



N. K. 1184

BIBLIOTEKA

MUZEUUM ZOOLOGICZNE

PANSTWOWE

2968 N

<http://rcin.org.pl>

FW²

Ad simplicem usum
fr. ks. Chodkowski Pech

**BIBLIOTEKA POPULARNA
NAUK PRZYRODZONYCH.**

BIBLIOTEKA POPULARNA
NAUK PRZYRODZONYCH.

PODŁUG NIEMIECKIEGO ORYGINAŁU

A. BERNSTEINA.

VII.

PRZEKSZTAŁCENIA I RUCHY W PRZYRODZIE,
SZYBKOŚĆ ŚWIATŁA.

KĄPIELE I ICH SKUTKI.

Przełożył Stanisław Löwenhard.

WARSZAWA.

Nakładem KAROLA BERNSTEINA, Księgarza
przy ulicy Miodowej Nr. 483.

1859.

<http://rcin.org.pl>

PAŃSTWOWE
MUZEUM ZOOLOGICZNE

K.1184.

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

Warszawa, dnia 10 (22) Stycznia 1859 roku.

Cenzor, Rada Kollegialny,

Stanisławski.

Biblioteka Muzeum i Inst. Zoologii PAN

K. 1184-7-8



1000000000208

w Drukarni J. Jaworskiego.

<http://rcin.org.pl>

PRZEKSZTAŁCENIA I RUCHY W PRZYRODZIE.

I. Jak ziarnko piasku włości się i przemienia.

Największa niestałość, jaką tylko duch nasz pomyśli, bezustanna wędrówka z jednego punktu na drugi, wieczna zmiana kształtów i miejsca, oto najlepsze i najwłaściwsze cechy przyrody.

Od lekkiej pary oddechu natychmiast znikającej, aż do najpotężniejszych gór, używanych zwykle za wyraz niewzruszoności i mocy; od najjaśniejszych obłoczków na pogodnym tle nieba, aż do olbrzymich mass kamienistych z wnętrza ziemi wyrosłych, wszystko jest zmiennym i zmienia swe kształty, wszystko może być poruszaniem i poruszać się, i pewno po wielu, wielu milionach lat niepowróci jeszcze na miejsce niegdyś zajmowane.

Ziemia obracając się około słońca, zdaje się odbywać co rok tę samą drogę, a przecież tam, gdzie

raz była, nigdy już nie postanie, bo słońce także postępuje w przestrzeni i pociąga za sobą wszystkie komety i planety z ich księżycami. Podczas tej ogólnej wędrówki, zachodzą niezawodnie zmiany w ciałach niebieskich, chociaż nasze krótko widzące oko nie może ich dostrzedz, a nasz krótko sięgający umysł ocenić, dokąd ta wieczna wędrówka wiedzie i gdzie wieczna przemiana prowadzi.

Przy rzeczach nawet bardziej zmysłom naszym podległych, mniej od badań uchodzących, przy rzeczach, których zmiany i ruchy moglibyśmy śledzić z pewną przynajmniej rozciągłością, męczy się nasz umysł i zasypia fantazyja już po krótkim ich uważaniu w czasie i przestrzeni, tak, że musimy zadowalniać się prostym pojmowaniem w większych rozmiarach i obszerniejszych zarysach tych świadectw życia natury i przestawać na domyślnym przypuszczeniu tego, o czém wiedzieć jasno i pewno nie jest nam zabronione.

Ziarnko piasku z najwyższych szczytów gór, naruszone chemiczną siłą wilgotnego powietrza, obluźnione ruchami wiatrów, porwane ich wirami, Bóg wie przed ilu tysiącami lat dostało się z łona ziemi na powierzchnię. Odbyło ono podróż od środka na zewnątrz, z głębi na szczyt wysokości i podczas tego uległo zarazem zmianie: z ognisto-

płynnego stanu przeszło do stałego; przy zastyganiu przybrało nowy kształt i gęstość, a światło i rosa, chmury i błyskawice, powietrze i jego prądy, musiały po długim, bardzo długim czasie, zostawić na niém ślady swego wpływu. Teraz splukane deszczem, toczy się powoli ku dołowi, aż dojdzie granicy, gdzie grunt sprzyja już roślinności. Tu zawisnie na pniu jakiejś trawki, aby po wiekowej swój wędrówce nieco wypocząć.

Nadchodząca jesień wszystkie źdźbła niszczy, spadają śniegi i długa zima roztacza w okół swą lodową suknię, pod którą drżemiaczej spokojności zdaje się nie już nie zakłócać. Lecz uspicie przyrody jest tylko pozorném; gazy, przenikające wszystko, łączą się z wilgociami ziemi i rozpuszczają z piasku krzemionkę na pokarm dla przyszłych trawek, które tu wzrosną. Odrodzone życie nie waha się z tego korzystać, nowe źdźbła przyjmują w siebie kwas krzemny i nadzwyczajnie rozdzielony umieszczają na swych krawędziach. Ztąd też trawy nabierają téj sławnej ostrości, że krają niezmiernie łatwo, jakby najostrzejsze brzytwy.

Lecz druga z kolei jesień znów zabija roślinność; drobniutkie ziarenka krzemionki upadną na ziemię i znajdują się w styczności z napływającemi wodami. Cząstki zmienionego piasku, przy dalszém

przekształcaniu, pójdą na nową wędrówkę. Jedna zleci niżej w dolinę i posłuży za pokarm przyszłej majowej zieloności; druga przylgnie do gliniastego gruntu i po latach wejdzie może w skład cegły i razem z nią w skład jakiejś wielkiej budowli; inna dostanie się do rzeki, wpadnie w koryto, z biegiem wód się potoczy, i razem z wielu innemi szczątkami wielu innych przemienionych rzeczy, odbędzie wspólną podróż do morza. Pozostałe cząstki jednego niegdyś ziarnka piasku rozproszą się podobnie i tysiącznemi drogami pozmieniają. I po długim dopiero szeregu wieków, po milionach lat, może nadejdzie pora, że jakiś atom spocznie rzeczywiście na dnie morskiem, gdzie w miejscu najgłębszém ciężarem wód przyciśnięty, wraz z będącemi tam utworzy skałę, podczas gdy inne jeszcze wysoko w powietrzu pływają będą i pewnie nie prędzej ujrzą dno morza, aż z pierwszych nowe powstaną góry, nowe opadną doliny.

Kiedyż znów, po wielu tysiącach wieków, dwa atomy jednego ziarnka piasku spotkają się w przestrzeni?

Któż może wiedzieć? Kto jest w stanie obliczyć? Przekształcenia i ruchy w przyrodzie są dla naszego pojęcia prawdziwie *nieskończonemi*.

II. Skutki wędrującego piasku.

Ziarnka więc piasku w wiecznych przekształceniach i ruchach, z wyżyn ziemi zstępują w głębie oceanu; nieznacznie, przez miliony lat, zmieniają postać i miejsce; opuszczają wspólne łóżysko pierwotnych skał, aby kiedyś, może po tysiącnych szeregach wieków, znów się połączyć, a przy tém wszystkiém dążą jednemi drogami i do jednego celu. Żaden pojedynczy umysł nie obejmie ich ciekawym rzutem oka, i choćby chciał, ani umie ani może policzyć. Lