach do mórz północnych nie zaniedbali rozbierać pytania, które nas zatrudnia. W ciągu czterech podróży między Hammerfest w Laponii ($70^{\circ} 40'$ szerokości północnej) i Spitzbergiem, aż do $79^{\circ} 34'$ szerokości północnej, Bravais, Pottier i Martins wykonali w ciągu pół letnich w roku 1838 i 1839 305 spostrzeżeń nad temperaturą morza na powierzchni i w wielkich głębokościach. Z doświadczeń swoich wprowadzili następujące wnioski:

1. Wśród lata, temperatura morza Lodowatego jest prawie ta sama co i powietrza;
2. Wszelako, średnio biorąc, temperatura morza jest nieco wyższa: co pochodzi od wpływu prądu zatokowego (*gulf-stream*), który wychodzi od zatoki Meksykańskiej, a którego ostatnie odnogi giną na brzegach zachodnich Spitzbergu;
3. Między $70^{\circ} 40'$ a $79^{\circ} 33'$ szerokości północnej, temperatura morza Lodowatego zmniejsza się z głębokością w ciągu miesiąca lipca i sierpnia;

jednak temperatura ta jest wyższa nad zero przy-
najmniej do 870 metrów, to jest do największej
głębokości, do jakiej tam doszli;

4. Zmniejszanie się temperatury jest jednostajne,
w średniem przecięciu wynosi $0^{\circ},675$ na 100 me-
trów; wszelako jednostajność ta i ten stosunek,
może się zmieniać z przyczyny bliskości lodów;
5. Począwszy od 70 metrów w głąb, temperatura
warstwy pokrywającej dno morza jest niższa od
zera;
6. Średnio biorąc, temperatura téj warstwy dólnej
jest $-0^{\circ},75$, a zatem wyższa od temperatury wo-
dy największej gęstości i punktu marznięcia wody
morskiej (*Académie des Sciences*, 13 marca 1848).

Z powyższych wypadków wniesić można z pewno-
ścią, że pod zwrotnikami i w średnich szerokościach
temperatura wód morskich maleje, w miarę głębokości
aż do granicy $4^{\circ},44$. Lubo ołowianki rzadko dosięgają
dna morskiego, jednak można wnosić, że ta tempera-
tura jest w ogóle temperaturą głębin morskich. Wsze-
lako admirał Dupetit-Thouars w strefach między-zwro-
tnikowych i umiarkowanych, znalazł w pewnej głębo-
kości temperaturę $3^{\circ},2$, $2^{\circ},8$, a nawet tylko $2^{\circ},5$; wy-
padki te należy przypisać, równie jak i otrzymane przez
Bravais, Pottier i Martins, prądom podwodnym, płyną-
cym od biegunów ku równikowi. Żadna inna przyczy-
na nie może wyjaśnić oziębienia morza w tych strefach,
gdyż, podług uwagi Humboldta, znizenie temperatury
powietrza w pasie gorącym nigdy nie jest tak znaczne,
iżby cząstki wody oziębione przy powierzchni, mogły
opadać przez swą własną gęstość, aż do głębin mor-
skich. Arago wytłumaczył bardzo trafnie, dlaczego dno

morza Śródziemnego nie okazuje niskich temperatur: prąd bowiem dolny ku oceanowi (mówi ten uczoney) przeszkadza wodom biegunowym wpadać do jego kotliny.

Większa liczba spostrzeżeń dowodzi, że na morzach biegunowych, prawie ciągle lodami pokrytych, temperatura zwiększa się w miarę głębokości, lubo w granicach szczupłych i zapewne dochodzących tylko do 4^o,44. Jakże wyjaśnić ten wypadek w szerokościach, gdzie panują ciągle silne mrozy i gdzie termometr utrzymuje się prawie przez cały rok na 20, na 30, a nawet na 40 stopni niżej zera? Mieszanie się wód oceanu przez prądy, czyż jest dostatecznym do wyjaśnienia tego? nie sądzimy wcale. Jest wielkim prawdopodobieństwem, że te łagodne temperatury głębin morskich pochodzą w części przynajmniej od ciepła wewnętrznego samej ziemi.

ROZDZIAŁ VIII.

O LODACH BIEGUNOWYCH.

Nadzwyczajne zimno, panujące w strefach blisko-biegunowych, musi koniecznie sprawiać zamrażanie morza na wielkiej przestrzeni; niektórzy jednak postrzegacze utrzymywali, że te wody nie mogą marznąć; opierali oni swoje zdanie na tém, iż nie widzimy tego zjawiska ponawiającego się w portach francuzkich przy temperaturze, przy której zwykle rzeki marzną. Ponieważ lody zebrane na powierzchni oceanu i stopione, dają wodę słodką, wnoszono ztąd, że te lody przybyły niewątpliwie z rzek mających swe ujścia blisko biegunów, albo ze źródeł wypływających z dna oceanu: te jednak przypuszczenia nie mają żadnej stałej zasady. Nadzwyczajne nagromadzenie się lodów na morzach blisko-biegunowych, zajmuje przestrzeń na kilka stopni szerokości, i nie może pochodzić, jak tylko od morza samego. Na północ Nowej-Zemli, przy przylądku Taimur, lody nawet w porze letniej tworzą tamę nieprzebytą. W okolicach przylądka Taimur, które zapewne dosięgają równoleżnika $78\frac{1}{2}$ stopni blisko ujścia rzeki Jana, średnia temperatura roczna zniża się do — 16 stopni; temperatura zimy jest — $38\frac{1}{2}$ stopni.

Podług zdania Ure, woda morska marznie tém trudniej, im więcej ma w sobie pierwiastków solnych. Względ mieć także należy na ruch bałwanów, który jest przeszkodą tworzenia się lodów. Oto jest tablica wyjęta z Dykeyonarza tego uczonego:

Zamarzanie wód podług stopnia ich słoności.

Woda zwyczajna marznie	na	0 ⁰ ,00
95,84 części wody, a 4,16 części soli mors.	„	— 2 ⁰ ,50
93,75 „ „ 6,25 „ „ „ „	„	— 3 ⁰ ,66
90 „ „ 10 „ „ „ „	„	— 10 ⁰ ,27
83,9 „ „ 16,1 „ „ „ „	„	— 12 ⁰ ,50
77,8 „ „ 22,2 „ „ „ „	„	— 13 ⁰ ,77
75 „ „ 25 „ „ „ „	„	— 15 ⁰ ,55

Ta tablica pokazuje, że w największym stopniu słoności, to jest 25 części ciał słonych na 100 częściach wody, zamarzanie następuje dopiero przy temperaturze — 15⁰,55. Lecz temperatura powietrza pod biegunami, dochodząc do — 20 i — 30 stopni w ciągu dziewięciu miesięcy, dostateczną jest do wyjaśnienia tworzenia się lodów.

Lód przywieziony z mórz biegunowych, po stopieniu, ponieważ daje wodę słodką, można się zapytać: co się dzieje z solą, którą był wprzód nasycony?— można wnosić, że ją zostawia w warstwach płynnych. Ustęp admirała Wrangel każe przypuszczać, iż sól może w pewnych okolicznościach tworzyć powłokę lodową. W swoich wycieczkach na morza biegunowe, napotykał często pola lodowe jednostajne, pokryte warstwą słoną i małemi kryształkami soli; czyni przytém uwagę, że żeglarze i odważni podróżnicy nie biorą

z sobą do zaprawy potraw soli, pewni będąc, że ją znajdą na lodach.

W dodatku do swojej podróży na północ Syberyi (*Voyage au nord de la Sibirie*), uczony admirał przytacza kilka ciekawych uwag o tworzeniu się lodów. Znaczną ilość lodów przynoszą morzu liczne rzeki, które do niego wpadają. Przy brzegach, w miejscach niezbyt głębokich, lód jest trwały. Otwarte morze nie marznie stale, aż przy końcu października, i dopiero w miesiącu lipcu następuje łamanie się lodów; lecz przed tą epoką, a niekiedy nawet podczas zimy, tworzą się w nich rozpadliny, które ułatwiają rozdzielanie się tej skorupy zmarzłej, którą następnie wiatry w końcu łamią.

„Morze Lodowate podczas zimy, mówi admirał Wrangel, ma tę samą postać co i okolice lodowate Syberyi północnej, to jest, że tam dają się widzieć rozległe tundry, zupełnie gołe, poprzecinane tu i owdzie pasmami gór. Powierzchnia tych równin jest falista, pokryta śniegiem głębokim, tak twardym jak lód. Przeszczerzenie wodne, podobne do obszernych jezior i do bagnisk, napotkać można w pewnych odległościach, bądź to na równinie, bądźto w wydrążeniach położonych między górami lodowemi.

„Myśliwi, poszukujący zębów mamutowych i odważni podróżni zapuszczają się do tych obszarów niebezpiecznych, rozciągają na nich namioty, tam obozują i w nich zapalają ognie. Niedźwiedzie polarne i izatysy przychodzą niekiedy wypowiadać im straszną wojnę; lecz to niebezpieczeństwo jest mniej groźne, niż straszny żywioł, który tyle ofiar już pochłonął. Stepy lodowate przybierają kształty najdziwaczniejsze: ze szczytu wyniesień, które tam się napotykają, widokrąg odsłania

się daleko, i zdaje się tworzyć pasma gór koloru błękitnego. Obwody górzyste przedstawiają się oku, które mniema widzieć doliny i skały; podróżny cieszy się, że odkrył ład szukany, i posuwa się naprzód z odwagą; ziemia idealna jest tylko parą wychodzącą z morza, a którą wiatr unosi w daleki widokrąg.

„Podczas lata, gdy te masy lodowe zaczynają się łamać, postrzegacz jest świadkiem widoku strasznego i razem wspaniałego: morze wtenczas pozbywa się lodów, które je więziły przez całą zimę. Widać tam ogromne masy lodów wznoszące się do szczytów bałwanów, uderzające się z hukiem, aby zniknęły w otchłani pokrytej pianą. Nic nie może dać wyobrażenia o tém straszném zniszczeniu. Powierzchnia morza niedawno jeszcze martwa i nieruchoma, naraz się wstrząsa, łamie z hukiem strasznym, a góry lodowe, podniesione przez bałwany, wyrzucane są do góry jakby lekkie kawałki drzewa.

„Poza temi massami połamanemi, bałwanami ogromnemi, odsłania się niekiedy morze wolne, które mieszkańcy syberyjscy nazywają *Poliną*. Na tych przestrzeniach wolnych pływają ogromne bryły lodów, na których niekiedy siada nieprzeliczona gromada kaczek czarnych. W Syberii pojawienie się tych ptaków zapowiada koniec zimy.“

Po powrocie z wyprawy do mórz biegunowych, admirał Wrangel opisuje w ten sposób szczęście, jakiego doznał na widok pustych brzegów Syberii: „Po czterdziestu sześciu dniach podróży po pustych równinach morza Lodowatego, wśród śniegów i lodów odwiecznych, walcząc nieustannie z niedostatkiem i niebezpieczeństwem, nie mając ani kawałka drzewa do

rozniecenia ognia, a do osłonięcia naszych członków stwardniałych od zimna, mając tylko lekki namiot, powitaliśmy z radością łąd i pagórki przyległe. Pomimo ich dzikiego widoku, wydawały się jednak naszym oczom strudzoną piękniemi i malowniczymi. Mech poczynający się zielenić, krzaki nędzne, świegotanie niektórych małych ptaków, zapowiadały nam blizkie zaczęcie się wiosny i nasz powrót do okolic zamieszkałych. „Okolica, którą admirał Wrangel i jego towarzysze powitali z radością, było Syberya! Takto szczęście jest względniem w naszych przygodach życia, tak nasze rozkosze rodzą się z przeciwności, a samo wspomnienie na przeszłe nieszczęścia sprawia urok pocieszający dla duszy, która już więcej nie cierpi!

Kapitan Scoresby, który odbył dwanaście podróży do mórz podbiegunowych, opisał z równą mocą widok, jaki mu przedstawiały lody biegunowe na brzegach Spitzbergu i Grenlandyi. Według tego sławnego żeglarsza, równina, której oko ze szczytu masztów okrętowych nie dosięga granic, nie ma rozległości więcej nad 300 do 400 mil kwadratowych. Niekiedy powierzchnia jest tak równa, iż po niej powóz mógłby łatwo odbyć 30 do 40 mil bez przeszkody; inną razą dają się widzieć wzniosłości z obwodami najrozmaitszemi i najbardziej zajmującemi, odbijające piękne kolory błękitno-zielonawe najświetniejszych topazów. Wysokość brył lodowych, jużto wznoszących się ponad bałwany, jużto zanurzających się, dochodzi przynajmniej od 40 do 60 metrów. Mówią, iż w zatoce Baffińskiej napotkano bryłę lodu wznoszącą się nad powierzchnią wody na 40 metrów wysoko, coby jej nadawało 200 metrów całej wysokości. Dnia 9 lutego 1838 roku, Dumont d'Ur-

ville w swojej podróży do bieguna południowego, widział bryłę lodu na 11,000 sążni długą, a 100 stóp wysoką, ze ścianami zupełnie pionowymi. Niektóre bryły lodu wznosiły się na 150 stóp nad powierzchnią morza (1).

Wyprawa wysłana w 1851 roku dla odszukiwania John Franklina, po zarzuceniu kotwicy przy Opernavik przy brzegach Grenlandyi, posunęła się dalej na północ w zatoce Baffińskiej, i po tysiącnych niebezpieczeństwach doszła do 75^o szerokości północnej. „Góry lodowe, mówi Bellot, oficer marynarki, który towarzyszył kapitanowi Kennedy w tej niebezpiecznej wyprawie, miały od 200 do 300 stóp wysokości nad wodą.“ Żegluga była często wstrzymywaną przez ławy lodowe od 15 do 20 mil kwadratowych rozległe (2).

Podróż prawie bajeczna kapitana Weddel mogłaby nasunąć myśl, że w okolicach blizkich bieguna południowego, morze jest głębsze i temperatura łagodniejsza i cieplejsza aniżeli na półkuli północnej; gdyż po przebyciu Orkadów i wysp Nowej-Szetlandyi, napotkał morze wolne od lodów, i sądzi, iż to się ciągnie aż do samego bieguna; lecz podania innych podróżnych nie potwierdzają zdania Weddela. Jego śmiałej odwadze sprzyjały zapewne okoliczności całkiem wyjątkowe, które się nie ponawiają zapewne jak tylko w długich przedziałach czasu. Cook osiągnął tylko 71⁶⁰ stopnia szerokości południowej, gdy tymczasem na północy w miesiącu maju lody topnieją nieraz do 81 stopnia szerokości północnej; lody na oceanie Południowym

(1) Podług niektórych postrzegaczy, część lodu nad wodą ma się do części pod wodą jak 1 do 4; podług Dumont d'Urville jak 1 do 7, a podług innych nareszcie jak 1 do 12.

(2) Ostatni raport donosi, iż Bellot przechodząc z jednego stanowiska do drugiego dla przesłania depeszy, gwałtownym wiatrem został rzucony w rozpadniętą lodu, gdzie też i śmierć znalazł.

trwają przez całe lato pod 60 stopniem, gdy tymczasem napotykały nieraz ogromne bryły lodów pod 50, a nawet 48 stopniem szerokości północnej.

Podróż odbyta w roku 1838 przez okręty *Astrolabe* i *Zele*, pod dowództwem nieszczęśliwego Dumont d'Urville, dostarczyła o morzach biegunowych wiadomości dokładniejszych, a nawet pewniejszych niż poprzednie. „Ze wszystkich żeglarzy, którzy mnie poprzedzili, mówi ten ostatni, Weddel był jeden, za którego śladem dla posunięcia się dalej na południe mogłem iść z jakimś podobieństwem powodzenia. Jakoż od roku 1775, po zwiedzeniu wprzód innych punktów kuli ziemskiej, Cook został wstrzymany przez lody, począwszy od równoleżnika 60 stopni w okolicach wysp Sandwich. W roku 1820, Bransfield widział drogę zatamowaną przez płaszczyznę lodową nieco przed 65 stopniem. W roku 1821 odważny Cowel nie mógł dalej dopłynąć poza 62° 30'; nareszcie niedawno Biscoe po wielu usiłowaniach na innych południkach, pozostawił całą tę przestrzeń nie zwiedzoną, a podróż jego wstrzymaną była blisko wysp Sandwich, prawie w tém samym miejscu, do którego doszedł Cook. Przeciwnie Weddel w roku 1823 utrzymywał, iż dopłynął do 74^{so} stopnia bez trudności, a co jest rzeczą bardziej uderzającą, iż nie natrafił na żadną przeszkodę, ani na żadną ławę lodową; nadto, jego opis wyraża, iż w tych wysokich szerokościach morza są dość piękne i temperatura umiarkowana. Wszystkie te uwagi powinny mnie zatem zachęcić do udania się za śladem tego żeglarza, dla dojścia do jego granic, a nawet i ich przejścia, gdyby mi okoliczności sprzyjały.“

Wszelako dnia 15 stycznia 1838 roku, Dumont d'Urville napotkał pierwsze lody pod szerokością $59^{\circ} 30'$; przeszedł jednak pas, na którym Cowel był zatrzymany, i dosięgnął kierunku wskazanego przez Weddela. Lecz dnia 22 lutego tegoż roku, pod szerokością południową 64 stopni i długością zachodnią $47^{\circ} 30'$, napotkał tamę lodów zbitych, które o ile mógł okiem dosięgnąć, tamowały mu zupełnie przejście. Massy rozmaitej wielkości i różnych kształtów były rozrzucone na ogromnej przestrzeni, i przedstawiały widoki najosobliwsze w chwili gdy ją promienie słońca oświeciły. Raz widziano jakby wielkie miasto z pałacami, kościołami i wieżami; inną razą jakby piękne wioski, położone na brzegu wody spokojnej i otoczonej klombami drzew; najczęściej zaś jakby rozległe łomy marmurów, zarzucone mnóstwem brył rozmaicie powyrabianych. Dumont d'Urville próbował wszystkich środków przejścia, jakie mu tylko odwaga i śmiałość nastęrczały. Nieraz zamknięty był wokoło górami lodowemi, i dwie korwety o mało nie zostały zgruchotane; zatrzymany przez pięć całych dni wśród lodów nadzwyczajnej grubości, które się pospajały naokoło okrętów, po rozpaczliwych wysileniach w końcu zdołał się z nich wydobyć i wypłynąć na morze; termometr pokazywał jednak tylko od 5 do 6 stopni. Dumont d'Urville usiłował na nowo, lubo bezskutecznie, posunąć się dalej ku biegunowi: dnia 15 lutego, pod 62 stopniem szerokości południowej, znajdował się zupełnie w tej samej przestrzeni, w której Weddel mógł wolno krążyć od 5 do 6 lutego 1823 roku; lecz wszystkie te miejsca były niepodobne do przebycia, i nie mógł posunąć się dalej poza 64^{17} stopień.

Opisy znakomitszych żeglarzy zmierzają więc do osłabienia podania Weddela; zatém, jakto okażemy później, jest prawdopodobném, że półkula południowa pod temi samemi szerokościami jest zimniejsza niż półkula północna. Wszelako nie sąto lody biegunowe, jakto słyszemy powtarzających, które sprawiają często zmniejszenie temperatury, ale raczej to niżenie temperatury, którego odkrycie przyczyny byłoby nader ważne, a która sprawia tworzenie się i gromadzenie tych ogromnych gór lodowych na całej przestrzeni mórz przy biegunie południowym.

ROZDZIAŁ IX.

O PORUSZENIACH ALBO KOŁYSANIACH WÓD MORSKICH.

Kraje nadmorskie mają klimat łagodniejszy i temperaturę stalszą, niż kraje środkowych lądów. Londyn i Warszawa leżą prawie pod tym samym równoleżnikiem, a jednak średnia temperatura roczna pierwszego z tych miast wynosi $9^{\circ},8$, a drugiego tylko $7^{\circ},4$. Przyładek wyspy Feroë, położony pod szerokością 62° , nigdy nie widzi lodów; gdy tymczasem w St.-Petersburgu, pod tąż samą szerokością, Newa pokryta jest lodem przez pięć całych miesięcy; a w Jakutsku termometr przez większą część roku utrzymuje się poniżej — 30 stopni. Ta uderzająca sprzeczność pochodzi z różnicy, jaka zachodzi na wszystkich punktach kuli ziemskiej między klimatami morskimi a lądowymi.

Prądy morskie przenosząc wielkie masy wód od biegunów ku równikowi i od równika ku biegunom, łagodzą ostrość temperatur, to jest ocieplają okolice lodowate, a zmniejszają upały stref gorących. Niezależnie od tych skutków, poruszenia ciągle bałwanów morskich utrzymują zdrowie i zachowują życie licznym rodzajom zwierząt, które ocean zaludniają. Poruszenia morza zależą od przypływu i odpływu wód,

i od prądów powszechnych i miejscowych. Księżyc przyciąganiem swoim na masę ruchliwą wód, sprawia ruchy kołyszące peryodyczne, nazwane przyplływem i odpływem morza; słońce wywiera także pewny wpływ na wody morskie, jednak słabszy od księżycowego, a to z powodu wielkiej odległości słońca od ziemi. Wpływ czyli działanie względne tych dwóch gwiazd, słońca i księżyca, jest jak 2 do 5. Wszelako każdego dnia przypadają dwa przyplwy i odpływy księżycowe i tyleż słonecznych: dwa te ruchy zbiegają się w czasie syzygiów, to jest w czasie nowiów i pełni księżyca, i wtedy przyplwy morza jest znacznie powiększony działaniem wspólnem księżyca i słońca. W kwadrach księżyca, następuje przeciwny skutek, to jest wody opadają przez działanie słońca, a podnoszą się przez przyciąganie księżyca. To ostatnie jest rzeczywiście większe od pierwszego, lecz jego natężenie zmniejszone jest o trzecią blisko część przez działanie słońca; małe zatem ruchy wód morskich przypadają w pierwszej i ostatniej kwadrze księżyca. Ruchy wód morskich zmieniają się podług odległości tych dwóch gwiazd od ziemi, ruchy te są tém większe, im księżyc i słońce znajdują się bliżej ziemi i płaszczyzny równika: co się zwykle przytrafia około epok równo-nocnych.

Peryodyczne ruchy morza, to jest wezbrania i opadania, następują co 12 godzin 25 minut, a ich powrót co 24 godzin 50 $\frac{1}{2}$ minut: to opóźnienie cofa o tyleż ich peryod, który zależy od obiegu synodycznego księżyca wynoszącego 29 $\frac{1}{2}$ dni. Pewne miejscowe przeszkody zdołano poznać i oznaczyć jedynie przez doświadczenie. Od jednego do następnego nowiu księżyca, przypada 57 przyplwów i tyleż odpływów. Nazywamy

przyptywem ruch bałwanów, który je podnosi, a ich największe wzniesienie nazywa się *wysokiem* albo *pełnem* morzem; ustąpienie wód zowie się *odpływem*, a ich największe znizenie *nizkiem* morzem.

Laplace'owi winni jesteśmy teorią przyptywu i odpływu morza, na mocy której można wyrachować dość dokładnie naprzód ich wielkość, a przez to uniknąć nieszczęść, jakieby mogły wyniknąć z zalewów nieprzewidzianych. Przyptywy zaledwie dostrzedz się dają na morzu Śródziemnem, mianowicie przy Malcie i Wenecyi; nie masz ich wcale na morzu Czarnem i Kaspjskiem, chociaż przyciąganie księżycy i słońca wywiera wpływ rzeczywiście na wszystkie cząstki materyi.

Historya prądów morskich przedstawia największe zajęcie, osobliwie pod względem żeglugi, prądy te znane i opisane niedokładnie, do dnia dzisiejszego są jeszcze niedostatecznie wyjaśnione, pomimo iż Krzysztof Kolumb już je wskazał. „Prądy, mówi Humboldt, przedstawiają wśród mórz szczególny widok; ich szerokość jest wyraźna; przebiegają one ocean jakby rzeki, którychby brzegi tworzyła woda spoczywająca.“ Pierwszy z tych prądów jest tak zwany równikowy czyli obrotowy, z powodu którego powiedział Kolumb: „pewny jestem, że wody morskie poruszają się podobnie jak niebo, od wschodu na zachód;“ drugi prąd przynosi wody ciepłe z niskich do wysokich szerokości; nakoniec trzeci prąd płynie od biegunów, i sprawia iż warstwy dolne wód przychodzą aż do okolic równikowych.

Najważniejszym ze wszystkich prądów morskich jest wielki prąd zatokowy *golf-stream*. Bierze on swój początek poza przylądkiem Dobrej-Nadziei, ztamtąd płynie ku Antyllom, przebiega zatokę Meksykańską,

przepływa przez zatokę Bahama, i okrąża brzegi Ameryki północnej aż do ławy Ziemi-Nowej; ztamtąd prąd zatokowy kieruje się w stronę północno-wschodnią, potem uderza o brzegi Irlandyi i Szwecyi, i ginie nareszcie w morzu Północnem. Jedna z jego odnóg kieruje się na południe Azorów i wzdłuż zachodnich brzegów Afryki.

Prąd obrotowy, który napotykanymy między zwrotnikami, można uważać jako pochodzący od wiatrów alizejskich; ruch wód od biegunów ku równikowi, jest skutkiem zapewne różnicy gęstości, jaka zachodzi między warstwami wody różnych temperatur. Dla wytłumaczenia prądów bądź powszechnych, bądź szczególnych, udawano się do wpływu kołysań wód morskich, do ruchu obrotowego ziemi i do zmian ciśnienia atmosfery; lecz wszystkie te przyczyny okazały się niedostatecznymi do wyjaśnienia zjawiska tak powikłanego; wszelako Biot, opierając się jedynie na nierówności temperatur wód w różnych szerokościach, dowiódł na zasadzie praw ogólnych mechaniki, iż na powierzchni i wewnątrz morza powinny mieć miejsce prądy nieustanne, mające stały i niezmienny kierunek w wielkich głębokościach, a które w warstwach tylko blizkich powierzchni mogą podlegać zmianom peryodycznym, zależącym od zmiany zboczenia słońca.

Wątpić można, aby ruchy wód ponawiające się kolejno od wschodu na zachód, mogły dać początek prądom dolnym na dnie oceanu. Tłumaczenie podane przez Maury, który przypisuje prądowi zatokowemu przyczynę podobną do tej, która sprawia wiatry alizejskie, zdaje nam się równie niepodobne do przyjęcia. Na wzór Biota, Babinet podał na zasadach mechaniki

teorią nową i zupełną prądów morskich: biorąc za przykład część Atlantyku zawartą między równikiem i kołem biegunowem, uczony ten okazał, że wody między-zwrotnikowe rozrzedzone ciepłem słonecznym, powinny się podnosić i tworzyć warstwę, której część górna przewyższa poziom mórz dalszych północnych, i dążyć do przelania się do wód północnych. Te ostatnie, skutkiem różnicy ciśnienia wynikającego z nowych wód, które je pokryły, i z przyczyny zmniejszenia sprawnego tym przepływem w ciśnieniu warstw zwrotnikowych, dążyć będą do przepływu na południe prądem dolnym, tak, iż gdyby ziemia nie podlegała ruchowi obrotowemu, widzielibyśmy jeden prąd górny płynący z południa na północ przez całą długość Atlantyku, a drugi prąd przeciwny od północy na południe, w dolnym poziomie oceanu. Podobny prąd tworzyłby się w czterech innych łożyskach, jakie przedstawia geografia ziemiska; lecz masa wód przy powierzchni morza w okolicach blizkich równika, podlega prędkości obrotu ku wschodowi, dlatego prąd górny ciepły powinien płynąć nietylko na północ, ale nadto i na wschód: i takie rzeczywiście zjawisko przedstawia prąd zatokowy. Ruchowi przeciwnemu podlegać będą wody płynące od szerokości średnich ku równikowi: albowiem ruch ten mniej znaczny na wschód, sprawi rzeczywisty przepływ wód na zachód. Ruch taki daje się właśnie widzieć na oceanie w części blizkiej równika, w tym wielkim prądzie, który wychodząc od zachodu na wschód w szerokościach średnich, zakrzywia się ku południowi w strefach Europy i Afryki, dla dopłynienia napowrót do brzegów Ameryki zwrotnikowej, przerzynając Atlantyk w jego największej szerokości. Rzuciwszy okiem

na kartę kapitana Duperrey, zobaczymy, podług uwagi Babineta, że prądy pięciu łożysk oceanowych usprawiedliwiają zupełnie jego zdanie. Przestrzenie pośrednie wód, zostają bez poruszeń: sama tylko teorya mogła najprzód wskazać podobny wypadek.

Podług Babineta, można przyjąć dwa inne prądy naokoło biegunów: z tych jeden okrąża biegun północny, a drugi biegun południowy, postępując od zachodu na wschód. „Wpływ wiatrów alizejskich, mówi ten uczony, które między zwrotnikami usiłują przenieść wody morskie ku zachodowi, i działanie prądów z północy i południa przeciwnych prądom alizejskim, usiłują przeciwnie przenieść na wschód wody morskie zewnątrz-zwrotnikowe, prądy te przybywają powiększyć wpływ przeważny sił, powstających z ustąpienia wód od równika ku biegunom i naodwrot. Ten sam kierunek wiatrów statecznych powinien znacznie oziębiać brzegi lądów wschodnich w szerokościach średnich, a przeciwnie, ogrzewać brzegi zachodnie.“ Podług teoryi trafnej tegoż fizyka przewyżka temperatury półkuli północnej nad południową wytłumaczyć się daje przez przewagę dwóch prądów północnych okrążających, nad trzy prądy okrążające południowe. Przewaga dwóch pierwszych wynika z ich większej powierzchni, z większego ciepła ich wód zwrotnikowych, i w końcu z większego ich wybiegania ku równikowi (*Académie des Sciences*, 18 czerwca 1849).

ROZDZIAŁ X.

O ŚWIECENIU CZYLI FOSFORESCENCYI MÓRZ.

Większa liczba żeglarzy opowiada z podziwem o tych światełkach błyszczących, które przerzynają powierzchnie mórz, osobliwie między zwrotnikami, gdy bałwany są silnie poruszane. Toż samo zjawisko uważano przy brzegach morza w Boulogne, w' Havre w Ostendzie i wielu innych portach. Zresztą, własność jaką okazują pewne ciała, a szczególnie niektóre materye zwierzęce, wydawania światła w ciemności, jest zjawiskiem tak powszechném i ciekawém, że Percy i Laurent nazywają świecenie morza meteorem zwierzęcym: dlatego sądzimy, że niektóre szczegóły o przedmiocie jeszcze tak nowym i który się łączy z fizyką i naukami lekarskimi, nie będą bez zajęcia.

W pierwszej części tego dzieła wskazaliśmy, że pewne minerały, jakoto: siarkan baryty, solan i saletran wapna i t. d., wystawione na światło słoneczne, stają się potem błyszczącemi; dosyć jest potrzebę tylko, aby zrobić świecącemi: blendę, dolomit, dyament i niektóre kamienie kwarcowe. Lecz błyszczenie roślin głównie zwróciło na siebie uwagę badaczy: Pliniusz przytacza (*Hist. nat.*, ks. xvi), iż na wierzchołkach drzew żołą-

dziowych u Gallów znajdowano grzyb biały (hubkę), który świecił w ciemności (*nocte relucens*), i właśnie podczas nocy zbierano go przy pomocy jego własnego światła. Wszelako rośliny pozbawione życia, albo które zaczynają gnić, przedstawiają głównie ten blask fosforyczny. Dnia 7 stycznia 1790 roku, żołnierze oddziału Alzackiego, będąc wieczór zajęci przygotowaniem kartofli do obiadu na dzień następnny, znaleźli jeden, który już uległ pierwszej fermentacji potrzebnej do kiełkowania, i po nacięciu rzucili takowy w koszyk przeznaczony na łupiny. Gdy się wszyscy już pokładli do spania, zagasiwszy wprzód świecę, jeden z nich zwróciwszy oczy na koszyk, spostrzegł w nim jasność tak mocną, iż przeląkł się, sądząc, że to był węgiel żarzący; wstał więc aby go zagasić i zapobiedz wszelkiemu wypadkowi. Złudzenie jego było tak wielkie, iż z początku z wielką obawą posuwał rękę ku niemu; lecz ośmielony niedoznaniem żadnego bólu, ujął ten przedmiot świetny: lecz jakież było jego zdziwienie, gdy poznał po blasku, że to jest zgniły kartofel, który światło wydawał! Światło było tak mocne, iż wzięwszy książkę, czytał w niej dokładnie wyrazy. Gdy jego koledzy rozdzielili ten kartofel na kilka części, wtedy każda z nich stała się świecą po kilku sekundach. Jeden z oficerów tego oddziału, przechodząc przypadkiem około tej izby, był świadkiem tego zjawiska. Nazajutrz kazał sobie przynieść dwa kawałki tego kartofla, w celu rozebrania go z uwagą, i oto jest co on spostrzegł: wewnątrz kartofel był niezbyt mączny, koloru zielonawego, z żyłkami białymi; na powierzchni widziano mnóstwo punktów świetnych, jakby cząsteczki metalowe, lecz prawie niewidzialne gołym okiem; kartofel ten miał zapach po-

dobny do zapachu gąbki; w ciemności wydawał mniej blasku niż dnia poprzedniego: blask ten zmniejszał się jeszcze dnia następnego, pomimo iż masa sama kartofla nie uległa innej zmianie, jak tylko wyschnięciu i zafarbowaniu ciemniejszemu. Nareszcie czwartego dnia wyschnięcie kartofla było zupełne, i wszelki blask zniknął.

Spallanzani sądząc, że błyszczenie drzewa świecącego było silniejsze w kwasorodzie, przypisywał to zjawisko prawdziwemu paleniu; lecz doświadczenia Carradori i Trommsdorfa nie przemawiają za teorią Spallanzaniego: albowiem postrzegacze ci widzieli to zjawisko pojawiające się z tą samą mocą w wodzie, w oliwie, a nawet w próżni, dlatego też przyjmują oni, że roślina świecąca przyciąga, pochłonywa i zatrzymuje mechanicznie światło. Wszelako zdaje się być rzeczą dowiedzioną, że własność nieodłączna fosforu wydawania dymu białego i błyszczącego w ciemności, jest skutkiem palenia się powolnego i tworzenia kwasu fosforowego; lecz nie dowiedziono dotąd, aby inne ciała nie mogły również, lubo w stopniu mniej wyraźnym, wydawać samowolnie światła.

Zwierzęta częściej jeszcze okazują światło błyszczące aniżeli rośliny, i okazują takowe z cechami bardziej osobliwymi. U wielu z nich zjawisko to może się pojawiać w czasie ich życia, niekiedy daje się widzieć w pewnych stanach chorobliwych, albo też nareszcie wynika z ich gnicia. Percy i Laurent przytaczają wiele przykładów szczególnych pod wyrazem „fosforescencya“ w wielkim Słowniku nauk lekarskich.

Często widzieć się dają lekkie płomyki czyli ogniki błędne, unoszące się wzdłuż brzegów morza ponad zie-

mią wilgotną, w której znajdują się ciała zwierzęce gnijące, a osobliwie blisko cmentarzy. Ileżto razy te światełka przelotne obudziły przestrach zaboborny w umysłach bojaźliwych albo zbrodniczych! Światełka te wylatują niekiedy nagle za otwarciem dawnych grobów, a ponieważ niegdyś kładziono w grobach lampy zapalone, umysły łatwowierne wyobrażały sobie, że ich blask nigdy nie gasnął. Przytaczają, iż za papieztwa Pawła III obranego papieżem dnia 13 października 1534 roku, znaleziono na drodze Appiańskiej starożytny grobowiec z tym napisem: *Tulliolae filiae meae* (Tullii córce mojej); za pierwszym powiewem wiatru, ciało córki Cyncerona na proch się rozsypało, a lampa jeszcze paląca się, zagasała, jak mówią, po paleniu się więcej niż 1,500 lat. Pewne ciała oddawna pogrzebane, znaleziono w trumnach błyszczące światłem fosforycznym. Zbrodniarz stanu Freiburg został skazany na szubienicę z powodu ciągłego przeniewierzenia się: po wykonaniu wyroku, przez wiele nocy widziano jego głowę otoczoną jasną aureolą, i niektórzy Duńczycy uwiedzeni tym rodzajem cudu, którego przyczyny nie znali, uważali zjawisko to jako dowód jego niewinności.

Nie zawsze łatwo jest rozróżnić światełka fosforyczne od ogni Św. Elma, będących skutkiem światła elektrycznego. Tym ostatnim towarzyszy zwykle pewien rodzaj lekkiego trzasku, gdy tymczasem światła fosforyczne nie wydają żadnego głosu; nie okazują one także żadnego ciepła czuć się dającego, i dlatego można się ich śmiało dotykać.

Mięso muszkularne staje się niekiedy świecącym nawet przed gniciem: jakoż widziano, mówi Percy i Laurent, jak całe jatki były oświecone w nocy jakby

w dzień jasny. Pismo *Journal des Savants* z czerwca 1683 roku, wspomina o jatce w Orleanie, gdzie wszystkie mięsa, nawet najświeższe, świeciły wspólnym blaskiem; światło to fosforyczne przypisywano obecności mnóstwa zwierzątek, których jednak nikt nie mógł okiem dostrzedz.

Fabrycyusz z Aquapendente przytacza, iż w r. 1592 w mieście Pawii, trzech jego uczniowie kupili sobie baranka świeżo zabitego na święta Wielkanocne. Zjadłszy połowę, drugą zawiesili na haku u sufitu swego mieszkania: jakież było ich zdziwienie, gdy przy schyłku dnia postrzegli mięso świecące blaskiem srebrzystym (*argentino splendentem nitore*), i gdy zaledwie ośmieliwszy się go dotknąć, światło to stawało się coraz żywsze i czepiało się ich palców, tak iż można je było udzielać wszystkim przedmiotom. Jeden z uczniów cały pomieszany przybiegł oznajmić o tém Fabrycyuszowi, który też przybył w towarzystwie wielu ciekawych. Sławny anatomista napróżno usiłował przekonać tłum zdziwiony, że zjawisko którego byli świadkami, pochodziło z przyczyny naturalnej, i nie można go uważać za cud.

W miesiącu kwietniu 1641 roku, gdy Tomasz i Gaspar Bartholin znajdowali się w Montpellier, kobieta prosta kupiła w jatce mięso i powiesiła je na murze przy nogach swojego łóżka. Obudziwszy się w nocy, spostrzegła światło, i sądziła z początku że zapomniała zagasić lampę, lecz wkrótce poznała, że jasność, która oświecała jej izbę, wychodziła z muru, na którym mięso było zawieszona; natychmiast myśli zabobonne oparowały jej umysł: z początku pomyślała o duszy swego męża niedawno zmarłego, względem którego za

życia mogła popełnić niektóre błędy; potem wyobrażała sobie, że niebo obrało jej domek za miejsce jakiegoś wielkiego cudu. Sąsiedzi zbiegli się, aby widzieć to zjawisko; Tomasz i Gaspar Bartholin przybyli także zobaczyć mięso świecące. Zanieśli do księcia Henryka Kondeusza, rządcy prowincyi, kawałek tego mięsa, który błyszczał na jego stole dłużej niż przez trzy godziny. Blask, który z niego wychodził, był dość podobny do blasku gwiazd, które swém migotaniem naśladował, raz tworząc jak one pięć promieni świetnych, drugi raz pokazując tylko cztery światła w kształcie krzyża. Dzięki świetłym objaśnieniom, udzielonym przez wydział medyczny w Montpellier, wyobrażenia przesądne, jakie ten wypadek wywołał, zaraz znikły (Th. Bartholin, *De luce animalium*).

Podczas nocy, amfiteatra anatomiczne są często siedliskiem światełek fosforycznych: Pelletan uważał, że światła te wychodzą głównie z muszkułów do dwóch trzecich części uschniętych. Zjawisko to często postrzegał sławny Mascagni: jego laboratorium prawie zawsze wypełnione trupami, często było oświetlone, i przez wiele nocy poświęcanych swoim pracom nad układem limfatycznym, używał tych szczególnych światełek do dyssekcyi dość subtelnych. Boyle używał ryb zgnitych do czynienia doświadczeń nad światłem fosforycznym w próżni.

Th. Bartholin w dziele swoim: „O świetle zwierzęcém“ (*De luce animalium*), usiłuje dowieść licznemi dowodami, że różne części ciała ludzkiego i zwierzęcego mogą okazywać zjawiska świecenia. Zjawisko to spostrzegano głównie w odchodach osób, które używały fosforu; Pictet i Jurine z Genewy uważali to samo po

wiele razy na sobie samych i w urynach wielkiej liczby chorych, nawet u tych, którzy wcale nie używali fosforu. Horstius przytacza, że przy końcu każdego napadu artretycznego, łydki chorego podagryka Antoniego Godefroy wydawały się podczas nocy promieniejącymi i jakby palącymi się. W końcu Percy pierwszy zwrócił uwagę dostrzegaczy na błyszczenie ran: zebrał on tylko cztery przykłady w ciągu dłuższej swojej praktyki, lecz skłonny jest wierzyć, że takie wypadki nie są odrębne: „rzadko bowiem ogląda się i obwija rany w ciemności, mówi ten sławny chirurg; w dzień tylko albo przy pomocy sztucznego światła mamy z niemi do czynienia, a zatem nie można wiedzieć, czy rana jest świecąca.“ Ponieważ dostrzeżenie tego zjawiska było tylko przypadkowym, dlatego Percy uważa za rzecz prawdopodobną, iż pilniejsze zwrócenie uwagi na rannych, których leczył w czasie wojen przez 25 lat, byłoby mu odkryło większą liczbę wypadków tego rodzaju. Zresztą, Fournier Pescay napotkał również dwa przypadki ran błyszczących u rannych w bitwie przy górze Żelaznej, prowadzonej przeciw Bruxelli. Oto wypadek z czterech spostrzeżeń podanych przez Percy.

Młody ochotnik batalionu z Luwru, ranny od kuli karabinowej w lewą łydkę przed kilku dniami, był przywieziony do lazaretu Leistroff podczas ciemnej nocy zimowej; kula uszkodziła tylko wierzchnią skórę i błonę ścięgnową (aponewrozę), w rozległości ośmiu cali. Podczas drogi oznajmiono Percemu, iż jest ogień w wozie konwojowym, i lękano się, czy palący fajkę przez nieuwagę nie zapalił słomy; tego jednak nie było, gdyż jasność pochodziła od rany, którą zaraz opatrzono po ustąpieniu z pola bitwy. W dniach poprzednich ranny

zwilżał kilkakrotnie ranę wodą nieczystą; lecz nie ta okoliczność była przyczyną błyszczenia, gdyż obmyta i czysto utrzymywana rana, nie przestawała błyszczeć w ciemności aż do szesnastego dnia, w którym blask zmniejszając się ciągle, przestał nareszcie być widzialnym.

Podczas oblężenia miasta Manheimu, oficer 13^{ej} półbrygady, otrzymał w lewą nogę szeroką ranę, którą Percy opatrzył, swoim zwyczajem kompressami zwilżonemi wodą świeżą i odnawianemi co trzy godziny. Dziewiątego dnia zrana, gdy chirurg ten przybył odwiedzić chorego pod sklepieniem zamku, oficer mu opowiadał cały przestraszony, iż podczas nocy, odejmując bandaż z rany dla zwilżenia, za każdą razą widział ranę pokrytą błędnym ogniem, którego można było widzieć jeszcze niejaki ślady. Percy odwiedzając znowu chorego tego wieczora i sześć razy następnie, widział bardzo wyraźnie to zjawisko szczególne. Jasność mglista unosząca się nad raną, niekiedy podobną była do białej chmurki przezroczystej i spokojnej, lecz najczęściej do płomyka zapalonego spirytusu; zresztą, gnojenie odbywało się dobrze, a gojenie rany postępowało szybko.

Pewien dobosz 14-letni, mający włosy rude, podleżał febrze gorączkowej, pochodzącej z przyczyny wielkiej rany, otrzymanej w udo od odłamu granatu. Bandaż zesunął się podczas nocy: cyrulik przywołany dla poprawienia go, zdziwiony został blaskiem światła, które zdawało się wychodzić z wielu punktów rany. Percy przybył zapewnić się o rzeczywistości tego nadzwyczajnego wypadku: obwód rany tworzył koło świetne, które się utrzymywało głównie nad materyą rany i na szczątkach błony ścięgownej (*fascia lata*); każda cząstka

blony zdawała się być ogniskiem światła, a błyski połączone można było widzieć od jednego do drugiego końca sali. Sprzecznie z tem co uważano w poprzednich spostrzeżeniach, rana tą razą wydawała woń nieznośną. Rodzaj guojenia spowodził wycieńczenie się: odtąd błyszczenie zmniejszyło się znacznie, a młody dobosz nie mógł uchronić się od śmierci.

Czwarty przykład ma za przedmiot podoficera pontonierów, którego prawe kolano było strzaskane przez odłam skały w kraju Gryzonów. Nic nie mogło skłonić rannego do przyzwolenia na odcięcie nogi, które uznano za konieczne. Nazajutrz zrana chirurg przeznaczony do opatrywania, będąc przez chwilę przy nim bez światła, postrzegł wylatujące z jego rany chmurki i błyski; na drugi dzień jasność znacznie się powiększyła, osobliwie przy kącie górnym rany, gdzie się skurczyły resztki ściągaczy pokrywki jabłka: w tém miejscu, mówi Percy, światło było promieniste i przezroczyste, poniżej zaś podobne do światła pochodni wśród mgły białej jesiennęj. W ciągu pierwszych tygodni, blask fosforyczny pojawiał się prawie stale, lecz w rozmaitych kształtach, a to stosownie do większego lub mniejszego stopnia febry, a nawet podług ilości wina albo chinu dawanęj rannemu; wszelako chory przeżył te straszne cierpienia: noga oddzieliła się od reszty ciała, i uważano, iż pomimo zupełnego zgnicia, części obumarłe wcale już nie świeciły.

Powiedzieliśmy poprzednio, że fosforescencya nie zmienia w niczem temperatury części, które są jej siedliskiem. Nie można wątpić, iż zjawisko to pochodzi z wydobywania się fosforu. Ciało to pali się wtedy za zetknięciem się z powietrzem, w którym się łączy z wo-

dorodem, tworząc gaz wodorodo-nadwęglowy. Gdyby zjawisko to pojawiało się częściej, możnaby przyjść do odkrycia warunków szczególnych, wywołujących jego pojaw, to jest temperamenta, szczególnotkliwość, które tu głównie przewodniczą; lecz dotąd spostrzeżenia są w tak małej liczbie, iż nawet nie można stanowczo wnioskować o przedmiocie jeszcze tak ciemnym.

Podaliśmy niektóre szczegóły o błyszczeniu wynikającym z rozkładu ciał i w pewnych chorobach; pozostaje nam jeszcze rozebrać to zjawisko w istotach żyjących w stanie ich zdrowia. Podczas cieplej letniej nocy, każdy z nas przechodząc się po polu, widział przy drogach i na brzegu lasów blask żywy i zielonawy robaczek świecących (świętojańskich): przypatrując się zblizka tym małym owadom, postrzegamy, że ognisko ich światła znajduje się w części dolnej ciała, i że takowe pochodzi z materji lepkiej, wydzielanej z organów właściwych. Materja ta zostawia na ciałach obcych świetny ślad, który zwolna znika, podobnie jak płomyki fosforyczne. Blask robaczek świecących i innych owadów przypisują prawdziwemu paleniu się; światło to zmniejsza się albo gaśnie w próżni i w kwasie węglowym. Błyszczenie fosforyczne owadów uważano jako znak miłości; lecz można zarzucić, że stan taki nie ustaje nigdy przez ciąg całego życia tych owadów, przynajmniej podczas lata, gdyż nie wiemy, co się z nimi dzieje podczas zimy i w epoce, w której one znikają. Trzymałem przez wiele tygodni robaczki świecące w klatce, w której starannie kładłem trawę świeżą, i przekonałem się, że robaczki nie przestają jeszcze świecić w kilka nawet dni po ich śmierci.

Owady błyszczące znajdują się obficie w krajach południowych, a osobliwie między-zwrotnikowych. Przybywając do Trinidad de Cuba, Humboldt był świadkiem ciekawego widoku: „Nigdzie, mówi ten uczony, nie widziałem tej niezliczonej liczby owadów świecących, z którymi pobyt mój między zwrotnikami powinien był mnie oswoić. Trawy pokrywające ziemię, drzewa i ich liście, wszystko błyszczało owemi światełkami czerwonymi i ruchliwymi, których natężenie zmieniało się podług woli owadów, które je wydawały. Na widok tego blasku możnaby powiedzieć, że sklepienie gwiazdziste nieba spadło na łąki. W chacie wieśniaków najbiedniejszych, piętnaście kokuyosów umieszczonych w tykwi z otworami, służy im do szukania przedmiotów podczas nocy; dosyć jest wstrząsnąć silnie naczynie dla obudzenia owadów i powiększenia blasku tarczy świetnych, umieszczonych z każdej strony otworu. Lud mówi z prawdziwem wyrażeniem bardzo zabawném, że tykwie napełnione kokuyosami są latarniami zawsze świecącemi: jakoż rzeczywiście nie gasną nigdy, tylko w chorobie i ze śmiercią. Owady te łatwo można żywić za pomocą trzciny cukrowej.“

Okolice nawet między-zwrotnikowe, gdzie roje owadów błyszczą, nie przedstawiają nigdy tego zjawiska w rozmiarze tak wielkim i z okolicznościami tak niezwykłymi jak morze. Podług Tessan, między 3 i 4 stopniem szerokości południowej i północnej, świecenie morza ma największy blask i trwanie: usiłują wytłumaczyć to zjawisko przez prądy, które gromadzą w tych strefach wielką ilość zwierzokrzewów i skorupiaków czyli muszli, których połączenie sprawia to

świetne zjawisko. Cook opisał je z wielkiem uniesieniem: dnia 29 października 1768 roku, płynąc do Brazylii, we cztery dni po przejściu przez równik, był po raz pierwszy świadkiem świecenia oceanu. „Błyski światła, mówi on, były zupełnie podobne do światła błyskawic, lubo mniej znaczne; pojawiają się one tak często, iż niekiedy widać ich 8 do 10 prawie w tej samej chwili. Sądziłem że to zjawisko pochodziło od jakiegoś rodzaju zwierzątek świecących.“ Cook przytacza jeszcze, iż w czasie drugiej wyprawy morskiej, gdy znajdował się na wysokości przylądka Finistere, naraz morze zajaśniało żywym blaskiem, osobliwie na szczytach bałwanów i za śladem okrętów: massy światła czystego oświecały powierzchnią bałwanów, z których wybiegała niezliczona ilość świetnych iskier. Widziano również to zjawisko z okolicznościami szczególnymi, płynąc z wysp Przyjacielskich do Nowej-Zelandyi: „Podczas nocy, mówi Cook, wiele meduz przepłynęło około okrętów; poznaliśmy je po ich blasku fosforycznym: były one tak świecące, że dno morskie zdawało się mieścić gwiazdy świetniejsze od gwiazd sklepienia nieba.“ Przy innej okoliczności Cook nie poprzestał na samym podziwie i opisanju tego co widział: chciał on jeszcze poznać przyczynę tego zjawiska; i oto jest co widział: „Byłoto dnia 29 października 1772 roku, na wysokości przylądka Dobrej-Nadziei; gęsta mgła zaciemniała niebo; między ósmą a dziewiątą godziną wieczór morze nagle zajaśniało: widok ten był najwspanialszy i najosobliwszy, jaki sobie można wyobrazić. Na całej przestrzeni poziomym, ocean zdawał się błyszczeć ogniem; wierzch każdego bałwanu rozlewał blask podobny do

blasku fosforu, a boki okrętu kreśliły na morzu świetne wstęgi. Wielkie masy światła poruszały się w wodzie obok nas, raz szybko, to znowu wolno (przydaje Cook); umysł nasz był zdjęty podziwem, a co mnie się dotyczy, nie mogłem się dość nacieszyć widokiem błyszczącego oceanu.“ Ten sławny żeglarz kazał nabrać kilka wiader wody, w której spostrzegł najprzód niezliczoną liczbę żyjątek okrągłych, wielkości łebka szpilki i zupełnie przezroczystych. Gdy woda była w spoczynku, liczba bławatków zmniejszała się; lecz za poruszeniem zdawała się znowu świecić. Cook poruszywszy wodę ręką, kilka iskier świetnych przyczepiło się mu do palców; te żyjątka wzięte pod mikroskop, nie okazywały żadnego znaku życia: były one utworzone z materji galaretowatej nieco brunatnej; w środku tego atomu dostrzegano otwór małej rurki; zresztą, po dwóch godzinach spoczynku, woda wzięta z morza straciła zupełnie swój blask; morze samo przestało błyszczeć; a woda, którą z niego znowu czerpano, nie zawierała już w sobie żyjątek świecących.

Na morzu Śródziemnem, równie jak na Oceanie, mało jest stref, w którychby nie dostrzegano zjawiska błyszczenia. Książd Dicquemare przypisuje takowe małym zwierzątkom okrągłym, które rozpoznał pod mikroskopem; przytacza on, że liczba ich nigdy nie była tak wielka w porcie Havre, jak dnia 20 maja 1778 roku. Dnia tego żyjątka te czyniły morze mętnem i jakby pokrytym gęstą warstwą oliwy. O godzinie dziesiątej wieczór, woda zaczerpnięta i nalana do innego naczynia, wydała mu się jakby potok płomieni; rozlana nieco na podłogę, pozostała na niej błyszczącą dłużej jak

przez trzy minuty; światło odbite od wszystkich ścian, było tak silne, iż czytać można było przy niem drobne pismo.

Opisując świecenie morza w porcie Bulońskim, Bertrand powątpiewa, czy własność ta pochodzi od roślin morskich, od mięczaków lub zwierzokrzewów, lub też od cząsteczek wodorochloranu wapna; pierwsze przypuszczenie zdawało się najprawdopodobniejszym: z tego powodu mówi, że błyszczenie zmniejsza się gdy woda jest przefiltrowana kilka razy. Bertrand uważał ten szczególny wypadek, że naciskając nogą piasek, z którego morze ustąpiło, ten wyrzucał często tysiące iskierek.

W rozprawie czytaney w roku 1708 w Akademii umiejętności, Rigaud przypisuje polipom świecenie morza: w chwili tworzenia się tego zjawiska, wzięwszy wodę świecąca, odkrył w niej wielką liczbę małych zwierzątek, i udało mu się takowe narysować. Te polipy są prawie kuliste, mówi Rigaud, i prawie tak przezroczyste jak woda; mają one czwartą część linii średnicy i tylko jedno ramię blisko na $\frac{1}{6}$ część linii długie: poruszają one niem bardzo wolno. Dostyc jest wodę przefiltrować, w której się znajdują, aby świecić przestały; lecz jeżeli będą palcem roztarte polipy, pozostałe w dziurkach filtru, przybierają natychmiast cały swój blask. Rigaud nalawszy do naczynia szklanego wodę świecąca, wlał do niej kilka kropel kwasu, postrzegł natychmiast silnie poruszające się punkta świecące; lecz po chwili polipy opadły na dno naczynia, i tam pomarły, pozbawione wszelkiego światła.

W roku 1835 Ehrenberg ogłosił rozprawę, w której zapewnia, że błyszczenie dostrzegane na wyspie Hel-

goland na morzu Północném, pochodzi od zwierzątka, które nazwał *mammaria*. Podług tego sławnego mikrografa, małe te zwierzątka obdarzone są organem przeznaczonym do wydawania światła, podobnie jak przyrząd gymnotów i drętwików, który wydaje elektryczność. W roku 1841 i 1842, Quatrefages mając sposobność badania świecenia pewnych zwierzątek morskich na brzegach Bretanii i Normandyi, przyszedł do podobnych wniosków; później poddał pod ciekawe doświadczenia małe zwierzątka, które niekiedy dają świetny widok wodom w portach, a osobliwie w parku ostryg bulońskich. Podług Quatrefages, chwilowy blask trudno daje się wytłumaczyć przez palenie się w wodzie; dostrzegł on w mikroskopie, że każdy punkt świecący składa się z nieskończonej liczby małych iskierek, znajdujących się blisko pewnych muszkułów w ruchu będących; są one tém jaśniejsze i liczniejsze, im kurczenie muszkularne jest silniejsze, i stopniowo słabną, aż do chwili, w której zwierzątko zatrzymuje się, jakby wyczerpane przez te wyladowania światła. Ciepło ma pewny wpływ na tworzenie się tego zjawiska: staje się ono bardzo silném poczynając od 25 stopni, a gaśnie przy 40 stopniach. Różne działacze chemiczne, a głównie kwas siarkowy, nadają tym zwierzątkom blask nadzwyczajny; lecz w doświadczeniach tych, blask wydobyty gaśnie wkrótce i już więcej się nie pojawia.

W ogóle, światelka jakie okazują pewne twory roślinne i zwierzęce będące w rozkładzie, potrzeba przypisać bądźto prostej przewodze, bądźto prostemu nadmiarowi fosforu w tych materyach, bądź też okolicznościom zewnętrznym szczególnym, ułatwiającym jego

wplyw. Co do fosforescencyi, jakiej wielka liczba zwierzątek żyjących bądź ziemskich lub morskich przedstawia nam przykład: potrzeba widzieć w tém zjawisku tylko rozmaitość postaci organizacyi i bogactwo, jakie przyroda rozwija w swoich dziełach, a których ona sama zachowała dla siebie tajemnicę.

ROZDZIAŁ XI.

O SŁONOŚCI MÓRZ.

Nietylko jako zadanie geologiczne, ale bardziej jako pytanie filozofii przyrodzonej, ważnem jest poznanie słoności mórz. Znajdują się wody prawie czyste, i za ledwie odkryć w nich można atomy materji słonej, takimi są źródła Auvergne i wielka liczba źródeł krajów górzystych; przeciwnie inne obfitują w sole; wszystkie mogą zresztą mieć w rozpuszczeniu sole, wynoszące piątą część ich ciężaru.

Większa liczba okolic kuli ziemskiej zawiera jeziora, których słoność równa jest albo przewyższa słoność wód morskich: jeziora d'Elton i Bogdo, blisko morza Kaspjijskiego, dostarczają obfitej i wyborniej soli; jeziora słone są liczne w Krymie, w Armenii, w gubernii Orenburgskiej, w kraju Baszkirów i na ogromnych stepach Mongolii; w Rosyji azyatyckiej, jezioro Inderskoj, mające dziewiętnaście mil obwodu, dostarcza soli wyborniej; na północ w Małej Tartaryi znajduje się jezioro słone Tor; podług Barrowa, na wschód przylądka Cap znajdujemy wielkie jezioro, którego dno pokryte jest grubą warstwą soli krystalicznej.

Jeziora są niekiedy zapełnione bryłami soli kamiennęj. Góry: Cordon w Katalonii i Armengranilla w odnodze Manche, są prawie całe z nich utworzone; Portugalia, Sardynia, Włochy dostarczają wybornej soli; kopalnie Wieliczki w Austrii są bardzo sławne; w głębinach podziemnych wykuto obszernie ulice, kaplicę, ołtarz, ambonę, wykuto tam także posągi z soli przezroczystej jak kryształ; kopalnie te zatrudniają przeszło 1,000 robotników. Kopalnie Northwich dostarczają 1,200,000 centnarów soli; słupy solne podpierają tam dachy. W Karpatach robią z niej ławki; w Mołdawii góra dozwala widzieć sól gołą w wielu miejscach; w Transylwanii znajduje się dolina, której sól czysta tworzy dno i ściany; wyspa Ormus, przy wejściu do zatoki Perskiej, jest ogromną skałą solną; w Persyi, Georgii wydobywają łomy soli; znajduje się także sól na zachód Egiptu i na południe Cyrenajki. Herodot wspomina o kilku domach w Libii, zbudowanych z głazów solnych.

Rozbiór wód morskich pozostawia wiele jeszcze do życzenia: Marcet znajduje w nich amoniak, potaż, siarakan sody, chlorek wapna; Lavoisier znalazł ślad niedokwasu żelaza; Gaubius wodochloran glinki; Krugier znajduje jod; Balard napotyka brom; Malagutti, Durocher i Sarzeaud odkryli srebro, ołów i miedź w wodzie morskiej, czerpanej o wiele mil od brzegów, również jak i w mchach nadmorskich; odkryli ją także w soli warzance i w istotach organicznych. Rozbiory nie wspominają ani o oleju skalnym, ani o fosforze, ani o ciałach olejnych, ani o zwierzęcych, których jednak obecność dowiedziona jest przez prędkie psucie się wody morskiej, pozbawionej ruchu; wypadek stały

jest ten, że wodochloran sody tworzy około $\frac{2}{3}$ części całej masy ciał słonych, i z tego powodu słusznie nadano jej nazwę soli morskiej. Oto jest rozbiór wykonany przez de Bouillon-Lagrange i Vogel, do których zbliżają się mniej więcej rozbiory Marcet'a, Bergmann'a, Laurent'a, Bertrand'a, Lavoisier'a i Lichtenberg'a. Znaleźli na jednym litrze wody :

	Na oceanie Atlantyckim.	Na morzu Śródziemnem.
Kwasu węglowego litrów	0,230	0,100
Chlorku sodium. grammów	26,646	26,646
Chlorku magnezyi „	5,853	7,203
Siarkanu magnezyi „	6,465	7,020
Siarkanu wapna. „	0,150	0,150
Węglanu magnezyi i wapna „	0,200	0,150
	39,314	41,140.

Słoność morza Śródziemnego jest daleko większa aniżeli oceanu: tę okoliczność przypisują temu, że morze Śródziemne więcej utracą wody przez parowanie, aniżeli jej otrzymuje przez napływ rzek i deszczów. Pojmujemy zresztą, ile rozbiór wód przedstawiać musi różnic i odmian, według tego, jak woda jest zebrana na powierzchni albo w wielkich głębokościach, blisko brzegów albo na pełnem morzu, przy ujściu rzek albo daleko od biegu wód rzecznych, po deszczach obfitych albo po długich suszach, i t. d.: dlatego też sprzeczności autorów w tym względzie są tak uderzające. Dyonizy de Montfort, w swojej *Historji o suszach* mówi, że woda czerpana w głębokości 200 stóp zdawała mu się być prawie dobrą do picia; lecz inne spostrzeżenia okazują całkiem przeciwny wypadek. Jakoż w roku 1816, Stevenson przedsięwziąwszy doświadczenia w porcie

Aberdeen i poniżej Woolwich, poznał, że najgłębsze warstwy zawierały największą ilość soli. Rozbiór wód morskich w różnych głębokościach, wykonany przez Darondeau i Fremy, w czasie podróży okrętu *de la Bonit*, również potwierdza, że gęstość wody i stopień jej słoności powiększa się w miarę coraz większej głębokości: to ostatnie postrzeżenie uległo tylko jednemu wyjątkowi. Ci uczeni potwierdzili również, że stosunek powietrza i kwasu węglowego był mniejszy przy powierzchni morza.

Zgodne są zdania co do tego, że ocean i morze Śródziemne są więcej obciążone solą, aniżeli morza: Czarne, Kaspjskie i Aralskie; lecz jezioro Asfaltowe (morze Martwe) okazuje nierównie większy stopień słoności, aniżeli inne morza. Podług Lavoisier'a, Macquer'a i Lesag'a (*Académie des Sciences*, 1778), stosunek soli jest tam 38 funtów 64 grammów na 100 funtach wody; jej ciężkość gatunkowa jest tak wielka, iż człowiek nie może się cały w niej zanurzyć. Niezbyt dawno Gay-Lussac wykonał rozbiór wody tego morza: w temperaturze 17 stopni, ciężkość gatunkowa tej wody jest 1,2283; człowiek z łatwością może po niem pływać bez poruszenia, a stojąc prosto zanurzy się tylko na $\frac{8}{100}$ swjej wysokości. Tenże uczony utrzymuje, że morze to doszło do punktu stałego słoności. Przez zapuszczanie ołowianek aż do głębokości 600 sążni, odkryto na dnie ogromne kryształy soli. Te warunki pozostawały te same od dwóch tysięcy lat, a starożytni mówili, że każdy człowiek, wół i wielbłąd może chodzić po bałwanach morza Martwego bez zanurzenia się poza kostki; utrzymywali także, lecz mylnie, iż żaden ptak nie przelatuje ponad jego powierzchnią, a podług

Świętego Hieronima, żadna ryba nie żyje na dnie tych wód. Podług Douville, jezioro Kaługa w Afryce północnej okazuje na wielką skalę wszystkie zjawiska morza Martwego: pokryte żywicą i naftą, ryby nie mogą w niem żyć, a wyiewy smrodliwe z niego wychodzące sprawiają kaszel duszący.

Utrzymywano, że słoność wód przeszkadza ich rozkładowi i psuciu. Postrzeżenie to jednak jest niedokładne: daleko od morza woda nie konserwuje się i psuje się równie tak prędko jak i woda słodka; co ją utrzymuje w jej czystości i w jej życiu, jeżeli można się tak wyrazić, jestto wielki działacz tworzenia i utrzymywania istot i ciał, to jest ruch. Poruszenia bałwanów, które wiatr podnosi, prądy podwodne, przyływ i odpływ, praca niewidzialna lecz nieustanna, parowanie, napływ wód, które przynoszą rzeki po przebieżeniu i użyczeniu łądów: wszystkie te przyczyny razem wzięte utrzymują zdrowy stan mórz, i zachowują tym sposobem niezliczone rodzaje istot żyjących w głębiach oceanu.

Jakaż jest więc przyczyna słoności mórz? Zdanie powszechnie przyjęte, jest Halleya, astronoma, równie sławnego ze swoich śmiałych teoryj, jak i z przyjaźni z Newtonem: przyjmuje on, że z początku morze nie było wcale albo mało słone; lecz słońcem się ciągle stawało, w miarę jak rzeki do niego wpadające, przynosiły mu z wodami sole, które uniosły w swoim przebiegu. Podług tego przypuszczenia, słoność mórz powinna się zwiększać ciągle, aż do ich zupełnego nasycenia. Wnosi on z tego, i Buffon zdaje się przyjmować to przypuszczenie, iż czyniąc doświadczenia w celu poznania ilości soli, którą rzeka jest nasyciona, i rachując sól wszystkich rzek kuli ziemskiej, możnaby przyjść

na mocy stopnia słoności mórz, do oznaczenia dawności świata. Wszelako Halley i ci, którzyby się mogli uwieść jego układem, nie odważyli się przedsięwziąć tej bajecznej chronologii, i poprzestali na ogłoszeniu pięknej lecz niepewnej hipotezy. Pierwsze wieki świata pokryte są bez wątpienia niejakimi ciemnościami, nie kryją się jednak w takiej głębokości niezbadanej: dlatego, jak daleko tylko mogliśmy osiągnąć wieków historycznych, nie widzimy wcale, aby słoność mórz była mniejsza wówczas aniżeli dzisiaj. Ich skład chemiczny dzisiejszy zdaje się być zgodnym z podaniami dawnych poetów i naturalistów, a nadto, nie jestto obfitość albo liczba rzek, które czynią kotlinę mórz więcej lub mniej obciążoną solą. Morze Czarne jest mniej słone niż morze Śródziemne i Ocean, a jednakże w stosunku swęj rozległości, do jego kotliny wpada największa masa wód. Czterdzieści rzek wlewa do niego wody z Europy i z Azji, a pomiędzy temi rzekami znaczniejsze są: Dunaj, Dniestr, Borysten, Phase i t. d. Słoność mórz pochodzi prawdopodobnie od gruntu samego; słoność ta odpowiada grubości pokładów solnych, które grunt w sobie zawiera: pokazaliśmy ich wiele tego rodzaju na lądach stałych. Słoność albo niesłoność jezior tłumaczy się tak samo, bądź że te małe morza środkowe pozostawił wielki ocean w chwili swego ustąpienia, bądźto, iż wszystkie były utworzone w tych samych wiekach przyrody, bądź nareszcie, iż pochodzą z prostego zebrania się wód, dostarczanych przez źródła i rzeki.

Czyż więc rzeki nie przynoszą żadnych ciał słonych do oceanu? Gdyby rzeki nic mu z nich nie przynosiły, objętość oceanu, jakkolwiek jest ogromną, wyczerpa-

łaby się ubytkami nieustannemi. Jakimże sposobem mógłby ocean dostarczać i żywić wszystkie twory wychodzące z jego łona, jakimi są: zwierzęta, muszle, rośliny, korale, zwierzokrzewy i t. d.? a jeżeli rozważymy dobrze, chodzi tu o stratę ogromną i pracę niesłychaną. „Chińczycy, mówi Macartney, otrzymują wapno z muszli morskich, Arabowie zaś z ławic koralowych, pokrywających brzegi morza Czerwonego.“ Większa liczba wysp oceanu Indyjskiego jest również otoczona takimi ławami czyniącemi nieraz przystęp do nich dla okrętów niebezpiecznym; skała koralowa, spadzista, na 3 do 4 metrów wysoka, tworzy brzeg Annamooki, jednej z wysp Przyjacielskich; wyspa Palmerston składa się z 9 lub 10 wysepek, które można uważać jako wierzcholki rafy koralowej czyli skały podwodnej, która je łączy w całej swój rozciągłości; skała tworzy podstawę, a grunt stanowi piasek koralowy, z którymi się połączyły szczątki tworów roślinnych.

Niektóre z tych wysp miały być podniesione z dna morskiego przez wulkany. Podług powszechnie prawie przyjętej teoryi, której Darwin okazał niezupełną pewność, skały podwodne, które te wyspy otaczają jakby łańcuchem, wzniosły się na szczycie wulkanu: krater odpowiada jezioru, a szczyty obwodowi lądu. Podług tej teoryi, łożysko oceanu byłoby zarzucone kraterami, gdzie możnaby ich naliczyć do 70 na jednym Archipelagu, a wiele z nich miałyby przynajmniej do 50 mil średnicy. Przeciw tej teoryi można zarzucić, iż od czasu odkrycia tych wysp nie dostrzegano żadnego wybuchu wulkanicznego na Markizach i na wyspach Gambier, ani na wyspach Towarzyskich; większa część tych wysp bierze swój początek od mass koralowych,

gromadzących się od wieku do wieku, z piasku i szczątków morskich, które wezbrania morza i burzliwe bałwany wyrzucają na te ziemie nowe.

Postać szczególna raf uderzała pierwszych żeglarzy; rozległość tych skał podwodnych równie zadziwia badaczów przyrody: niektóre rafy koralowe mają więcej niż 1,000 stóp długości. Wyspa Metia wznosi się od 25 do 30 stóp wysoko nad poziom morza; jej głębokość pod wodą jest przynajmniej podwójna. Manaia, wyspa główna gromady Harvey, tworząca skałę koralową, ma więcej niż 300 stóp wysokości nad poziom oceanu.

Gdyby morze nie otrzymywało nic z rzek dla zrównowazenia swoich strat, gdzież czerpałoby wapien, nieodbicie potrzebny do utworzenia owych wysp i archipelagów olbrzymich? Zkądżeby morze brało materiały tych cząstek ciał morskich, które w swoich odpływach zostawiło na lądach, i owe gromady muszli, tworzące nieraz na kilka mil grube warstwy? „Znajdują się na morzach południowych, mówi Dumas, wyspy, które wznoszą się i występują zwolna z dna oceanu, a które z początku ograniczone, rozszerzają się następnie, jakby jaka pokrywa, której brzegi grube i rozciągle zwiększają się nieustannie w obwodzie. Wyspy te, utworzone z polipów, z koralu, pokryte pewnymi roślinami, stają się siedliskiem czynnej roślinności; ziemia roślinna gromadzi się na dnie ich krateru i takowe wypełnia; zwierzęta, ludzie osiedlają się na nich, a ognisko nowego państwa pojawia się na ziemi. Dlaczegoż te polipy zwracają pracę nieustanną od środka na zewnątrz? jakąż jest osobliwość w składzie ich budowy? jakież jest prawo nadane ich ogromnej familii, które zmusza układać się podług prawidła tak korzystnego do

zdobyczy, jakie ziemia odnosi codziennie nad państwem Neptuna? Te miasta polipowe, potrzebując wapna do budowy swych mieszkań, znajdują je w rozpuszczeniu, w wodach morskich, pochłaniają takowe w miarę jak też woda przebiega ich tkankę zbitą. W środku ogromnej czary, wznoszącej się z dna wód, wapień zatem wewnątrz jest rzadkim, zewnątrz zaś jest obfitym. Oto, podług Forhammera, cała tajemnica tego kształtu opiekuńczego, tej dążności odśrodkowej ich robot; oto skala roli, jaką ciała mineralne w ogólności, i jaką wapień w tym szczególnym przypadku może odgrywać w rozwoju nowych istot organicznych.

„Czyliż to nie jest widok pełen wielkości, mówi dalej ten uczony, jaki nam przyroda przedstawia w wzniosłej prostocie swych środków? Woda deszczowa, obciążona gazem kwasem węglowym, z powietrza spada na wzgórze wapienne, i obciąża się na nich węglanem wapna, który zlewa się w ich łono. Gdy węglan ten przeniesiony zostanie do oceanu, prądy peryodyczne unoszą go wkrótce, a pochwycony przez zwierzątka mikroskopowe, przydaje kamień niedostrzeżony do budowy nowych państw, które się przygotowują na przyszłość dla ludzkości.“

W takito sposób cała przyroda, w prawach swoich i przemianach, zdaje się być związana każdą cząstką z całością harmonijną; zdaje się ona mieć jeden cel, a ten jest: utrzymanie istot organicznych, i zachowanie życia na wszystkich punktach powierzchni kuli ziemskiej. Ziemia, powietrze, morze, wymieniają się nieustannie, łączą się w każdej godzinie, udzielają sobie materji do utworu ciał, każde z nich przydaje coś z swojej pracy do dzieła powszechnego. Jakże wielką od-

grywa rolę morze w rozwoju zjawisk fizycznych i organicznych! Morze sprowadza nam przez parowanie wody dęszczone, użyzniąjące lądy; morze łągodzi i równoważy temperatury wygórowane; wiatry tak potrzebne do odświeżania powietrza, biorą często początek od poruszeń i prądów wód oceanu, które przenoszą od jednego do drugiego końca świata ziarna zapładniające. Na brzegach Norwegii napotykamy ziarna kokosowe, orzechy akacyowe, ziarno ogromne *mimosa scandens*; a na brzegach Malabaru kokosy z *Seychelles*. Te owoce morskie objawiły zapewne geniuszowi Krzysztofa Kolumba ląd Ameryki. Nareszcie morza żywią w swych głębiach gatunki daleko liczniejsze, aniżeli gatunki zwierząt żyjących w powietrzu albo na powierzchni ziemi. W głębiach morskich znajdują się lasy, których bałwany albo zapuszczanie ołowianki pokazują nam tylko słabe szczątki. Lecz te warstwy, złożone na lądach, a nawet na szczytach najwyższych gór, pokazują nam, że Stwórca powierzył zapewne oceanowi pierwsze twory organiczne, i że ocean utrzymuje jeszcze w swoim łonie istoty żyjące tak liczne, jak ziarnka piasku na jego brzegach.

CZEŚĆ TRZECIA.

O ATMOSFERZE.

ROZDZIAŁ I.

O SKŁADZIE I CIĘŻKOŚCI POWIETRZA.

Atmosfera jest ową warstwą powietrza, otaczającą ziemię ze wszystkich stron; jej kolor lazurowy nazwano firmamentem, który przybiera błękit coraz ciemniejszy, w miarę jak się wznosimy coraz wyżej na wysokie góry; w większej jeszcze wysokości, niebo albo przestrzeń powinna się wydawać czarną. Atmosfera (powietrzna) podobna jest do kuli ziemskiej, którą obejmuje i razem z nią odbywa bieg dzienny i roczny; powietrzna pokazuje zapewne, równie jak ziemia, kształt sferoidy spłaszczonej pod biegunami, a wypukłej pod równikiem.

Wysokość powietrzni oznaczono przez przybliżenie: oceniają tę wysokość na $\frac{3}{1,00}$ średnicy kuli ziemskiej. Warstwy, z których się powietrze składa, są różnej gęstości, jakto pokazują postrzeżenia czynione na górach. Laplace wyrachował, że powietrze w wysokości 12 mil francuzkich, musi być tak rzadkiem, jak pod dzwonem

machiny pneumatycznej z której wyciągnięto powietrze. Poszukiwania Biota nad składem fizycznym atmosfery, okazują wypadki prawie takie same. Uczony ten opiera swoje rachunki na szeregu spostrzeżeń barometrycznych, termometrycznych i hygrometrycznych, wykonanych przez Boussingaulta, Humboldta i Gay-Lussac'a; głównie zaś opiera się na tym wypadku stwierdzonym przez tego ostatniego, że powietrze zmniejsza swoją objętość o $\frac{1}{2,67}$ część na każdy stopień oziębienia. Na mocy tego zmniejszania się, Biot przyszedł do oznaczenia granicy powietrzni na 47 tysięcy metrów (6,3 mil geogr.); rachunki te wyprowadzone z dostrzeżeń Humboldta na górze Chimborazo, i Boussingaulta na Antisana, dają tylko 43 tysiące metrów (5,8 mil geogr.) na granicę górną atmosfery. Nadto, przypuszczenie zmniejszania się temperatury prawie jednostajnie w miarę wysokości, czyliż każe przypuszczać ciszę i pogodny stan powietrza? Albowiem niedawna podróż nadpowietrzna Barrala i Bixio okazała, iż w wysokości 7,094 metrów (22,000 stóp par.), wśród gęstych chmur, termometr opadł na $-39^{\circ},7$, to jest o 30 stopni niżej od temperatury, jaką Gay-Lussac napotkał w tej samej wysokości przy pogodnym niebie.

Powietrze tworzące atmosferę, składa się z 21 części kwasorodu, a 79 saletrorodu co do objętości, albo ściślej, podług oznaczeń Dumasa i Boussingaulta, z 20,8 części kwasorodu, a 79,2 saletrorodu; zawiera nadto gaz kwas węglowy w stosunku zmiennym od 0,01 do 0,005, ślad kwasu saletrowego, amoniaku, jodu i nareszcie wodorodu, pochodzącego według wszelkiego podobieństwa z rozkładu wody w wielkich wysokościach. Oprócz tych głównych pierwiastków, powietrze atmosferyczne

zawiera parę wodną w różnych stopniach, począwszy od 0,0033 aż do 0,0066 swego ciężaru, a to podług temperatury, wysokości, szerokości geogr., cząstek ziemnych i organicznych, i zapewne także podług miazm nieznanych, niedających się dostrzedz, jakie przy rozkładzie tworzą materye zwierzęce i roślinne. Niektóre z tych ciał roznoszone są przez wiatry do wielkich wysokości, do niezmiernej odległości od równika do biegunów, i od biegunów aż do okolic zwrotnikowych.

Zapytywano się, czy od początku wieków powietrze atmosferyczne nie uległo jakowej zmianie, i czy jego skład chemiczny był ten sam we wszystkich wysokościach, pod wszystkimi szerokościami, równie we wszystkich epokach roku. Rozbiory wykonane przez Dumas'a i Boussingault'a z powietrzem paryżkiem, i na probach powietrza zebranego przez Boussingault'a w Andach, przez Brunner'a i Martins'a na szczycie góry Faulhorn, okazują, iż we wszystkich wysokościach skład pozostaje ten sam, nie zmienił się on w sposób dający się ocenić, od czasu rozbiorów wykonanych przed 45 laty przez Gay-Lussac'a i Humboldta. Rozrzedzenie powietrza nie zmienia zatem nic jego składu, i nie masz powodu, jakto mniemał Dalton, aby stosunek sałetrorodu zwiększał się, w miarę jak wznosimy się coraz wyżej w atmosferę.

Wszelako pomimo zasługi tych pierwszych postrzegaczy, pozostała jeszcze wątpliwość co do najważniejszego pytania fizyki kuli ziemskiej. Za pomocą Eudiometru wymyślonego przez Regnault'a, można wykonać w krótkim czasie rozbiór gazu małej objętości, z ścisłością daleko większą od tej, jaką dotąd otrzymywano. Lubo wypadki polityczne nie dozwoliły temu uczonemu

wykonać w całości rozległego programu, jaki sobie zakreślił, potrafił jednak, oprócz stu rozbiorów, wykonanych w 1848 roku nad powietrzem zebranem w Paryżu i jego okolicach, rozebrać nadto wielką liczbę probek, pochodzących z różnych miejsc Francji, Hiszpanii, Szwajcaryi, a nawet nadesłanych z okolic biegunowych i gorących stref Indyj i Ameryki.

Największa ilość kwasorodu, znaleziona w powietrzu paryżkiem, wynosi 20,999, najmniejsza 20,913; średnia ogólna dochodzi około 20,960. Lubo różnica największa wynosi tylko 0,086, jest jednak cztery razy większa od tej, jakaby pochodzić mogła z błędów rozbioru. Te same odmiany znaleziono w powietrzu zebranem w krajach sąsiednich, lecz odleglejsze kraje okazały różnice daleko większe; i tak: powietrze zebrane dnia 8 marca 1849 roku, w chwili pojawienia się cholery, nad Gangesem, blisko Kalkuty, zawierało w sobie 20,390 i 20,387 kwasorodu; stan powietrza był wtedy bardzo mglisty podczas nocy, a brzegi rzeki, wystawione na upał słoneczny, były pokryte błotem i szczątkami zgniłymi, pochodzącymi z ciał zwierzęcych i roślinnych.

Powietrze zebrane na morzach biegunowych przez kapitana Ross'a, różni się nieco składem od powietrza normalnego. Rozbiory wykonane w Islandyi przez Bunten'a, okazują też same wypadki; wszelako Levy w swój podróży z Hawru do Kopenhagi, znalazł w powietrzu zebranem na morzu, stosunek nieco mniejszy kwasorodu. Podług ogółu poszukiwań, objętych w rozprawie Regnault'a, wnosić należy, że powietrze naszej atmosfery w swym składzie chemicznym, przedstawia odmiany widoczne lubo bardzo słabe: gdyż stosunek kwa-

sorodu chwieje się w ogólności między 20,9 i 21 na 100; lecz w przykładach dostarczonych z krajów gorących Indyj, w chwili pojawienia się strasznej epidemii, uważano ilość kwasorodu mniejszą, i wynoszącą tylko 20,3.

Wszelako w miejscach ciemnych, zamkniętych, cuchnących, skład powietrza zmienia się i przeistacza bardziej jeszcze. Powietrze zebrane w ryszotku parzykim dało po rozbiorze:

Kwasorodu	13,79
Saletrorodu	81,21
Kwasu węglowego	2,01
Wodorodu siarkowego	2,99

Oddychać takim powietrzem zaraźliwém, byłoby to wystawić się na śmierć nieochybną. Dupuytren doświadczeniem okazał, iż dosyć byłoby $\frac{1}{800}$ część wodorodu siarkowego zostawić w powietrzu, dla zabicia ptaka w kilku sekundach; wodoród ten sprawia już nawet śmierć gdy jest w ilości $\frac{1}{1000}$.

Niezależnie od gazów szkodliwych przypadkowo znajdujących się w powietrzu, i których rozbiór dozwolił stwierdzić bytność, powietrze zawiera jeszcze pierwiastki niedające się dostrzedz, sprawiające choroby i śmierć, które wchodzą w kanały oddechowe, zarażają krew i dziesiątkują ludność. Nikt dzisiaj nie wątpi, że złe powietrze jest przyczyną strasznych feber żółtych. Jakże sobie wytłumaczyć epidemią zabójczą? Stawiasz napróżno zapory przeciwko pladze, możesz się dobrze zamknąć w miejscach niedostępnych: niewidzialny nieprzyjaciel naśmiewa się z twoich ostrożności, i żadne miejsce nie jest dość skrytém na powierzchni ziemi, aby cię uwolniło od jego napadów.

Arystoteles domyślał się ciężkości powietrza, jednak nie znajdując żadnej różnicy w ciężarze pęcherza próżnego a potem napełnionego powietrzem, wniósł ztąd, że powietrze nie jest ciężkiem. Wiadomo, że pompiarze Florency, pytając się Galileusza: dlaczego woda w pompie nie wznosi się wyżej nad 32 stóp? wielki ten człowiek odpowiedział im: że natura ma wstręt do próżni, ale tylko do 32 stóp. Wszelako przyczyna ta, dostateczna dla pompiarzy, nie była zaspakajającą dla Galileusza, i dała następnie powód do odkrycia ciężkości powietrza. Torricellemu jego uczniowi i Otto de Guericke burmistrzowi miasta Magdeburga, z których pierwszy był wynalazcą barometru, a drugi maszyny pneumatycznej, zostawionem było podać tego dowody. Pascal, Boyle i Mariotte stwierdzili wynalazki te swemi doświadczeniami.

Jeden litr powietrza waży 1,3 gramma, a zatem jeden metr sześcienny 1,300 grammów; jego ciężkość gatunkowa, biorąc ciężkość wody za 10,000, jest podług Brisson'a jak 1 do 811,5, a podług Deluc'a jak 1 do 760. Przy poziomie morza, ciężar kolumny atmosferycznej wyrównywa ciężarowi kolumny merkuryuszu na 28 cali, albo kolumnie wody wysokości na 32 stóp: cały zatem ciężar atmosfery otaczającej całą kulę ziemską, wystawia ciężar warstwy merkuryuszu, wysokości na 28 cali, albo na 757,96 milimetrów. Powietrze wywiera ciśnienie stałe i znaczne na wszystkie ciała na powierzchni ziemi i na wody; samo nawet podlega ciśnieniu warstw wyższych, a lubo się opiera ciśnieniu mocą swęj sprężystości, można je jednak zmniejszyć o dziesiątą część jego objętości, jakto wiadomo z doświadczenia z krzesiwkiem powietrznem.

Podług tych danych wyrachowano, że człowiek średniego wzrostu unosi na sobie ciężar powietrzni, wyrównywający 17,000 kilogram. (42,000 funt. pols.). Ryby żyją w głębokich otchłaniach morskich: ponieważ 32 stóp wody wystawiają ciężar powietrzni, wypada zatem, że ryby są poddane ciśnieniu 50 albo 100 razy większemu; mimo to jednak ich czynność życia odbywa się swobodnie, i poruszają się z łatwością. Jakimże sposobem te zwierzęta, opatrzone budową subtelną, mogą na sobie unosić ten ciężar, nie będąc nie tylko zgniecione, ale nawet nie doznając niedogodności i nie wiedząc o tém? Ciśnienie to, mówią fizycy, działa na wszystkie strony, i na mocy praw statyki, z zupełną równością z zewnątrz na wewnątrz i z wewnątrz na zewnątrz. U wszystkich istot organicznych znajdują się płyny sprężyste, w stanie wolnym, w płucach i wnętrznościach, albo w stanie rozpuszczenia, w krwi i humorach; z drugiej strony, płyny są prawie nieściśliwe: z tego wynika, że opór wewnętrzny można uważać jako nieskończenie wielki, z przyczyny nieściśliwości płynu, jako równy ciśnieniu atmosferycznemu, gdy ciśnienie zależy od gazu.

Barometr wystawia zupełnie ciężar kolumny powietrza. Jakkolwiek prostą jest budowa tego narzędzia, które od czasu Torricellego aż do naszej epoki ulegało ciągłym udoskonaleniom, narzędzie to wymaga jednak w wykonaniu wielkiej ostrożności, jeżeli chcemy otrzymać niém dostateczną ściśłość. W tym celu bierze się rurka szklanna, na jeden metr długa, od 7 do 8 milimetrów średnicy mająca, zamknięta w jednym końcu; rurkę tę napełnia się do $\frac{1}{3}$ części żywem srebrem zupełnie czystem, które się wygotowuje w stosownym do tego

piecu, a to dla wypędzenia z niego powietrza i wilgoci; potem dolewa się podobną ilość żywego srebra, i nareszcie jedną trzecią część, którą się kolejno gotuje, ażeby nie pozostał wewnątrz rurki najmniejszy atom powietrza i wody. Rurkę tę, po zupełnym jej napełnieniu, zostawia się dla ostudzenia żywego srebra; zamyka się ją potem szczelnie palcem, aby przeszkodzić dostaniu się do niej powietrza; potem się ją przewraca i zanurza w naczyniu z żywym srebrem. W chwili, w której odejmiemy palec, merkuryusz w rurce opadnie i zostawi część górną rurki prózną: i tym sposobem mieć będziemy gotowy barometr. Wysokość merkuryusza równoważąc kolumnę powietrza, wynosi średnio 76 centymetrów na brzegu oceanu; lecz barometr wskazywałby podług swej temperatury wysokość różną, a następnie wypadki niedokładne: sprowadzono więc kolumnę barometryczną do wysokości, jakąby okazywała, gdyby merkuryusz był w temperaturze zero. Barometr naczynkowy, co do składu najprostszy ze wszystkich, udoskonalony przez Fortin'a na początku tego wieku, nosi nazwę tego sławnego artysty. Barometr dwuramienny Gay-Lussac'a, zmieniony przez Bunten'a, którego wskazania są najpewniejsze w dostrzeżeniach meteorologicznych, przekładają fizycy nad inne.

W stanie zwyczajnym, przy poziomie oceanu ciśnienie powietrzni wystawione jest przez 28 cali albo 0,76 metra kolumny merkuryusza; lecz doświadczenie pokazuje, czego też i samo rozumowanie każe się domyślać, że ciężar powietrza zmienia się z różnych przyczyn meteorologicznych; ciężar ten zmniejsza się w miarę wznoszenia się coraz wyżej w atmosferę, a po-

większa się w głębokich kopalniach. Torricelli odkrył barometr w 1643 r., w celu okazania, że ciśnienie powietrza utrzymuje rzeczywiście kolumnę merkuryuszu. Pascal w 1648 roku kazał zanieść jeden barometr na szczyt góry Mont-Dore, gdy tymczasem drugi barometr uważał u spodu téjże góry; pierwszy barometr na górze Mont-Dore spadł o 85 milimetrów.

W wysokości 300 metrów nad poziom morza, mamy pod nogami jedną trzydziestą część całej masy powietrza atmosferycznego; na 3,200 metrów, to jest w wzniesieniu mniejszem od wysokości Etny, jedną trzecią część; nareszcie na 5,600 metrów, to jest w wysokości wulkanu Arequipa, mamy pod nogami połowę ciężaru atmosfery. Na górach nieco wyższych uważano, że merkuryusz spada na jeden milimetr co 10,5 metrów wysokości, co odpowiada różnicy ciężaru gatunkowego powietrza i merkuryuszu, który jest jak 1 do 10,500, albo, podług Rocznika Bióra Długości, jak 1 do 10,366. Lecz w większych jeszcze wysokościach, zniżenie barometru na jeden milimetr odpowiada większej wysokości niż 10,5 metrów, co należy przypisać stopniowemu zmniejszaniu się gęstości powietrza. W roku 1753, Bouguer na mocy tych danych, podał sposób do mierzenia wysokości miejsc za pomocą barometru; sposób ten był rozwinięty i udoskonalony przez Deluc'a, Ramond'a, a nadewszystko przez Laplac'a; ten ostatni wprowadził do swojego wzoru wielką liczbę warunków, a głównie wpływ temperatury, szerokość i zmianę siły ciężkości. Podług Rocznika Bióra Długości, tablica hypsometryczna Oltmanns'a jest najdogodniejsza ze wszystkich, które dotąd ogłoszono w celu ułatwienia

rachowania wysokości, osobliwie wtedy, gdy nie chcemy używać logarytmów.

CIŚNIENIE ŚREDNIE ATMOSFERY.

Barometr, jakto zobaczymy później, podlega zmianom nieustannym: aby otrzymać średnią dzienną ciśnienia atmosferycznego w miejscu daném, potrzeba uważać wysokość barometru co godzinę przez cały dzień, i summę zebraną ze wszystkich postrzeżeń podzielić przez 24. Podobnie się postępuje dla otrzymania średniej miesięcznej, jednej pory rocznej, i jednego lub wielu lat; wszelako uważano, że pewne godziny dnia dają średnią bardzo przybliżoną. W Paryżu odbywają pięć spostrzeżeń dziennie, tojest: o 4 i 9 godzinie zrana, w południe, i o 3 i 9 godzinie wieczór. Dwa spostrzeżenia: jedno o 9 godzinie zrana, a drugie o 3 godzinie po południu, dają bardzo blisko ten sam wypadek; godzina najwięcej zbliżająca się do średniej dziennej, jest godzina 12 $\frac{1}{2}$ dla klimatów umiarkowanych, a godzina pierwsza po południu dla stref równikowych.

Wysokość miejsca nad poziom oceanu, można wymierzyć bardzo przybliżonym sposobem za pomocą barometru; zdawałoby się, iż barometr pokazuje tę samą średnią wysokość na wszystkich brzegach morza, mając wzgląd na różnicę temperatur i sprowadzając wszystkie wysokości do temperatury zero, wynikłoby także z tego, że poziom wód jest ten sam na całej kuli ziemskiej. Lecz ta zgodność nie ma miejsca, jakto pokazuje następująca tablica podana przez Schouw, a ogłoszona przez Podgendorffa, o średniej wysokości barometru miast, położonych na brzegach morza w różnych szerokościach.

*Wysokość średnia barometru przy poziomie morza,
w temperaturze zero.*

MIEJSCE.	Szerokość.	WYSOKOŚĆ BAROMETRU.	
		Niepoprawiona z siły ciężkości. Milimetrów.	Poprawiona z siły ciężkości. Milimetrów.
Przyładek Cap	33 ⁰ połud.	763,01	762,20
Rio-Janciro	23 „	764,03	762,65
Christianborg	5 30' pn.	760,10	758,16
Guayra	10 „	760,17	758,32
Sw. Tomasz.	19 „	760,51	758,95
Makao	23 „	762,99	761,61
Teneryffa	28 „	764,21	763,10
Madera	32 30' „	765,18	764,34
Trypoli	33 „	767,41	766,60
Palermo.	38 „	762,95	762,47
Neapol	41 „	762,34	762,06
Florenyca.	43 30' „	761,93	761,81
Avignon.	44 „	762,02	761,95
Bononia.	44 30' „	762,18	762,13
Padwa	45 „	762,18	762,18
Paryż.	49 „	761,41	761,68
Londyn.	51 30' „	760,96	761,41
Altona	53 30' „	760,42	761,01
Gdańsk	54 30' „	760,10	760,76
Królewiec.	54 30' „	760,49	761,14
Apenrade	55 „	759,58	760,71
Edyburg.	56 „	758,25	759,00
Chrystyania.	60 „	758,64	759,63
Hardanger	60 „	756,94	757,04
Bergen	60 „	757,01	758,00
Reikiavig	64 „	752,00	753,20
Golthaab	64 „	751,94	753,13
Eyafjord	66 „	753,58	754,89
Godhaven.	68 „	753,76	755,16
Opernavick	73 „	755,10	756,80
Wysp. Melville	74 30' „	757,08	758,75
Spieberg	75 30' „	756,76	758,48

Widzimy z tej tablicy, że ciśnienie atmosferyczne albo wysokość średnia barometru przy poziomie morza, jest około 761,35 milimetrów; pod równikiem wysokość ta wynosi tylko 758 milimetrów; odtąd idzie

zwiększając się, aż do 40 stopni szerokości, gdzie dochodzi 762, a nawet 764 milimetrów. Począwszy od 40 stopni, zmniejsza się ciągle, i pod szerokością 50 stopni nie wynosi więcej nad 760 milimetrów; nareszcie w okolicach północnych, wysokość średnia barometru spada do 756 milimetrów. Na półkuli południowej, zmniejszanie się barometru okazuje się już za równikiem 25 stopni. Przy równej szerokości, ciśnienie średnie atmosfery jest o 3,50 milimetrów większe na oceanie Atlantyckim aniżeli na morzu Spokojnym. Ten brak pozorny równowagi w kolumnie powietrznej, nie jest dostatecznie wytłumaczony; niewiadomo także, jaki jest jego wpływ na średni poziom mórz.

ROZDZIAŁ II.

O RUCHACH PERYODYCZNYCH CZYLI DZIENNYCH BAROMETRU.

Kolumna barometryczna podlega kołysaniom nieustannym; jedne z nich są peryodyczne czyli dzienne, drugie przypadkowe albo zmienne: pierwsze ruchy pod równikiem są znaczniejsze, drugie są bardziej odznaczające się w strefach średnich i w wysokich szerokościach. W roku 1666, Beale ogłosił rozprawę, w której uprzedza, że barometr wznosi się wyżej zrana i wieczór, anizeli w południe; lecz Godin wysłany do Peru wraz z Bouguerem i Condaminem, dla wyznaczenia kształtu i wymiaru ziemi, był pierwszym, który w Surinam uważał kołysania dzienne barometru. Condamine potwierdził je u podnóża Kordylierów, Mosseley w Antyllach, Boudier w 1740 roku w Chandernagor, Balfour w Kalkucie.

W roku 1761 Chanvalon uważał, iż barometr był całkiem nieprzydatnym na Martynice do wskazywania odmian powietrza; lecz wkrótce postrzegł, że barometr podnosił się nieznacznie zrana, i że potem, po pewnym czasie spoczynku, zaczął opadać aż do zachodu słońca; następnie znowu utrzymywał się w da-

wném stanowisku, a nareszcie wznosił się aż do 10 godziny wieczór. Jednostajność tych ruchów nie była zmienioną ani przez dêszcze, ani przez wiatry i burze. Adanson, któremu Chanvalon udzielił tych ciekawych szczegółów, potwierdził też same ruchy barometru w Senegalu; później Humboldt uważał je znowu pod równikiem. „Ruchy te, mówi ten uczony, odbywają się tak statecznie i tak ściśle, że wskazują godzinę prawie tak samo jak zegar.“ Coutelle nie znał tych wypadków, gdy komnissya do wyprawy egipskiej poleciła mu odbywać postrzeżenia meteorologiczne; dosyć było dla niego zabawić kilka tygodni w Kairze, aby poznać peryodyczność ruchów barometrycznych pod szerokością północną $30^{\circ} 3'$. Wszelako Horsburg utrzymuje, że w Bombay ta peryodyczność przerywaną jest przez dêszcze, i powraca zaraz jak tylko niebo się wypogodzi. „Pod tą samą szerokością, mówi on, peryodyczność jest bardzo widoczną na morzu, a ustaje na brzegach.“

Postrzeżenia Ramond'a i Ojca Cotte we Francyi, i Van-Swinden w Hollandyi, nad ruchami peryodycznymi barometru, stwierdziły wypadki otrzymane w okolicach zwrotnikowych; lecz Ramond mówi, że epoki zmian dziennych różnią się według pór rocznych. W zimie *godziny zwrotnikowe* przypadają o godzinie 9 zrana, o 3 po południu i o 9 wieczór; w lecie spадanie barometru zdaje się zaczynać od godziny 8 rano i przedłużać do godziny 4 wieczór, i odtąd znowu zaczyna na nowo się wznosić do godziny 10 wieczór.

Ruchy peryodyczne barometru zmniejszają się w miarę jak posuwamy się ku biegunom, tak dalece, iż podług kapitana Parry, nie ma ich wcale pod 74 sto-

pniem szerokości. W St.-Petersburgu zmiany dochodzą zaledwie dwudziestą część kółsań dostrzeganych w niskich szerokościach; rzecz osobliwa, iż nawet pod równikiem ruchy te zmniejszają się w miarę jak wznosimy się do góry: są one nieznaczne w wysokości 3,000 metrów. Szereg postrzeżeń, wykonanych przez Daniela w Genewie i na górze Świętego Bernarda, przez Hornera w Zurich, przez Eschmana na górze Rigi, i przez Kaemtza, Bravais, Martins'a, Wachsmuth'a i Peltie'go na górze Faulhorn, pokazują, że prawo ruchów dziennych barometru zmienia się podług wysokości.

Zatem, jakto można było przewidzieć, epoki zmian barometrycznych nie są te same pod różnemi strefami. „Jestto wypadek dowiedziony twojemi postrzeżeniami i sprawdzony naszemi, pisze Boussingault do Humboldta, iż między zwrotnikami barometr w ciągu dnia dochodzi do największej wysokości między 8 a 10 godziną zrana, potem spada aż do 4 godziny, i staje najniżej między 3 a 5 godziną po południu; że wznosi się odtąd aż do 11 godziny wieczór, nie dochodząc jednak tej samej wysokości do jakiej doszedł o 9 godzinie zrana; nareszcie, że spada potem aż do 4 godziny zrana, nie dochodząc tak nisko, jak o 4 godzinie po południu.“ Zresztą, w Santa-Fe de Bogota, więcej niż na dwustu spostrzeżeniach, największa wysokość barometru uważana, wynosiła 563,88 milimetrów, a najniższa 557,68 milimetrów.

Z wielkiej liczby dostrzeżeń zebranych w Paryżu przez Bouvarda, wypada: że barometr dochodzi tam największej swęj wysokości o godzinie 9 zrana, i że potem spada aż do godziny 3 po południu; potem znowu podnosi się z wolna, i dochodzi do największej wy-

sokości o godzinie 9 wieczór, aby następnie znowu się wznosił. Każdy dzień okazuje ten sam ruch peryodyczny. Drugi ruch jest o połowę mniejszy od pierwszego: peryod od 3 do 9 godziny wieczór podlega tylko niezacznym zmianom; lecz nie tak się rzecz ma z peryodem od godziny 9 zrana do godziny 3 po południu: dochodzi on do największej wysokości w miesiącach: lutym, marcu i kwietniu, do stanu zaś najmniejszego: w listopadzie, grudniu i styczniu; inne sześć miesięcy okazują stan średni. W końcu, rozległość ruchów barometrycznych we Francyi jest o połowę mniejsza aniżeli między zwrotnikami (1).

Jakaż jest przyczyna ruchów dziennych barometru? Ich stateczność we wszystkich prawie okolicach ziemi, równie jak i ich peryodyczność niezmienna, dowodzi, iż jest prawo fizyczne, któremu one ulegają. Barometr wyobraża zupełnie ciężar powietrzni, jego kołysania dzienne są rzeczywiście przyływami atmosferycznymi, i oczywiście należy je odnieść do podwójnego wpływu, który sprowadza przyływ i odpływ wód morskich. „Płyn powietrzny w ruchu obrotowym otaczający kulę ziemską, mówi Mead, poddaje się łatwiej sile przyciągania, aniżeli ciała cięższe; ztąd wypływa, że księżyc sprawia przyływ większy w powietrzu, aniżeli w wodach.“ Wszelako uczony ten nie mógł zamilczeć zarzutu bardzo silnego, który podał jeden ze zwolenników jawnych jego układu, sławny Ramazzini: „Przy-

(1) W Warszawie, z dostrzeżeń barometrycznych godzinowych, wykonanych w epoce porównania dnia z nocą i w przesileniach w ciągu czterech lat (od roku 1841 do 1844 włącznie), wypada, iż największa wysokość barometru przypada między godziną 9 i 10 zrana i między godziną 9 i 10 wieczór; najmniejsza wysokość o godzinie 5 rano i 5 wieczór.

Tłumacz.

plywy i odpływy morskie, mówi ten ostatni, dochodzą do największej wysokości w czasie nowiu i pełni księżyca: musianoby zatem postrzedz wtedy znaczne zmiany w ciężkości atmosfery; lecz, przydaje tenże, co jest rzeczą prawdziwą, iż w nowiach i pełniach księżyca każdego miesiąca nie spostrzegłem prawie żadnej różnicy w wysokości barometru; również nie dostrzegłem nic ważnego w tych epokach, w których nie było widać księżyca.“ Odpowiedź Mead’a nie usuwa w niczem zarzutu: utrzymuje on, że zmiany barometryczne są znaczniejsze w krajach południowych, aniżeli w strefach północnych. W pierwszych, to jest południowych, przydaje on, wichry są nierównie częstsze, i wtenczas kiedy wiatr panuje, wysokość barometru zmienia się prawie natychmiast. Mead nie odróżnia tutaj zmian przypadkowych barometru od kołysań dziennych. Widoczną jest, że przyływy i odpływy morskie zależą od przejścia księżyca przez południk; kołysania jednak barometryczne nie podlegają wcale temu prawu, albowiem przypadają one codzien w tych samych godzinach, gdy tymczasem przyływy morskie opóźniają się o 50 ½ minut. Ruch obrotowy ziemi i bieg jej postępowy w przestrzeni, nie mogą w żaden sposób wyjaśnić tego zjawiska; zdaje się właściwiej szukać tego przyczyny we wpływie ciepła słonecznego na warstwy powietrzni. Wielkość ruchów dziennych barometru zmniejsza się idąc od równika ku biegunom; w strefach umiarkowanych zmiana dochodzi do najmniejszej wysokości w ziemi, a do największej w lecie. W postrzeżeniach tych zachodzi podobny związek jak między przyczyną a skutkiem: dlatego też Bouguer, Laplace i Ramond przyjęli to tłumaczenie; lecz jeżeli mamy je przyjąć za pra-

widło ogólne, niemniej będzie rzeczą trudną i prawie niepodobną pogodzić z sobą najmniejsze i największe ruchy z odpowiedniami ruchami temperatury. Dove podał inne tłumaczenie w Rocznikach Pogendorffa (tom xxii, str. 231): przypisuje on wszystkie ruchy barometryczne ciśnieniu powietrza suchego i pary wodnej, albowiem po wyrachowaniu prężenia pary wodnej w każdej godzinie dnia, dostrzegł, iż zachodzi jedno największe i jedno najmniejsze prężenie dzienne pary.

ROZDZIAŁ III.

O ZMIANACH PRZYPADKOWYCH BAROMETRU.

Jeżeli ruchy dzienne albo peryodyczne barometru są bardzo widoczne pod zwrotnikami, a idąc na północ zmniejszają się stopniowo, są prawie niewidzialne poza 70 stopniem szerokości; całkiem inaczej rzecz się ma ze zmianami przypadkowymi: albowiem te ostatnie są nadzwyczaj małe pod zwrotnikami. Wiatry i deszcze nie zrzadzają tych zmian szybkich barometru, jakie widzimy w naszych strefach. Rozległość zmian przypadkowych zwiększa się idąc od równika ku biegunom, i gdy zmiany te pod równikiem zaledwie kilka milimetrów wynoszą, przeciwnie w wysokich szerokościach dosięgają, a nawet przechodzą 40 milimetrów (1).

Niedługo po odkryciu barometru dostrzeżono wpływ wyraźny pewnych wiatrów na wysokość kolumny merkuryusza. Biorąc za podstawę postrzeżenia z 27 lat (od roku 1773 do 1801), czynione przez Messiera, Burckhardt dochodził rachunkiem ważności liczebnej zmian, jakie kierunek albo panujący wiatr wywiera na barometr.

(1) W Warszawie (pod szerokością 52° 13') największa zmiana dzienna barometru dochodziła 38,35 milimetrów czyli 17,05 lin. par., dnia 26 na 27 stycznia 1850 roku o godzinie 10 wieczór.

Tłumacz.

Bouvard na nowo wykonał podobny rachunek z szeregiem postrzeżeń zebranych w obserwatoryum paryżkiem, od 1816 do 1831 roku. Oto wypadek porównany ze średnią wysokością barometru 756,61 milimetrów:

	Milimetry.	Liczba postrzeżeń.
Wiatr południowy: barometr opada o . .	3,7	2944
„ połud.-zach. „ „ „ . .	3,0	2847
„ zachodni „ „ „ . .	0,8	3402
„ półn.-zach.: barometr wznosi się o	2,0	1533
„ północny „ „ „	3,2	2140
„ północno-wsch. „ „ „	3,2	1390
„ wschodni „ „ „	1,7	1248
„ połudn.-wsch. „ „ „	1,7	890

Z tej tablicy widzimy widocznie, że w Paryżu średnia wysokość barometru wznosi się przy wiatrach: północnych, północno-wschodnich, północno-zachodnich, wschodnich i południowo-wschodnich, i że się zniża czyli opada przy wiatrach: południowych, południowo-zachodnich i zachodnich; wynika jeszcze ztąd ten ważny wypadek, iż biorąc średnią ważność z wiatrów przeciwnych sobie, otrzymujemy średnią roczną wysokość barometru w Paryżu blisko 756,61 milimetrów. W powyższej tablicy Bouvard'a największa różnica kolumny merkuryusza, między dwoma wiatrami przeciwnymi, to jest południowym i północnym, wynosi 6,9 milimetrów. W Paryżu średnia wysokość barometru od roku do roku podlega tylko małej różnicy; największe odstępianie od 1810 roku było na 4 milimetry. Raz tylko od czasu czynienia postrzeżeń, barometr wzniósł się na 781 milimetrów, i najniżej opadł na 719 milime-

trów; najwyższy i najniższy stan barometru przypadł: pierwszy w lutym, a drugi w grudniu 1821 roku (1).

Nie można się spodziewać, iż wszędzie napotkamy na te same wpływy, sprawione przez różne kierunki wiatrów na wysokość barometru; i tak: w zbiorze spostrzeżeń wykonanych w ciągu dziewięciu lat w szkole artylleryi w Metz, napotyamy między skrajnemi granicami różnicę tylko 4,8 milimetry; w Marsylii nawet wpływ kierunku wiatrów jest prawie żaden, a jeżeli ten wpływ jest widoczny, daje on wypadki zupełnie przeciwne tym, jakie otrzymano z dostrzeżeń paryzkich. Jakoż wiatr południowo-zachodni podnosi w Marsylii barometr, a ten ostatni opada przy wietrze północno-zachodnim; jednak jeżeli porównamy tablicę wysokości barometru w głównych miastach Europy, zobaczymy w niej wpływ widoczny kierunku wiatrów. Widzimy również, jakto postrzegano w Paryżu, że kolumna merkuryusza podnosi się podczas panujących wiatrów, między stroną północną i wschodnią, a opada przy kierunku wiatrów między stroną południową i zachodnią. Można również z tego wniesć, iż w Europie barometr podnosi się pod wpływem wiatrów lądowych, a opada pod wpływem wiatrów oceanowych.

Największa liczba postrzeżeń dotąd zebranych odnosi się do półkuli północnej; mała liczba postrzeżeń

(1) W Warszawie, z trzydziestu lat dostrzeżeń (od roku 1826 do 1856) w Obserwatorium Astronomicznem czynionych, wypada: średnia roczna wysokość barometru 749,904 milimetrów czyli 27 cali 8,42 linij paryzkich. Największa zmiana w średniej wysokości rocznej barometru jest 3,82 milimetry; najwyżej barometr wzniósł się na 775,35 milimetrów czyli na 28 cali 7,709 lin. par., dnia 6 grudnia 1829 roku; najniżej opadł na 718,80 milimetrów czyli 26 cali 6,642 lin. par., dnia 2 stycznia 1855 roku; największa zmiana czyli rozległość skali przebieżonej przez kolumnę barometryczną wynosi 56,55 milimetrów czyli 2 cale 1,06 lin. par.

Tłumacz.

z półkuli południowej dostarcza podobnych wypadków, zmieniając tylko porządek wiatrów. Dove w roczniku Schumachera na rok 1841, zebrał pewną liczbę wypadków, z których poznano, że w Ameryce południowej barometr wznosi się przy wiatrach: zachodnim, południowo-zachodnim, południowym, a osobliwie południowo-wschodnim; gdy tymczasem barometr opada przy wiatrach: wschodnim, północno-wschodnim, północnym, a nadewszystko północno-zachodnim. Można więc z tych wszystkich postrzeżeń wniesić, że zachodzi bardzo widoczny związek między wysokością barometru a kierunkiem wiatru; jest rzeczą prawdopodobną, iż tutaj temperatura odgrywa ważną rolę. W naszych strefach, powietrze oziębione wiatrami: północnym i północno-wschodnim zgęszczając się, staje się cięższym, gdy tymczasem rozszerza się i rozrzedza pod wpływem ciepła i wiatrów południowych.

STAN BAROMETRU PODCZAS DESZCZU.

Od epoki wynalezienia barometru sądzono, że jego podnoszenie się zapowiada deszcz, a to dlatego, że powietrze obciążone parą wodną powinno było być cięższym; lecz wkrótce poznano, że przeciwnie się dzieje. W ogólności barometr wznosi się tém wyżej, im powietrze jest suchsze podczas pogody, a opada podczas deszczu, osobliwie przed burzą. Jest więc zwyczajem oznaczać przy kolumnie barometrycznej punkta odpowiednie temu lub owemu stanowi powietrza, podług zgodności często dostrzeganych; wszelako prawidło oparte na tych związkach często zawodzi, co czyni wskazania barometru w takich przypadkach bardzo

niedokładnymi: przypadki te jednak są wyjątkowe, a te mylne wskazania barometru trwają krótko. W ogólności w strefach umiarkowanych, np. w Paryżu, jest stan pogodny, bardzo suchy, w miarę jak barometr się wznosi i dochodzi do najwyższej wysokości; jak tylko barometr zaczyna opadać, niebo pokrywa się chmurami i deszcz potem następuje: dlatego lubo barometr nie odpowiada zawsze wskazaniom oznaczonym, należy przyznać, że jego przypadkowe zmiany są bardzo ważne i prawdziwie użyteczne w praktyce.

Deluc i po nim niektórzy fizycy starali się wytłumaczyć zmiany przypadkowe barometru za pomocą teorii, której Gay-Lussac, Dalton i Saussure okazali małą dokładność. „Ponieważ para wodna, mówi Deluc, jest lżejszą od powietrza, przeto to ostatnie rozszerza się i rozrzedza w miarę ilości pary wodnej zawartej w atmosferze: dlatego gdy powietrze obciążone parą wodną nadciągnie nad lądy, ciśnienie atmosfery zmniejsza się i barometr opada. Pary te zgromadzone w pewnej okolicy, wznoszą się do góry, chmury się tworzą, cząstki z których się chmury składają, zbliżają się do siebie, łączą z sobą i spadają w postaci deszczu. Zwykle deszcz następuje przy wiatrach zachodnich i południowo-zachodnich, które sprowadzają powietrze wilgotne, i barometr wtedy opada; potem wznosi się pod wpływem wiatrów suchych północnych, wschodnich i północno-wschodnich. Gdy para wodna z powietrza spada na powierzchnię ziemi, a wiatr wieje zimny i suchy, czyto z północy, czy z górnych stref atmosfery, wtedy deszcz trwa krótko i barometr się wznosi; lecz gdy wiatr wilgotny ciągle wieje, deszcz staje się obfitym, a barometr wtedy nie podnosi się. Gdy w jakiej

okolicy pary wodne powietrza wilgotnego utworzą chmury w pewnym miejscu, i jeżeli te chmury są pędzone ku innej okolicy przez wiatr wiejący w górnej strefie, może się zdarzyć, iż deszcz nie będzie padał w okolicy, w której barometr opadł, lecz w innej, w której barometr stoi wysoko.“ Już Saussure robił zarzuty przeciw tej teorii: okazał on, że zmiany barometru nie odpowiadają wcale ilości par wodnych, zawartych w powietrzu. Gdyby ta teoria była prawdziwą, to blisko równika dałyby się widzieć największe zmiany barometru, z przyczyny wielkiego parowania, jakie się tam odbywa. Wprawdzie przy równym prężeniu i przy tej samej objętości, powietrze wilgotne jest lżejsze od powietrza suchego; lecz w zwyczajnym stanie, parowanie spokojne wody nie wywiera żadnego wpływu na poruszenia atmosfery. Wiele gazów mogących się znajdować w tej samej przestrzeni, nie przeszkadzają jeden drugiemu: dla czegożby ciężar powietrza nie powiększał się ciężarem par wodnych? Dlatego barometr powinienby raczej opadać w powietrzu pozbawionym wilgoci, a przeciwnie wznosić się, gdy powietrze obciążone jest znaczną ilością wody; zatem nie samej tylko ilości pary wodnej, zawartej w powietrzu, przypisać należy zmiany przypadkowe barometru.

STAN BAROMETRU PODCZAS BURZY.

Przed nadejściem burzy lub uraganów, albo w czasie ich trwania, najbardziej i najwidoczniej opada barometr; zwykle wielkie zmiany odbywają się wtedy prędko i w małych przedziałach; jeżeli burza jest gwałtowna i długo-trwająca, barometr pozostaje bardzo nisko.

Podczas burzy panującej dnia 7 stycznia 1839 roku w Edyburgu, o godzinie 5¹/₂ z rana, barometr opadł na 702,30 milimetrów; dnia 9 lutego 1783 roku, w czasie burzy, która panowała w całej Europie, zmiany barometru były bardzo różne podług miejscowości, i tak: w Rzymie i w St.-Petersburgu opadł na 7 milimetrów niżej średniej wysokości; w Marsylii na 11 milimetrów; na górze Św. Gotarda, w Pradze i w Ratyzbonie na 13 milimetrów; w Sztokholmie na 16 milimetrów; w Kopenhadze na 18 milimetrów; w Paryżu na 27 milimetrów; w Amsterdamie i w wielu miastach niemieckich na 30 milimetrów; nakoniec w środkowej Anglii opadł nawet na 31 milimetrów (¹). Zmiany nadzwyczajne barometru w pewnym kraju, zapowiadają zakłócenie atmosferyczne bardzo rozległe. Za pomocą postrzeżeń porównawczych, odkrywają niewątpliwie z czasem, iż wszelkie nadzwyczajne opadnienie atmosfery w pewnych okolicach, odpowiada wzniesieniu stosunkowemu w okolicach więcej lub mniej odległych. Należy spodziewać się obfitych i niekiedy nawet ulewnych deszczów po gwałtownych burzach: sądzą, iż one również sprowadzają znaczne zmiany w temperaturze. W roku 1821, w Paryżu barometr nadzwyczajnie opadł przy przesileniu zimowém: pora ta była bardzo łagodna we Francyi i w ogóle w zachodniej Europie. Zima z roku 1842—1843 była w całej Europie nadzwyczaj łagodna, albo raczej właściwej zimy nie było, gdyż temperatura tej pory wynosiła przeszło jeden sto-

(¹) W Warszawie, dnia 2 stycznia 1855 roku, o godzinie 6 zrana, przed zademką śnieżną, barometr opadł o 31,10 milimetrów niżej nad stan średni roczny (749,905 milimetrów).

Tłumacz.

pień wyżej zera, pomimo, iż barometr utrzymywał się nisko (1).

Cóżkolwiekby, barometr jest użytku niezaprzeczonego, a szczególnie dla żeglarzy. Wielkie opadnięcie barometru zapowiada z pewnością wiatry gwałtowne, deszcze i burze ostrzegają bacznych majtków o przedsięwzięciu potrzebnych środków ostrożności dla zapobieżenia niebezpieczeństwu. Scoresby i admirał Kruzenstern zapewniają, iż wskazaniom barometru i kierowaniu się podług nich, winni są powiększłej części powodzenie, jakie im ciągle towarzyszyło w ich długich podróżach.

(1) W Warszawie temperatura zimy z roku 1843 wynosiła $+ 1^{\circ},36$, to jest o 5 stopni była cieplejsza niż zwykle ($- 3^{\circ},06$); przeciwnie średnia wysokość barometru tej pory była o 2,7 milimetr. mniejsza od normalnej (750,912 milimetrów).

Tłumacz.

ROZDZIAŁ IV.

O WPŁYWIE CIŚNIENIA ATMOSFERY NA CIAŁO LUDZKIE.

Człowiek zostaje w tak bezpośrednim i ścisłym związku z większą liczbą sił zewnętrznych, iż nie mógłby w niczem zmienić ich działania bez wprowadzenia zamieszania w swoim organizmie, albo bez zniszczenia nawet swojego bytu. Niech tylko skład powietrza się zmieni, a nie będzie już oddychania, ani ogrzania, pierwiastek ciała ożywiający, stanie się bezwładnym, obieg krwi się wstrzyma, a czucie zniknie. Ciśnienie atmosferyczne tak jest koniecznym do utrzymania życia jak sam kwasoród; zmniejszenie znaczne ciężaru powietrza, pociąga za sobą przemianę płynów na płyny powietrzne: zwierzę umieszczone pod dzwonem maszyny pneumatycznej z którego wyciągniono powietrze, ginie albo umiera prędko w stanie nabrzmiałości nadzwyczajnej.

Mayow i po nim większa liczba fizyologów porównywała słusznie mechanizm oddychania z poruszeniem mieszka. Pod wpływem muszkułów wciągających czyli dychawkowych, pierś zwiększa się w miarę ruchu ścian, które się oddalają, powietrze zawarte w komórkach płucowych rozszerza się, i odtąd powietrze ze-

wnętrzne cięższe wpada do płuc, oddychanie odbywa się przez zwolnienie muszkułów wciągających, a nade wszystko przez sprężystość płuc, które same podlegają ściąganiom włókien muszkularnych, opisanych przez Reiset'a. Haller uważał, że rozległość poruszeń oddechowych ułatwia się przez gęstość powietrza; to ostatnie wchodzi łatwiej przez swoją własną sprężystość do płuc, gdy tymczasem powietrze rzadsze nie może przewyciężyć oddziaływania oskrzel; dlatego w miarę jak atmosfera się rozrzedza, następuje ciężkość w oddychaniu, a podług dostrzeżeń czynionych na wysokich górach, potrzeba przypisać omdlałość, osłabienie i trudność w oddychaniu raczej zmniejszeniu sprężystości powietrza, aniżeli brakowi kwasorodu.

Widzieliśmy wyżej, że objętość powietrza zawartego w wodzie zmienia się podług ciśnienia atmosfery; podług Biota, ilość co do ciężaru gazów rozpuszczonych w cieczy, wzrasta proporcjonalnie do ciśnienia, jakie ten gaz wytrzymuje. Należałoby oczywiście sądzić, że stopień zmienny gęstości powietrza, ma wpływ na zjawisko chemiczne oddychania; doświadczenia jednak Lavoisier'a nie przemawiają za tém przypuszczeniem: uczony ten dowiódł, iż zwierzęta oddychające kwasorodem czystym, wciągając ten gaz, niemniej jak tworzenie się gazu węglowego, nie różnią się wcale od oddychań, które się odbywają w powietrzu normalnem. Podobne wypadki widzimy w doświadczeniach późniejszych, wykonanych przez Regnault'a i Reiset'a; zdaje się zatem właściwiej wnosić z Burdachem, iż jest stan nasycenia krwi kwasorodem odpowiedni do całości funkcj żywotnych, i że ilość względna tego gazu w powietrzu, które w siebie wciągamy, nie mogłaby zmienić

przerabiania hilu w krew. Wszelako uważają za prawdopodobne, że wnikanie powietrza (endosmos) i kwasorodu, jest ułatwiane przez ciśnienie atmosferyczne, i że się objawia wyziew znaczniejszy gazu kwasu węglowego, skutkiem powietrza ściśnionego.

Różny stopień ciśnienia powietrza, zmienia obieg krwi arteryalnej. Wszyscy podróżni zapewniają, że puls doznaje znacznego przyspieszenia w powietrzu rozrzedzonym na górach; Pravaz i Tabarie widzieli nadto bardzo często, iż oddychanie powietrzem ściśnionym, sprowadzało do $\frac{2}{3}$ liczbę uderzeń arteryalnych.

Sądono nie bez zasady, że ciśnienie atmosfery przenika wewnątrz materye znajdujące się na końcach bijących żył; bez wątpienia ciśnienie powietrza jest nieodzownym do wciągania, i bez niego ta czynność słabiej i zatrzymuje się. W powietrzu bardzo rozrzedzonym, wszystkie płyny ciała ludzkiego mają dążność nieprzezwyctęzoną do przejścia na powierzchnią, dla ujścia z swych kanałów, a nawet do ulecenia. Ciśnieniu atmosferycznemu przypisać należy wciąganie gazów przez skórę, przyjmując wszakże rzeczywistość tćj czynności, tak jak ją doświadczenia Bischat'a i Chaussier'a zdają się potwierdzać. Jakoż zwierzęta umieszczone w gazie trującym, giną natychmiast, chociaż mają głowę zewnątrz naczyń; pobyt w laboratorium anatomicznym, wtedy nawet, kiedy się oddycha powietrzem zewnętrznym za pomocą rurki, udziela gazom wewnętrznym woń szczególną.

Dwoch braci Weberów z Monachium okazali, że powierzchnie stawowe biodrowe, są utrzymywane w związku bezpośrednim przez ciśnienie powietrzni; przedziurawiając wydrążałość stawową i wprowadzając

do stawu powietrze, główka kości udowej, pociągana ciężarem członka, opuszcza się nieco. Guerin przekonał się doświadczeniami bezpośrednimi, że mechanizm dowiedziony przez dwóch biegłych fizyologów z Monachium, nie ogranicza się na działaniu główki kości biodrowej, lecz że ciśnienie atmosferyczne usiłuje jako działacz główny utrzymać w związku powierzchnie wszystkich stawów płytkich. Na mocy tego wypadku tak uogólnionego, biegły lekarz potrafił wyprowadzić świetne wypadki: widział on, iż przy pewnych ruchach tworzy się wewnątrz stawów rodzaj próżni, albo przynajmniej rozszerzenie przestrzeni; odtąd równowaga między ciśnieniem zewnętrznym a wewnętrznym zostaje przerwana, i powstaje dążność napływu na powierzchnię wewnętrzną ścian. Co się dzieje na błonach stawowych, dzieje się także wewnątrz błon serwatkowych, w dołku przez ruchy tej okolicy, w pleurze przez usiłowanie oddechu, w osercu przez ściśnienie serca, w osłonie mózgowej nareszcie przez poruszenie mózgu w czasie oddechu. To, co dostateczne podobieństwo już wskazywało, Guerin dowiódł przez umieszczenie w wydrążeniach serwatkowych rurki zakrzywionej i podzielonej, zawierającej do połowy swych odnóg ciecz, która mogła się podnosić i zniżać przez nierówne ciśnienie dwóch środków w połączeniu z każdą kolumną tego płynu. Cóż więc wniesć można z tych wypadków? Dowodzą one doświadczalnie, że w stawach i wydrążałościach serwatczanych tworzą się doły, skutkiem których ciśnienie wewnętrzne jest znacznie mniejsze od ciśnienia zewnętrznego; ciecze są wyrzucane przez wciąganie, podobne do wciągania pompy albo mieszka: z drugiej strony ciśnienie powietrzni

wciska wewnątrz płyny, które przez swoje wyziewy tworzą równowagę między dwoma ciśnieniami.

Te wypadki dają nam poznać zmęczenie i trudność w poruszaniu członków, jakich doświadczamy na wysokich górach; tłumaczą one również, ile zupełny spoczynek jest głównym warunkiem dla otrzymania stężenia stawów. Wiedziano z doświadczenia, jak dalece byłoby rzeczą niebezpieczną wprowadzać powietrze w wydrążenia serwaczane: doświadczenia Guerin'a dowiodły, że większa część wypadków, które się wtedy zdarzają, pochodzi od przeszkody silnej, zachodzącej w wydzielaniu płynu stawowego i innych, w wydrążalnościach.

Zdaje nam się rzeczą dowiedzioną, że ciśnienie powietrzni powinno się mieścić w rzędzie działaczy albo zjawisk koniecznych, dla gry organów i dla utrzymania życia; lecz pytanie, które chcemy rozebrać, jest następujące: różnica w ciśnieniu powietrza czy ma wpływ na ciało ludzkie? w jakich granicach i w jakich okolicznościach wpływ ten objawia się? Najwyższa góra na całej kuli ziemskiej, w Azji, w pasmie Himalajskim, Kinchinjina, wynosi 8,588 metrów (26,438 stóp par.); góra Neva de Sorata w Ameryce, 7,699 metrów; góra Mont-Blanc, 4,810 metrów; szczyt Teneryffy, 3,710 metrów: te najwyższe miejsca nie są zamieszkałe. Dwa najwyższe wzniesienia napowietrzne wykonane w celu naukowym są: pierwsze Gay-Lussac'a, który w roku 1804 puścił się z konserwatorium Sztuk i Rzemiosł, i wznosił się do wysokości 7,012 metrów (21,584 stóp par.); drugie Barrala i Bixio, którzy się wzniesli do wysokości 7,094 metrów (21,835 stóp par.). W tej wysokości barometr opadł na 328 milimetrów. Wiado-

me są przypadki, jakie się zdarzają w tych wysokich strefach powietrza: życie nie jest wprawdzie narażone, albowiem pobyt w tym śródku był zawsze chwilowy. Jednak znajdowały się w Ameryce miasta położone wyżej nad 4,000 metrów nad poziom morza, takimi są: Calamarca i Potosi; w XVIII wieku, to ostatnie miasto liczyło jak podają, 150,000 mieszkańców. Nie potrzeba przywozić miast: Puno, na 3,900 metrów; Paz w Boliwii, na 3,700 metrów; Laxamarca w Peru, na 2,860 metrów; i nareszcie Plata, na 2,844 metrów wzniesionych; we wszystkich tych miastach ludność się powiększa, społeczeństwa się utrzymują, człowiek rozwija swą czynność, a podróżni nie postrzegają żadnych zjawisk szczególnych, bądźto w warunkach, bądź też w długości życia. „Gdy widziano ruch, który się odbywał w miastach, jak Bogota, Miquipampa, Potosi i t. d., które dochodzą od 2,600 do 4,600 metrów wysokości, mówi Boussingault, gdy byłem świadkiem siły i nadzwyczajnej lekkości torreadorów w walce byków w Quito, wzniesionem na 3,000 metrów, i gdy widziałem nareszcie kobiety młode i delikatne oddające się tańcom po całych nocach, w miejscach prawie tak wzniesionych jak Mont-Blanc, tam gdzie sławny Saussure miał zaledwie dość siły do uważania swoich narzędzi, i gdzie jego silni przewodnicy górscy, upadali z osłabienia robiąc dziury w śniegu; jeżeli nadto przydam, iż sławna bitwa odbyła się na górze Pichinca, dochodzącej do wysokości mało co mniejszej od góry Mont-Rose (4,736 metrów): sądzę, iż każdy mi przyzna, że człowiek może przywyknąć do oddychania powietrzem rozrzedzonym na najwyższych górach.“

Doświadczenie zatem pokazuje, że człowiek żyć może we wszystkich okolicach kuli ziemskiej, i że wszędzie, wyjąwszy pewne miejsca, gdzie się znajdują przyczyny niezdrovia dobrze znane, funkcyje główne odbywają się w zupełności. Czemuż przypisać ten przywilej wyłącznie służący człowiekowi, a odmówiony największej liczbie zwierząt? Bez wątpienia przypisać go należy pewnemu przyswojeniu, i że tak powiem, przyjęciu warunków fizycznych, które go otaczają. Na owych wysokich miejscach, równie jak wszędzie, człowiek odmienia się i stosuje do różnych działaczy przyrodzonych. Pod wpływem siły żywotnej, która usiłuje zachować ciało poddane jej mocy, czynności życia wchodzi w związek ze środkiem gdzie się odbywają; wypadek ten dowodzi widocznie, że rodzaj ludzki mógłby żyć bez wszelkiej przeszkody w atmosferze mniej lub więcej gęstej, bardziej lub mniej rozległej, chociażby ta była dwa razy większa, albo tylko równa połowie tej, która nas otacza. Na równinach, podobnie jak i na wysokich górach, krajowcy nie doznają żadnej trudności w nawiąknieniu do klimatu; to ostatnie jest koniecznym tylko wtenczas, gdy człowiek zmienia miejsce, które zamieszkuje. Przeszkody, jakich człowiek doznaje w podrózach napowietrznych, dowodzą niebezpieczeństwa tych nagłych zmian. Boussingault i pułkownik angielski Hall, doszedłszy dnia 16 grudnia 1831 roku do wysokości 6,009 metrów na górze Chimborazo, w czasie tej podróży doznali tylko nadzwyczajnego osłabienia i małej trudności w oddychaniu; lecz te słabe cierpienia ustały wraz z ruchem, a zostając w spoczynku, powrócili do stanu normalnego. Uczony ten przypisuje długiemu pobytowi w miastach wysoko położonych w An-

dach, swoje nieczułość na wpływ powietrza rozrzedzonego.

Czyż należy wnosić z poprzednich spostrzeżeń, że człowiek może bez różnicy opuścić swój pobyt na równinach, dla zamieszkania wysokich gór? Doświadczenie dowodzi, że tych przejść należy unikać, i że w ogólności nie można przyjąć bez uszkodzenia, nawyknień zbyt przeciwnych sposobowi życia zwyczajnego. Opowiadano mi, iż często zmieniać musiano księży na górze Świętego Bernarda, uważano bowiem, że zbyt długi pobyt w klasztorze, skracał ich życie, i że tam żaden z nich dłużej nie żył nad lat dziesięć.

Zresztą, większa liczba podróżnych, którzy wstępowali na wysokie góry, mówi o szczególnych skutkach, jakie wywierały te wznoszenia na ciało ludzkie. Dacost, który je pierwszy opisał, daje temu zjawisku nazwę *choroby górskiej*. Wszelako ludzie szczególnej budowy, okazują wytrwałość osobliwą; niektórzy podróżni doszli do szczytu góry Mont-Blanc, bez doznania najmniejszej trudności w oddychaniu, pomimo rozrzedzenia powietrza w tej wysokości; Bravais bardzo mało czuł się osłabionym, a hrabia de Tilly zupełnie nie złego nie uczuł. Agassiz, Desor, Meyer i de Luc mówią również, iż nie doznali żadnego zjawiska szczególnego, równie jak ich dziesięciu towarzyszy, w czasie wstępowania na górę Jung-Frau, wzniesioną na 4,180 metrów nad poziom oceanu: dlatego utrzymują oni, że objawy sprawione przez rozrzedzenie powietrza, nie mają zwykle ani takiej mocy, ani powszechności, jaką in Saussure przyznaje; pochodzi ona, podług zdania tych uczonych, od wzruszenia, jakiego się doznaje przebiegając miejsca otoczone przepaściami. Można

odpowiedzieć na te twierdzenia, że tak samo rzecz się ma z chorobą górską co i z chorobą morską, i mała tylko liczba osób opiera się temu wpływowi. Widząc zjawiska tak wyraźne, ponawiające się w tych samych okolicznościach na wszystkich punktach kuli ziemskiej, nie można ich przypisać jak tylko przyczynie fizycznej, niezawisłej od woli i wyobraźni człowieka.

Saussure, który pierwszy wstąpił na szczyt góry Mont-Blanc w towarzystwie doktora Paccard'a z Chamouni, opisał szczegółowo zjawiska, jakich doznał w tej śmiałej podróży. Podług tego sławnego badacza, choroba górską zwykle objawia się nagle, nie zaś stopniowo lecz w różnych wysokościach, stosownie do budowy fizycznej, usposobienia człowieka, a nawet podług szerokości geograficznej. Na górze Mont-Blanc, w wysokości 3,898 metrów, jego przewodnicy z trudnością unieść mogli 5 do 6 brył śniegu: jeden z nich uczuł się słabym, i przepędził noc w największych boleściach; Saussure dochodząc do szczytu góry, nie mógł zrobić od 15 do 16 kroków bez chwywania powietrza; doznał nawet w początku osłabienia, które go zmusiło do odpoczynku. Doszedłszy do szczytu i ustawivszy swoje narzędzia, za każdą chwilą był zmuszany przerywać swoje pracę i swoje postrzeżenia, dla oddychania. Po czterech godzinach spoczynku, Saussure liczył uderzenia pulsu swoich przewodników, i u jednego z nich dostrzegł 98 uderzeń, a u drugiego 112; jego zaś własny puls uderzał 110 razy na minutę. Za powrotem do Chamouni, po czterech godzinach wypoczynku, trzy pulsa okazywały tylko 49, 60 i 72 uderzeń (1).

(1) Zpomiędzy ziomków, nieodżałowany nasz poeta Antoni Malczski, autor *Maryi*, w miesiącu sierpniu 1816 roku wszedł na szczyt góry Białej.

Oslabienie sprawione przez rozrzedzenie powietrza, zdaje się zupełnie niepodobnym do zniesienia; jest ono tak wielkiem, iż bez wystawienia się na grożące niebezpieczeństwo, nie możnaby zrobić ani czterech kroków naprzód, a może nawet ani jednego. A jednak siły tak prędko wracają, i napozór tak zupełnie jak były wy-czerpane; i po trzech lub czterech minutach wypo-czynku zdawałoby się, że można za jednym tchem wejść aż na szczyt góry.

Większa liczba podróżnych, którzy za przykładem Saussur'a odbywali podróż na górę Mont-Blanc, doznawali również jak on nadzwyczajnego znużenia i niezwykłego przyspieszenia obiegu krwi. Wszyscy byli dręczeni mocnym pragnieniem i pożądaniem wody świeżej, a przeciwnie wstrętem do przyjęcia pokarmów, a osobiwie napojów spirytusowych.

Panna Angeville, która nam opowiadała szczegóły swego wejścia na tę górę, doznała przy ostatnim jej wierzchołku rodzaju konania, sprawionego przez sen prawie nieprzewyciężony; Atkins zaś doznał krwotoku z nosa, który trwał przez trzy dni. W piśmie *Compte rendu de l'Académie des Sciences* z 27 kwietnia 1845 r.,

Wycieczkę swoją opisał w liście do professora Pikteta z Genewy: „*O zwiedzeniu jednej z gór niedaleko Chamouni, zwanęj Stertą południową, i góry Białej.*” List ten zajmujący, pełen wrażeń poetycznych i uwag naukowych, ogłoszony był w piśmie *Bibliothèque Universelle* bezimiennie, na wyraźne żądanie autora; w przekładzie zaś polskim zamieszczony jest w Życiu Malczeskiego na wstępie poematu „*Marya, powieść Ukrainka,*“ wydanym przez Se-weryna Goszczyńskiego, w Lipsku, 1844 roku, str. 23—29.

Do ciekawych i niedawno odbytych podróży na górę Białą, należy ta, którą w dniu 1 sierpnia 1856 roku wykonał Anglik Forman wraz z swoją córką. Ówczesne dzienniki wiele zajmujących szczegółów podały o tej śmiałej wycieczce młodej turystki. Podróż ta, z powodu szybkości wejścia (trwającego 15 godzin do góry, a tylko 7 napowrót), równie z powodu nieustraszoneści i siły panny Forman, o której przewodnicy cuda opowiadali, stanowi epokę w rocznikach okolicy Chamouni. Młoda Angielka jest czwartą z kobiet, które były na szczycie góry Białej.

Tłumacz.

znajduje się opis symptomatów, jakich Bravais, Martins i Lepileur doznali w czasie wstępowania na górę Mont-Blanc w 1844 roku. Przeto, jako już uważaliśmy, pierwszy z tych uczonych prawie nie uczuł wpływu choroby górskiej; nie tak się rzecz miała z podróżnymi Martins i Lepileur, którzy prócz strudzenia, drżenia serca, zawrotu głowy i gwałtownej potrzeby snu, ulegli nudnościom, womitom, jednem słowem chorobie górskiej.

Te same oznaki i te same cierpienia napotykały w podróżach na wysokie góry w Azyi i w Ameryce: w roku 1811, Parrot wstępując na górę Kaźbek, doznał nudności w wysokości 3,800 metrów; wszelako Moorcroft nie uczuł trudności w oddychaniu na górze Himalaya, aż dopiero w wysokości 5,500 metrów. W większej wysokości ciężkość w oddychaniu zwiększała się i potrzeba snu następowała. W trzech miejscach na Himalaya, w wysokości 5,000, 5,800 i 6,000 metrów, porucznik Gérard i jego towarzysze, uczyli nadzwyczajne utrudzenie i wielki ból głowy; kapitanowie: Webb i Fraser mówią, iż doznali nadto skłonności do apopleksyi.

W czasie wyprawy na góry Pichincha i Pambamarca, Bouguer i Condamine doznali duszności, osłabienia, nudów i womit; Bouguer doznał nadto kilkakrotnie krwotoków. Bonpland i Humboldt doszedłszy do 5,574 metrów na Chimborazo, zaczęli doznawać trudności w oddychaniu i nudności połączonej z zawrotem głowy; ich żyły były krwią nabiegłe, ich wargi i powieki krwiste. W podróży na górę wulkaniczną Pichincha, w wysokości 4,481 metrów, Humboldt odłączywszy się od swoich towarzyszy, doznał zawrotu głowy i bólu

żołądka tak gwałtownego, iż go znaleziono leżącego na ziemi bez przytomności.

Zjawiska, jakich się doświadcza w podróżach napowietrznych, mają największe podobieństwo z chorobą górską. W wysokości 7,009 metrów, Gay-Lussac doznał wielkiego zimna, trudności w oddychaniu i mocnego przyspieszenia pulsu; pani Blanchard uważała zimno — 25 stopni, i miała obfity krwotok w wysokości 7,600 metrów. Nudności są wprawdzie większe i liczniejsze przy wstępowaniu na góry, lecz uważać należy, że te są sprawione albo przynajmniej zwiększone przez trudność chodu, gdy tymczasem spoczynek w podróży balonowej oddała je jakby przez upojenie.

Widzimy w powyższych postrzeżeniach, że nieporządki fizyologiczne, przypisywane rozrzedzeniu powietrza, objawiają się w mniejszych wysokościach w Europie, aniżeli na wysokich wierzchołkach Himalaya i Kordyllerów: dlatego Boussingault i pułkownik Hall, nie doznawszy najmniejszego wpływu szkodliwego, doszli do wysokości 6,009 metrów, i przestali wstępować wtedy dopiero, gdy ich barometr pokazywał 0,35 metra. Pierwszy z tych postrzegaczy doznając zresztą zawsze uczucia bardziej przykrego wstępując po pochyłościach pokrytych śniegiem, aniżeli wznosząc się po skałach gołych, chciał przypisać chorobę górską przynajmniej w części wpływowi śniegu jeszcze nieznanemu, a może i powietrzu szkodliwemu, które się z niego wydobywa. Pojmujemy teraz, dlaczego zjawiska fizyologiczne nie okazują się aż po przejściu granicy śniegów wiecznych. Granica ta, jak wiadomo, zmienia się podług różnych szerokości; lecz rozbiory śniegu, które wykonał Boussingault, nie stwierdziły tego zało-

żenia, lecz dowiodły mu nawet, że powietrze zawarte w przedziałach i woda ze śniegu zawierają prawie ten sam stosunek kwasorodu co i powietrze atmosferyczne.

Choroby górskiej nie można zatem przypisać niedostatkowi kwasorodu w powietrzu oddychalnem, pochodzi ona poprostu ze zmniejszonego ciśnienia powietrznego; krwotoki, zawrót głowy, mdłości, nabieganie łącznie ocznych i innych błon śluzowych, osłabienie, skłonność do apopleksyi, łatwo się tłumaczą przez zmniejszenie tego ciśnienia. Przeto, jak już powiedzieliśmy poprzednio, powietrze zbyt rozrzedzone nie mogąc przewyciężyć oddziaływania błon płucowych, sprawia nieodzownie dychanie i trudność w oddychaniu. Nakoniec, jeżeli jeszcze do tych przyczyn przydamy brak równowagi pomiędzy gazami zawartymi wewnątrz naszych organów a ciśnieniem zewnętrznem, pojmiemy wszystkie nieporządki w czynnościach żywotnych, które się pojawiają w górnych strefach powietrza; wszelako dla wyjaśnienia tych wszystkich zбочeń, potrzeba mieć wzgląd na szczególnotkliwość, i na wpływ nerwowy, który ma pewne podobieństwo ze zjawiskami choroby morskiej.

Rey opisał następujący ciekawy wypadek: Zpomiedzy sześciu Anglików, którzy przed kapitanem Sherwill dosięgli szczytu góry Mont-Blanc, trzech uległo pomieszeniu zmysłów; jeden z nich, doktor Clarke, nie mógł dłużej bawić nad trzy minuty na wierzchołku tej góry, i z przyczyny nadzwyczajnego osłabienia zmuszony był zejść szybko do stacyi *Grands-Mulets* z trzema przewodnikami; lecz Rey zapytuje się: czy ci podróżni nie mieli usposobienia do waryacyi przed ich wejściem na górę? Myśl sama podobnej wyprawy staje się przy-

najmniej nieużyteczną, gdy się jęj nie przedsięwzięrze w celu przydania coś do pięknych doświadczeń naukowych wykonanych przez Saussur'a: myśl taka miałaby być skazówką mózgu chorobliwego?

Chorobę górską, jak mówiliśmy, należy przypisać przyczynie fizycznej, nie zaś wyobraźni lub obawie niebezpieczeństwa. Zwierzęta nawet obawę tę czują tak samo jak człowiek. Kapitan Webb przytacza, że na Himalaya, konie i yaksy doznawały duszności, mdłości i zmęczenia nadzwyczajnego. Pies, którego jeden z przewodników Atkinsa przyprowadził na górę Mont-Blanc, zatrzymywał się często jakby strudzony, padał na bok i wkrótce zasypiał, spoglądając naokoło siebie z uczuciem niespokojności bardzo wyraźnej, i womitował na wysokości wielkiego płasko-wzgórza.

W podróży napowietrznej odbytej w Paryżu dnia 7 lipca 1850 roku, nieustraszony aeronauta, który wszedł na podwójny zaprząg koni z wielką odwagą, przytacza, iż doszedłszy do wielkiej wysokości, gdzie panowało zimno nieznośne, koń doznał obfitego krwotoku z pyska, lecz zresztą mało co przez to cierpiał, gdyż w trzy kwadransy potém, gdy balon dotykał powierzchni ziemi, zwierz obskubywał chciwie liście z dębu i wierzchołki zbóż.

Obok tych zjawisk, umieścimy jeszcze pewną ich liczbę, które lubo nie są tak bardzo ważne jak poprzednie, są jednak niemniej ciekawe. Wiadomo, że w wielkich wysokościach powietrze jest nadzwyczaj suche: i tak, na szczycie góry Mont-Blanc zawiera ono sześć razy mniej pary wodnej, aniżeli w Genewie. Saussure zabezpieczył się od nieprzyjemnych skutków tej suchości, zasłaniając sobie twarz krepą; Atkins stracił zu-

pełnie skórę na twarzy; podobnie się stało i z Pidwell'em, który długo zostawał do niepoznania i o mało nie utracił wzroku; co do Hedzengen'a, jego towarzysza, ten doznał silnego zapalenia oczu, a skóra jego twarzy zmieniała się aż po trzy razy.

Clissold mówi, iż strasznie cierpiał od zimna — 7° Reaum. w wysokości 3,225 metrów. Saussure z swęj strony dostrzegł, iż na szczycie góry Mont-Blanc działanie słońca było nie do zniesienia, chociaż temperatura wynosiła $+ 2^{\circ}$ Reaum.; uczucie to tłumaczy on przez zmniejszenie ciśnienia powietrza na układ naczyniowy, gdy tymczasem ciepło usiłuje rozszerzyć płyny znajdujące się w naczyniach.

Na wysokich górach, niezależnie od pewnych zjawisk pochodzących z rozrzedzenia, światło przedstawia niektóre osobliwości szczególne: kolor nieba wydaje się ciemno-błękitny, rozrzedzenie powietrza zwiększa jego przezroczystość, a widok rozciąga się do odległości niesłychanej. W prowincyi Quito, wzniesionej na 3,000 metrów nad poziom oceanu, można rozróżnić gołém okiem płaszcz biały podróżnego na koniu w odległości od 6 do 7 mil na płaszczyźnie poziomej. W podróży napowietrznej, odbytej w Amiens dnia 20 czerwca 1850 roku, aeronauta doszedłszy do wysokości 2,200 metrów, był zachwycony widokiem wspaniałej panoramy, jaka się przedstawiała jego oczom. Pomimo wielkiej wysokości, rozróżniał dokładnie przedmioty na powierzchni ziemi, jakoto: domy, drogi, drzewa; wszystkoto rysowało się z taką czystością szczególną, jakby rodzaj miniatury; przytacza także, iż dwóch przyjaciół, którzy galopem na koniach pędzili w kierunku balonu, rozpoznawał dokładnie.

W powietrzu zgęszczonem głos ma większą siłę, i rozchodzi się do wielkich odległości. Kapitan Parry znajdując się w okolicach biegunowych, stwierdził, że w czasie spokojnym, gdy termometr pokazywał — 30 stopni, dwie osoby oddalone o pół mili jedna od drugiej, mogły łatwo z sobą rozmawiać. Przeciwny skutek daje się widzieć w powietrzu rozrzedzonem na górach: strzał z palnej broni wydaje tylko słaby huk. W rozprawie ciekawej, ogłoszonej przez pismo *Révue médicale* 1843 roku, Rey przytacza następujący wypadek, dowodzący drgań głosowych w wysokich strefach powietrzni. Fellowes, pierwszy podróżny który powrócił z góry Mont-Blanc po Sherwillu, pokonawszy wszystkie niebezpieczeństwa wyprawy, i doszedłszy nakoniec do szczytu, chciał obchodzić swoje zwycięstwo śpiewem tryumfalnym. Zebrał on swoich przewodników naokoło siebie, i podał im myśl zaśpiewania sławnej narodowej pieśni angielskiej: *God save the king*; lecz ci odważni ludzie nie znali ani powietrza, ani słów, i potrzeba się było zniżyć do śpiewu miejscowego. Śpiew pasterzy szwajcarskich: *Ranz des vaches*, nastęczył się najłatwiej myśli, lecz jak tylko chciano zacząć śpiewać, zaszła trudność, o której z początku nie myślano: każdy z śpiewaków zaledwo sam siebie mógł słyszeć, nie słyszał ani swego sąsiada, a tém bardziej śpiewaków dalszych; wszyscy sądzili, że wymawiają słowa tonowe, lecz głos ginął w powietrzu skoro tylko był wydanym; a ponieważ ucho nie odbierało żadnych tonów wychodzących od głosu innych śpiewaków, zupełnie więc niepodobna było utrzymać miary ani całości wykonania śpiewu ułożonego dla tonów przerywanych: byłoto pomieszanie głosów w całym znaczeniu tego wyrazu. Dlatego nie

zabawniejszego nie było nad widok ludzi, stojących w kółku twarzą naprzeciw siebie z otwartą gębą i nie mówiących, śpiewających bez harmonii, krzyżących nie słysząc się, i mających postawę jakby zebrani byli jedynie dla przedrzeźniania jeden drugiego.

Lekarze starali się po wiele razy odnieść użytek, w interesie chorych, ze zmian przyrodzonych lub sztucznych ciśnienia powietrza. W ogólności do liczby przyczyn sprawiających krwotoki, kładą pobyt w miejscach wzniesionych, wstępowanie na góry i nagle zmniejszenie ciężkości powietrza. Saucerotte mówi, iż uważał wielką liczbę krwotoków i poronień u kobiet, zamieszkujących miejsca najbardziej wzniesione w Vosgach; przyszedł on często do zapobieżenia tym cierpieniom, polecając zejść kobietom na doliny. Użycie baniek sięga najodleglejszej starożytności; w naszych czasach Junod wprowadził do praktyki lekarskiej i doświadczalnej w szpitalach użycie wielkich baniek, które należy kłaść do rzędu środków odciągających, najenergiczniejszych; jeden ze skutków najciekawszych, jest łatwość, z jaką sprowadzają mdłość, którą zresztą opatrzący może zaraz usunąć.

W roku 1838 Tabarie przedstawił Akademii umiejętności rozprawę o głównych wypadkach higienicznych i terapeutycznych, które otrzymał ze wszystkich sposobów używalnych, mogących zmieniać pożytecznie ciśnienie, jakie powietrzna wywiera na ciało ludzkie. Sposoby te obejmują: 1. zgęszczenie ogólne powietrza na całym organizmie; 2. zgęszczenie miejscowe na członkach; 3. rozrzedzenie miejscowe na tychże; 4. rozrzedzenie i zgęszczenie naprzemian i miejscowe; 5. rozrzedzenie na całym ciele, wyjąwszy głowy; 6. nakoniec,

przemiana zgęszczenia i rozrzedzenia kolejnego na całym ciele, wyjąwszy ust. Tabarie mniema, iż okazał widocznie, że zgęszczone powietrze takie, jakiego on używał, obdarzone jest siłą wzmacniającą i skuteczną, iż zawsze jej użyć można z korzyścią przeciwko cierpieniom zapalnym i febrycznym. Podług tego postrzegacza, rozpędza ona z wielką mocą wszelkie ciepło niezwykle organów brzusznych, zmniejsza prędkość ruchów cyrkulacyjnych, ustala oddech, uspokaja wycięnczenie mózgowe, i okazuje się bardzo właściwem do usunięcia obłąkania i pijaństwa, a nie zaś ich wzbudzania, jakto mniemano. Na poparcie tych wypadków przytacza 49 uleceń albo znacznych polepszeń organów oddychania. Wypadki te upoważniają do uważania zgęszczonego powietrza, jako mogącego być środkiem pomocnym w tych strasznych cierpieniach; sprawia ono w biciu serca zmniejszenie chwilowe i trwałe o 10, 15, 20 uderzeń na minutę, i udaje się w wielu różnych wypadkach, jakoto: w ogłuchnieniu, hysteryi, bólach głowy, febrach wracających i t. d. Jeden z członków instytutu, uczony Francoeur, poddawszy się pod ten sposób, sprawdził jedno z twierdzeń zawartych w rozprawie Tabarie'go: dotknięty głuchotą od sześciu tygodni, mówił już za drugim posiedzeniem, a za jedenastem mógł już śpiewać. Ciśnienie, jakie wytrzymywał, odpowiadało kolumnie merkuryusza na 38 cali.

Doktor Pravaz większą jeszcze nadał rozciąłość sposobowi leczenia chorób za pomocą powietrza zgęszczonego: uczony ten przyszedł do pierwszych zastosowań swoich terapeutycznych przez postrzeżenia nad zjawiskami życia i nad prawami fizyologicznymi

powszechnie przyjętemi. Większa liczba chorób chronicznych i diatezyjnych zdawała mu się pochodzić ze złych pokarmów i z braku równowagi między przyswajaniem a wydalaniem; sądził on, że kąpiel w powietrzu ściśnionem byłaby silnym środkiem działającym, jużto swoim wpływem ogólnym na siły nerwowe, już udoskonalając tworzenie się krwi, bądź nareszcie ożywiając funkcyje żywiące i wydzielające. Wielka liczba wypadków stwierdziła później tę rozumową teorią. Parvaz przytacza wiele postrzeżeń nad skrofułami, suchotami płucowemi i krtaniowemi, zupełnie uleczonych za pomocą kąpeli powietrznej; użył on jej z niemniejszym powodzeniem w leczeniu choroby Potta, w bólach stawowych, w chorobie angielskiej u dzieci, w białaczce, w duszności i w bólach żołądkowych.

Postrzeżenia Hamel'a i Colladon'a nad zjawiskami dostrzeganemi pod dzwonem podwodnym, nasunęły pierwszą myśl użycia powietrza zgęszczonego jako środka w przypadkach ogłuchnienia, pochodzącego z stwardnienia trąby Eustachiego. Na 4 do 5 stóp pod powierzchnią wody, doktor Hamel zaczął doznawać bólu w uszach, który się powiększał coraz bardziej w miarę zapuszczania się na dół; nareszcie w chwili, w której doznał bólu prawie nie do zniesienia, powietrze wpadłszy przez trąbę Eustachiego, usłyszał huk silny jakby wystrzał z pistoletu, i cały ból natychmiast ustał. W rozprawie przedstawionej w 1841 roku Akademii umiejętności, Triger przytacza wypadek bardziej jeszcze stanowczy od poprzedzającego. Ten biegły inżynier, używszy powietrza zgęszczonego na kilka atmosfer dla przebicia studni w kopalniach Chalons nad Loarą, uważał, że jeden górnik zostawszy ogłu-

szony przy oblężeniu Anvers, słyszał zawsze wyraźniej w powietrzu zgęszczonem aniżeli jego towarzysze.

Te wypadki zwróciły szczególną uwagę lekarzy; wszelako w każdym razie pierwsze wypadki terapeutyczne w leczeniu ogłuchnienia, za pomocą powietrza zgęszczonego, należą się doktorowi Pravaz. Uczony ten okazał przez liczne wyleczenia, że kąpiel powietrzna nietylko się okazuje skuteczną przeciwko przytępieniu słuchu, pochodzącemu z choroby bębienka i zatkania trąbek Eustachiego, lecz że można go użyć z równym skutkiem przeciwko cierpieniom pochodzącym z uszkodzenia nerwowego, albo z napływów krwistych do labiryntu.

Zatém, jakto poprzednio powiedzieliśmy, ciśnienie powietrzni jest nieodzownem do odbywania funkcji żywotnych, również zdaje się nam rzeczą dowiedzioną, że terapia może znaleźć w powietrzu zgęszczonem środki zbawienne do leczenia różnych chorób. Pytanie, które teraz chcemy rozebrać, jest to: różnica w stopniu ciśnienia powietrzni, albo innymi słowy, ruchy dzienne i zmiany przypadkowe barometru, czyliż mają wpływ na ciało ludzkie? W jakich okolicznościach i pod jakimi oznakami ten wpływ się objawia? Richerand jest przeciwnego zdania: „Zmiany w ciśnieniu powietrza, które się oceniają barometrem, mówi ten uczone, są małej wagi dla fizyologa, a nawet dla lekarza.“ Pelletan objawia zdanie całkiem przeciwne zdaniu Richerand'a: „Najmniejsze różnice, zachodzące w stopniu ciśnienia powietrzni, mówi ten fizyk, zmieniają wszystkie funkcyje żywotne w sposób bardzo widoczny: jeżeli barometr się podnosi, funkcyje odbywają się z większą siłą; człowiek i zwierzęta doznają uczucia

wesołego i łatwości we wszystkich ruchach. Jakoż pojmujemy, że gdy ciśnienie zewnętrzne powiększa się, sprężystość stawów błoniastych jest zwiększona przez ten nadmiar ciśnienia; płyny krążące poruszane z większą łatwością i prędkością, sprawiają prędsze i zupełniejsze działanie funkcyj, zostających pod wpływem krążenia krwi. Jeżeli się zdarza przeciwnie, że barometr znacznie opada, doświadczamy uczucia zniechęcenia, utrudzenia, skłonności do spoczynku: skutek ten tłumaczy się łatwo, gdy zważymy, że nasze płyny zawierają niektóre gazy w rozpuszczeniu, i że te dążą nadto do ulotnienia się przez ciepło właściwe ciała, w ten sposób, iż ciśnienie zewnętrzne zmniejszając się, płyny te rozszerzają się więcej lub mniej i rozprzężają ich naczynia: co musi utrudniać lub opóźniać wszystkie krążenia, co się téż rzeczywiście zdarza w chorobie zwanej pełnością krwi, jakakolwiek byłaby jej przyczyna. Zwolnienie funkcyj żywotnych, pochodzące z tego nieporządku, czyni nam trudniejszym wszelki rodzaj ruchu; a przypisując wtedy powietrzu które nas otacza, uczucie sprawione w naszych organach, zwykle mówimy przez szczególne przeciwieństwo, że *powietrze jest ciężkiem*, właśnie dlatego, że jest zbyt lekkim. Gdy zmniejszenie ciśnienia atmosferycznego stanie się przypadkiem zbyt wielkiem, jakto się przytrafia na wysokich górach albo w podróżyach napowietrznych: wtedy nieporządek, jaki wynika w naszych funkcjach, jest daleko wyraźniejszy i objawia się nowymi oznakami. Krew, którą serce zmusza do wyjścia do arteryi, nie znajduje więcej oporu dostatecznego na końcach naczyń błon śluzowych, wychodzi z nich i sprawia krwotok. Oddychanie samo staje się męczącym

i trudném z powodu potrzeby wprowadzenia w płuca większej ilości powietrza, któreby mogło zrównoważyć zmniejszenie jego gęstości, i dostarczyć ilości kwasorodu potrzebnej do utrzymania życia. Jest nawet granica dosyć szczupła co do siły, jaką człowiek posiada w wytrzymaniu mniejszych ciśnień, a ta jedna przyczyna jest dostateczną do przeszkodzenia wznoszeniu się do wielkiej wysokości w atmosferze: albowiem widzimy zwierzęta tego samego rzędu umierające natychmiast w stanie rozdęcia nadzwyczajnego, pod dzwonem maszyny pneumatycznej, z którego wyciągnięto powietrze.“

Pomiędzy temi dwoma przeciwnemi zdaniem, największa liczba postrzegaczy podziela zdanie Richerand'a, nie mając nawet względu na zmiany dzienne albo przypadkowe ciśnienia powietrza, wskazane barometrem. Powiedzieliśmy, że cały ciężar unoszony przez człowieka średniego wzrostu wynosi 17,000 kilogramów (42,000 funt. pols.): różnica ciśnienia przy największej zmianie atmosfery dochodzi zaledwie od 1,000 do 1,200 kilogramów, to jest blisko $\frac{1}{12}$ części całego ciśnienia. Nie przypuszczają, aby zmiana tak mała, mogła mieć jaki wpływ na ciało ludzkie, gdy toż wytrzymuje bez przeszkody pobyt na miejscach wzniesionych i podróże w górach, gdzie różnica w ciśnieniu powietrza jest nierównie większa; wszelako jesteśmy przekonani, iż głębsze zwrócenie uwagi byłoby doprowadziło do zdań całkiem przeciwnych. Wśród rozlicznych wpływów, jakim podlegamy, ciśnienie powietrzni jest tylko jednym z pierwiastków zadania, które się łączy z działaniem przyczyn wspólnych. Temperatura, elektryczność powietrza, jego stopień suchości albo wilgoci: wszyst-

koto należy oceniać, gdyż wszystko zbiega się do zachowania istot i do utrzymania życia, i bardzo trudno jest odłączyć i ocenić podług prawdziwej ważności wpływ wyłączny ciśnienia powietrza.

Czyż należy przyjąć z Pelletan'em, że wszystkie funkcyje żywotne odbywają się z większą siłą gdy barometr się wznosi, i że takowe doznają przeszkody i trudności, gdy barometr opada znacznie? Jakkolwiek prawdziwem w ogóle jest to zdanie, zdaje się nam jednak być zbyt bezwarunkowem, i błędzi w tém, że przedstawia pytanie tylko z jednej strony. Jaeger przypisuje najszkodliwsze skutki zgęszczeniu powietrza w głębokich kopalniach; doświadczenie jednak nie potwierdziło twierdzeń lekarza niemieckiego. Postrzeżenia Strumiusza i Halleya dowodzą nawet, iż żaden z nurków spuszcających się na dno morza pod dzwonem, nie doznał skłonności ani do apopleksyi, ani do krwotoków; doktor Hamell uczuł silny ból w uszach; niektórzy robotnicy doznali bólu głowy i kolek, i uczuli się jakby wycieńczeni przy końcu swój pracy. Pominąwszy te lekkie przypadłości, które zresztą zbyt krótko trwają, wszystkie funkcyje żywotne odbywają się w zupełności pod dzwonem podwodnym, równie jak i na dnie głębokich kopalń. Doktor Hamel mniemał iż doświadczy niejakięj trudności w oddychaniu, pochodzącej z ciśnienia powietrza zwiększonego ciężarem prawie całej atmosfery; lecz nie uczuł żadnej tego rodzaju przeszkody. Jeden z robotników, o którym mówi Colladon, oddychając zwykle z wielką trudnością, został nawet zupełnie wyleczony przez pracowanie pod dzwonem; w końcu, wszyscy górnicy w kopalniach Chalones, pracując pod ciśnieniem trzech atmosfer, mniej

byli zadyszani wstępując po drabinach w powietrzu ściśnioném, aniżeli na wolném powietrzu. Zatem, jakto Pravaz uważał, powiększenie ciśnienia atmosfery sprawia uregulowanie zjawisk oddychania i powiększa jak się zdaje objętość płuc.

Zdawałoby się, sądząc najprzód, że ciężar powietrza regulując wyziew płynów, powinien wstrzymywać utratę sił i czynić mniej gwałtowną potrzebę ich przywrócenia za pomocą pokarmów. Jaeger przytacza na poparcie tego zdania straszny przypadek, jaki się zdarzył dnia 28 lutego 1812 roku w kopalniach Beaujon, w Belgii: 127 górników zaskoczeni zalewem wód, znaleźli się zamkniętymi w ciasném miejscu pod ciśnieniem trzech atmosfer, i byli pozbawieni wszelkiej żywności przez siedm dni i siedm nocy, pracując nad swoim ocaleniem. Wszelako zdaje się być dowiedzioném przez postrzeżenia Pravaz'a, że powietrze zgęszczone wywiera wielki wpływ na skład i rozkład ciał organicznych. „Pod dzwonem podwodnym, mówi Colladon, apetyt powiększa się znacznie; ciężkie życie robotników wymaga trzech dobrych posiłków na dzień; czują się oni zdrowszemi, używając pewnej ilości napojów spirytusowych.“

W powietrzu rozrzedzoném, jak np. na wysokich górach, wiele funkcij żywotnych doznaje wielkich przeszkód: czuje się słabość i omdlenie więcej lub mniej wielkie. Podług Pravaz'a, apetyt całkiem znika; pożywienie mięsne (azotyczne), napoje spirytusowe są odrzucane ze wstrętem, i stają się szkodliwemi. Twierdzenia te odznaczają się widoczną przesadą. W powietrzu rozrzedzoném na górach, parowanie powiększone i szybki rozkład sprządzają prędkie wyczerpanie sił. Przy-

rząd trawiący podlega osłabieniu ze wszystkimi funkcjami; lecz skutki te są przemijające: i apetyt, również jak czynność żywienia, obudzają się i odzyskują wkrótce całą swoją czynność. Jeżeli siły są zwątłone, gdy barometr opada, daje się czuć stale potrzeba ich wzmocnienia przez pożywienie obfite i posilne: zatem biegły lekarz może zarówno używać zgęszczenia lub rozrzedzenia powietrza, dla pokonania pewnych słabości i pomożenia odnowieniu sił organicznych.

Wtenczas gdy powietrze zgęszczone zwiększa siłę organów i nie sprowadza smutnych wypadków, powietrze rozrzedzone na górach sprowadza często największy nieład. Mead przytacza wiele przykładów bardzo uderzających o wpływie, jaki sprawia samo zmniejszenie ciśnienia atmosfery: podług tego sławnego lekarza, w miesiącu lutym 1687 roku barometr spadł tak nisko jak nigdy jeszcze nie widziano; professor Cockburn umarł nagle na plucie krwią; tegoż dnia o tej samej godzinie, Pitkarn i wiele innych osób doznało płynienia krwi z nosa i różnych krwotoków niebezpiecznych, których wprzódy nie zapowiadało, a które tylko poprzedzone były uczuciem utrudzenia i osłabienia. Dnia 2 września 1658 roku powstała gwałtowna burza: Mead utrzymuje, że ta była przyczyną śmierci Oliviera Cromvella.

Te postrzeżenia są nieliczne bez wątpienia, a byłoby ich więcej, gdyby uwaga lekarzy była zwrócona częściej na ten przedmiot; wieluby z nich poznało, że zmiana najmniejsza w ciśnieniu atmosfery sprowadza nieraz przypadki. Wiadomo całemu Paryżowi jak młoda i sławna śpiewaczka utraciła nagle głos, w całym

blasku i prawie na początku swojego zawodu; po oddaleniu się z teatru, słyszałem ją niekiedy jeszcze śpiewającą wybornie; lecz jak tylko barometr zaczął spadać niżej 28 cali, czuła się zaraz zakatarzoną, a nawet jej głos nie był czystym.

Pewna dama ośmdziesięcio-letnia, o której mam starania od 25 lat, cierpiała przez całe swoje życie chorobę nerwową, która pokazywała połączenie symptomatów, jednych rzeczywistych, drugich urojonych, pod nazwiskiem humorów. Użala się ciągle na brak sił, i że ich tylko nabywa w roztargnieniach świata, w salonach ożywionych i rozmowach umysłowych; od dziesięciu lat blisko podlega osłabieniu, które w pewnych epokach objawia się po wiele razy na dzień, i znika niekiedy nazajutrz bez widocznej przyczyny; omdlenie nie jest zawsze zupełne, twarz jednak blednieje, puls jest przerywany, a chora doznaje najsilniejszych wrażeń. W początku sądziłem, że to pochodzi z cierpienia serca, którego jednak znaków fizycznych nie mogłem dostrzedz; przywołany do narady doktor Louis, widział chorą, i równie jak i ja nie znalazł żadnej słabości organicznej. Nakoniec odkryłem przyczynę tych osłabień, a którą stwierdzam jeszcze dosyć często: następują one nawet w chwili, gdy barometr opada, gdy stan powietrza ma się zmienić, gdy barometr po spadnięciu na kilka milimetrów, zostaje w końcu nieruchomy, osłabienia nie ustają, chociaż nie są tak wyraźne; słabości te ustępują, gdy kolumna merkuryusza wznosi się i utrzymuje nad średni stan zwyczajny. Zdarzyło mi się nieraz przepowiedzieć zmianę czasu bardzo bliską, widząc nadchodzącą słabość u tej chorej, i mogłem nawet naprzód zapowiedzieć, nie będąc

o tém uprzedzony, co cierpiała, jedynie na mocy wiadomego stanu barometru.

Rozrzedzenie powietrza jest przyczyną przypadków, o których dotąd już wspomnieliśmy. W postrzeżeniach przytoczonych przez Perrier'a (*Gazette des hôpitaux* z dnia 27 maja 1843), widzimy dwóch astmatyków, których duszność była prawie nieznaczna na wysokich górach; cierpieli zaś wiele za każdą razą, gdy schodzili na równiny. Do tych ciekawych wypadków przydamy jeszcze następujący, który się nam wydaje godnym uwagi: Pewien markiz *** przedstawia prawdziwy wzór najwidoczniejszej hipokondryi, choroby strasznej, która od jego młodości wyczerpała wszystkie siły jego umysłu i woli na odzyskanie zdrowia, którego na nieszczęście dostatek bogactw nie może wynagrodzić jego utraty. W czasie wysokich ciśnień atmosferycznych markiz jest mocno wzruszony, czuje ciśnienie bolesne w wielu organach, a osobliwie w głowie i żołądku, równie jak i ciężkość w mózgu, jakby miał na nim kamień; jego nerwy zdają mu się być podobnemi do stron naciągnionych, które się szczypie i drażni; staje się on smutnym, gniewnym, a nawet skłonny do samobójstwa. Wtenczas gdy ciężar kolumny powietrza zmniejsza się widocznie, gdy barometr pokazuje deszcz albo burzę, wtedy znaki hipokondryczne przybierają rodzaj przemiany: markiz wpada w zniechęcenie, jest bez siły, bez energii, bez woli, i używa wyrażań najbardziej poetycznych dla odmalowania swojego rozstrojenia i swojej bezwładności. Między temito dwiema granicami podziałki barometru, biedny hipokondryk doznaje nieco ulgi w swych zwykłych cierpieniach; wtedyto bardziej aniżeli lekarstwa okazują one

swą moc, i czynią mniej trudnem życie przeplatane tylu próbami.

Ciśnienie atmosferyczne zdaje się nam być środkiem energicznym, działającym nieraz pomimo naszej wiedzy, a którego lekarz może umiejętnie użyć. Niekiedy dosyć jest zmienić warunki fizyczne chorego dla wstrzymania pewnych nieporządków, przywrócić równowagę i powrócić zdrowie, które jest harmonią przyrodzoną. Każdej wiosny wielka liczba chorych udaje się do kąpieli morskich, albo też do wód ciepłych. Przy brzegach oceanu, ciężar powietrza dochodzi największej granicy, gdy tymczasem wielka liczba wód mineralnych najskuteczniejszych znajduje się na wysokich górach, jakoto: w Pirenejach, Vosgach, na Kaukazie i t. p. Gdyby znano dokładnie wpływ zmian ciśnienia powietrza na ciało ludzkie, mianoby względ baczny na nie w wskazaniach terapeutycznych. Radzimy zresztą lekarzowi wielką zmianę w warunkach higienicznych chorego; kąpiele morskie: Baregès, Cauteres, Mont-Dore, Plombieres, Loèche, Akwizgran, w których skala barometryczna odstępuje od średnich wysokości zwyczajnych, liczą wielką liczbę skutecznych wyleczeń. Nie potrzeba ich całkowicie przypisywać własności i wpływowi nieraz czasowemu wód; są one skutkiem wszystkich sił i działaczy żywotnych, i odnowienia płynów, jakie następują w tych okolicznościach.

Nadzwyczajne zmiany w ciśnieniu atmosfery, wielkie ruchy barometru, czyż są bez wpływu na układ ciała i na źródło chorób? Skutkiem wielkich zakłóceń powietrza, objawiają się zarazy i plagi, które dotyczą całe królestwo organiczne. Historia medycyny pełna jest tych równoczesnych wypadków, a fizjologia podaje

ich wyjaśnienie. Każdy organ, każda funkcyja, których się używa, wzmacniają się, lecz równie są wystawione na zakłócenie i nieporządek. Wiadomo, iż po nagłych zmianach powietrza, objawiają się ciężkie choroby: są one tém mocniejsze, im przeszkody były gwałtowniejsze, i tém rozciąglejsze, im przyczyny działały na większe powierzchnie.

Bardzo ciekawą jest rzeczą uważać ruch barometru w jego związkach z wrażeniami i władzami umysłowymi; lecz przedmiot ten jest zbyt subtelny i wymaga pilnej baczności. Niech tylko każdy zwraca uwagę na siebie, a pozna bez trudności, że stopień ciśnienia powietrza nie jest obojętnym na jego stan zdrowia i na wolną grę jego myśli. Jakkolwiek jest powikłany układ człowieka, nie jest niepodobną rzeczą śledzić go w labiryncie jego wrażeń, i odróżnić w części przynajmniej to, co pochodzi od działaczy zewnętrznych, od tego, co zależy od sposobu jego życia i namiętności.

Gdyby człowiek wolny od uprzedzeń i bez myśli na przód powziętej, mógł zapisać to wszystko czego doznaje w czasie danym, znalazłby zaraz, iż jest punkt wzniesienia barometru, w którym jego funkcyje żywotne odbywają się z większą mocą, gdzie umysł jego jest więcej usposobionym, swobodniejszym, żywszym, gdzie nauka staje się łatwiejszą, a życie pełniejszym. Nie potrzeba sądzić z Pelletanem, że tym punktem jest największe ciśnienie powietrza, lecz przeciwnie, widziałem wtedy cierpienia mózgowe, odrętwienie, drażliwość, niechęć do pracy i wstręt do nauki. Te wysokie ciśnienia mogą służyć umysłom ciężkim i temperamentom limfatycznym; gdy barometr spada bardzo nisko, mdłości są równie bardzo często wyraźne, *powietrze jest ciężkiem*,

albo innemi słowy, płyny źle zamknięte wewnątrz, dążą na obwód, i sprawiają to uczucie wyprężenia, zniechęcenia i ciężkości, które jest rodzajem zmory w chwilach bezsenności. Nikt prawie nie czuje się zdrowym przy tych niskich ciśnieniach, wyjąwszy małą liczbę układow suchych, drażliwych, nerwowych, prawdziwych hydrometrów, prawdziwych stron skrzypcowych, zawsze naciągniętych i blizkich pęknięcia pod najmniejszym pociągnięciem smyczka.

Po wielu latach bardzo pilnych postrzeżeń, sądzimy, że będzie można twierdzić, iż w strefach umiarkowanych, osobliwie w Paryżu, średnia wysokość kolumny barometrycznej jest najprzyjaźniejsza dla zdrowia większej liczby osób w zupełności używających swych władz, równie jak dla najsilniejszych objawów ich życia moralnego. Nie idzie tu wszakże o średnią wysokość naukową, która w Paryżu wynosi 761,41 milimetrów: chcemy wskazać pewne linie pośrednie, które zbaczają zarówno od ostatecznych granic. W ogólności wysokość kolumny barometrycznej, przy której się odbywa z zupełną dokładnością gra funkcj żywotnych, wynosi 764,73 milimetrów, albo 28 cali 3 lin. par. Często nam się zdarzyło, iż mogliśmy wskazać naprzód wysokość barometru przez uczucie siły wewnętrznej niezwyklej, która wszelką pracę umysłową czyniła łatwą, i rzucała na przyszłość najpiękniejsze widoki.

Gdy barometr przejdzie tę przyjazną granicę, czuje się daleko większe zdrowie w godzinach, w których ruch dzienny dochodzi do swego najmniejszego stanu; przeciwnie jeżeli barometr stoi nisko, wtedy w godzinie, w której ruch dosięga swojego największego stanu, objawia się dążność do polepszenia i dobrego

stanu zdrowia. Toż samo się dzieje ze zmianami przypadkowemi.

Te prawidła, te skazówki, czyż dają się stosować do wszystkich? Nie śmiemy mówić, że nie; a jako stan suchy lub wilgotny powietrza, zimno lub ciepło są przyjazne dla jednych, a szkodliwe dla drugich, podobnie różnica w ciśnieniu atmosfery sprawia rozmaite skutki, a to podług stanu zdrowia, temperamentu i nawyków.

Widzimy zresztą pewne konstytucye, wolne od tych wpływów subtelných; naprzykład te osoby w dość wielkiej liczbie, które myślą o tém jak trawić, których burze fizyczne, równie jak wypadki moralne, nie mieszają i nie sprowadzają ich z drogi ich zwykłej, a których życie zamknięte w rzeczywistości materyalnej, nie zna ani zбочeń wyobraźni, ani licznych odcieni uczuć. Poprzednie uwagi stosują się głównie do tych natur, że tak powiem nieszczęśliwych lub uprzywilejowanych, dla których całość szczęścia i cierpień jest podwójną według sposobu ich pojmowania; stosują się one do tych czułych umysłów, dla których najmniejsza odrobina fizyczna lub moralna jest ostrą włócznią, do tych osób nareszcie, oddanych nauce i rozmyślaniu, niezadowolonych przeszłością, troskliwych o przyszłość i mniej lub więcej dotkniętych znużeniem życia przez *taedium vitae*, które wnika w ich serce jak robak w kielich kwiatu, albo w owoc dojrzały w porze letniej. Do tychto osób, poeta Tristan Shandy, mając jedynie na myśli wzgląd moralny, stosuje prawo fizyczne: „*morze wezbrań naszych namiętności wznosi się i opada po wiele razy na dzień.*“

SPIS PRZEDMIOTÓW

ZAWARTYCH W TOMIE PIERWSZYM.

	Stronnica.
<i>Przedmowa tłumacza</i>	I
<i>Wstęp</i> .—O pożytkach meteorologii	1
Przystosowanie do botaniki	3
Przystosowanie do rolnictwa.	7
Przystosowanie do leśnictwa.	13
Przystosowanie do geologii	15
Przystosowanie do inżynierji cywilnej.	17
Przystosowanie do higieny i medycyny	18

CZĘŚĆ PIERWSZA.

O PŁYNACH NIEWAŻKICH.

ROZDZIAŁ I.	O świetle.	21
ROZDZIAŁ II.	O zjawiskach świetlnych:	
	O zorzy rannej i wieczornej	34
	Migotanie gwiazd	36
	O mamidlach (Mirages)	41
	Tęcza.	51
	Korony świetne.	55
	Koła świetne (Halo)	56
	Słońca boczne (Parhelia)	60
ROZDZIAŁ III.	Działanie światła na ciała nieorganiczne:	
	Fotografia	62
ROZDZIAŁ IV.	O wpływie światła na istoty organiczne.	70
ROZDZIAŁ V.	O ciepłe	84
ROZDZIAŁ VI.	O elektryczności	99
ROZDZIAŁ VII.	O elektryczności atmosferycznej.	105
	O źródłach elektryczności atmosferycznej	108
	O elektryczności atmosferycznej w różnych godzinach dnia i w różnych porach roku	110
	O elektryczności powietrza w czasie deszczu i mgły	115
	O szczególnych zjawiskach światła elektrycznego i o ogniach Sw. Elma.	117
ROZDZIAŁ VIII.	O zjawiskach elektrycznych podczas burzy	121
	Podział geograficzny grzmotów i ich pojawów w porach rocznych	124
	Podział grzmotów podług pór roku.	128
	Błyskawica	130
	Błyskawice podczas upalów	132

	Grzmot	134
	Piorun	137
	Działanie piorunu na ciała organiczne	148
	Szczególne skutki zrządzone przez piorun.	154
ROZDZIAŁ IX.	O środkach zabezpieczających od uderzenia piorunu	161
ROZDZIAŁ X.	O elektryczności zwierzęcej	177
	Ryby elektryczne	180
	O elektryczności fizyologicznej	189
	O elektryczności uważanej jak środek lekarski	207
ROZDZIAŁ XI.	O wpływie elektryczności atmosferycznej na czło- wika	214
ROZDZIAŁ XII.	O magnetyzmie ziemskim.	226
ROZDZIAŁ XIII.	Własności magnesu.	235
	Zboczenie igły magnesowej	237
	Nachylenie igły magnesowej	240
	Bieguny magnetyczne	242
	Natężenie siły magnetycznej	244
ROZDZIAŁ XIV.	Zorze północne.	249
ROZDZIAŁ XV.	O wpływie magnesu na człowieka	257
ROZDZIAŁ XVI.	Zakończenie pierwszej części.	271

CZĘŚĆ DRUGA.

O W O D A C H.

ROZDZIAŁ I.	Uwagi wstępne.—O własnościach wód	297
ROZDZIAŁ II.	O temperaturze źródeł.	320
ROZDZIAŁ III.	O temperaturze źródeł ciepłych	324
ROZDZIAŁ IV.	O temperaturze wielkich i małych rzek.	329
ROZDZIAŁ V.	O temperaturze jezior	336
ROZDZIAŁ VI.	Rozległość i głębokość mórz	339
ROZDZIAŁ VII.	O temperaturze wód morskich	342
ROZDZIAŁ VIII.	O lodach biegunowych.	349
ROZDZIAŁ IX.	O poruszeniach albo kołysaniach wód morskich	358
ROZDZIAŁ X.	O świeceniu czyli fosforescencji mórz ,	364
ROZDZIAŁ XI.	O słoności mórz.	380

CZĘŚĆ TRZECIA.

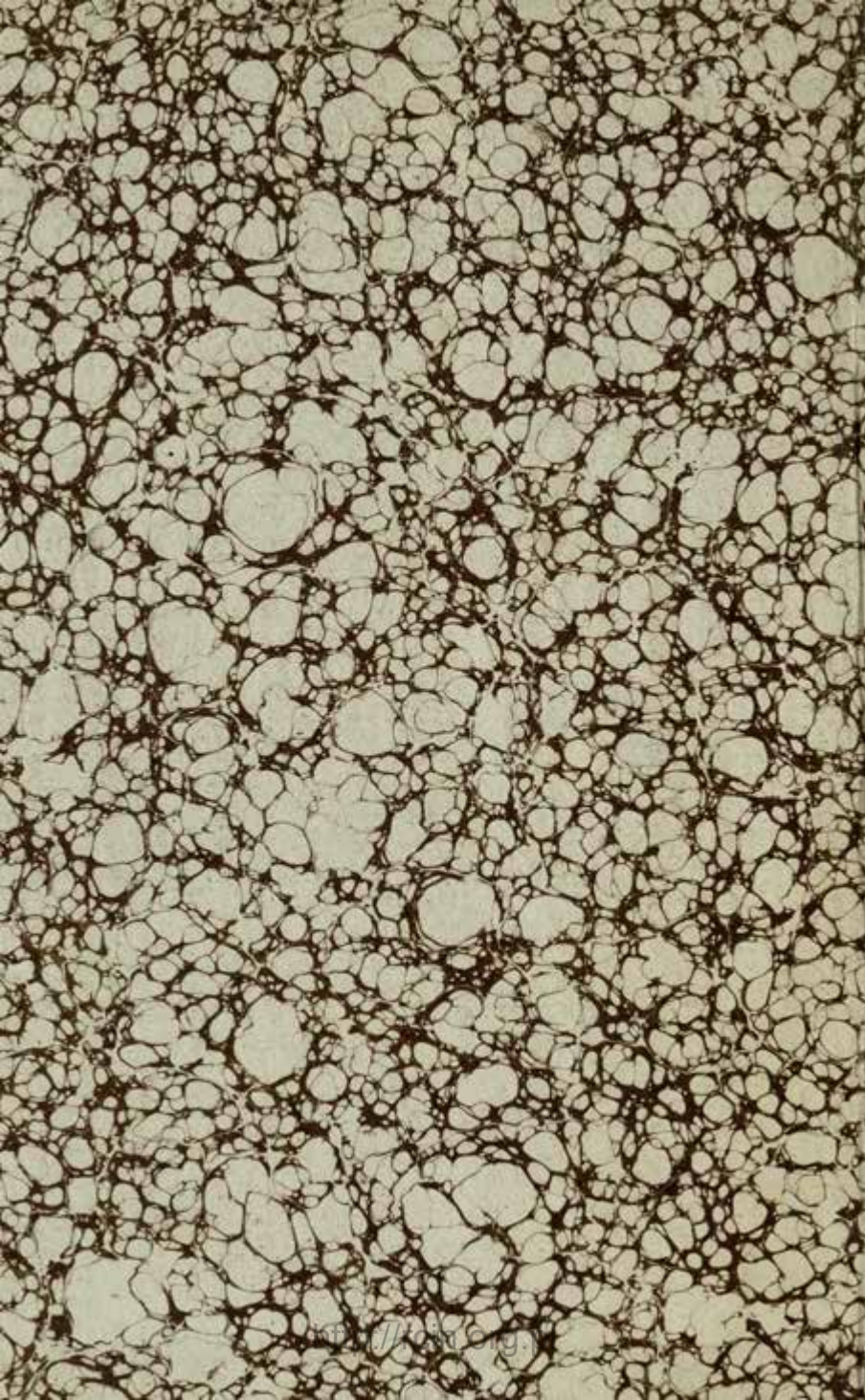
O A T M O S F E R Z E.

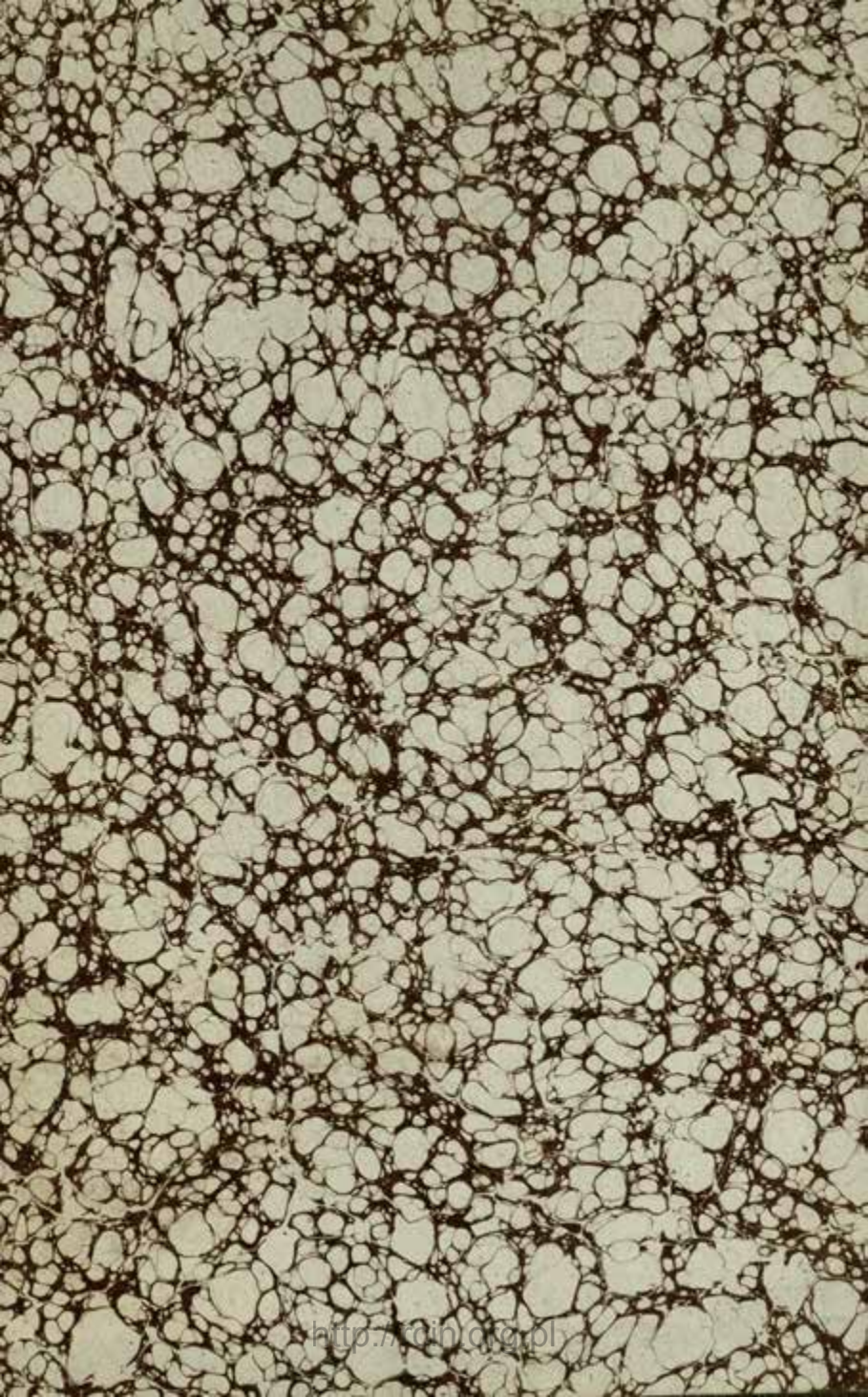
ROZDZIAŁ I.	O składzie i ciężkości powietrza.	390
	Cisnienie średnie atmosfery	399
ROZDZIAŁ II.	O ruchach peryodycznych czyli dziennych baro- metru	402
ROZDZIAŁ III.	O zmianach przypadkowych barometru.	408
	Stan barometru podczas deszczu.	411
	Stan barometru podczas burzy	413
ROZDZIAŁ IV.	O wpływie ciśnienia atmosfery na ciało ludzkie	416

OMYŁKI I POPRAWKI.

<i>Strona.</i>	<i>Wiersz.</i>	<i>Jest.</i>	<i>Powinno być.</i>
2	26	wskazują	skazują
12	31	jednego dnia	jednej godziny
15	16	1 cal 8,82 lin.	3 cale 2,39 lin.
—	18	10,4 lin.	14,8 lin.
20	15	tęj plagi	cholery
25	23	(4,000 metrów)	opuszcć
30	27	Haldejczyków	Chaldejczyków
97	20	naturele	natrelle
184	13	klapy	zrazy
—	22	klapy	zrazy
193	3	w zwierzęciu podległemu drze- niu konwulsyjnemu	zwierzęcia kołowatością tkniętego
199	10	więzadło	powiązanie
—	30	nitkami powietrzno-gastrycz- nymi	gałązkami nerwu pneumo-gastrycz- nego
—	32	na gruczołki łez i ślin	na gruczołki łez i ślinne
209	18	puchlinę	puchlinę worka jądrowego
—	20	w bombkach, w wypływach	w woreczkach, w wylaniach
—	21	w zropiałościach	ropnistych
—	22	naczyniowych	uaczyń, chorobach skórnych zapal- nych żył
—	23	narostach	tuberkulozowych rakowatych
210	10	piersiowej	podkolanowej
—	13	piersiowej	podkolanowej
—	14	arteryi ręki piersiowej	arteryi ramieniowej, podkolanowej
211	6	Achart	Achard
—	—	d'Tiolles	de Tiolles
—	27	muszkułu nosowego i policz- kowego	blony śluzowej, stolca i ust
213	1	przytępienie	atrofią
—	16	Niezależnie od	Oprócz
—	17	wykonywano w cierpieniach ner- wowych, w kurczach, cią- głych stwardnieniach	zrobił w obrażeniach czucia i ściągłi- wości w skurczeniach twardych
—	19	zesztywnieniu	wychudnieniu
—	23	tworzy	utworzyło
221	22	młodościom	trudnemu oddychaniu
260	22	dychawicy, kurczów twarzowych i uderzeń serca	trudnego oddychania i cierpień ner- wowych twarzy i bicia serca
265	6	ciekawych zjawisk przyrody	badaczów natury
—	12	moszczu, piżma, bursztynu, ży- wicy	piżma, stroju bobrowego, ambrę szu- ręj, cynamonu
—	16	kartofli	jablek
—	19	żółwiów	ostryg
—	23	jagody i wiśnie	winogrona i wiśnie
—	33	w działkach	z działek
266	19	wieniec z jaśminu	piersiście z jaspizu
267	4	czuć się dającej	czucia









92923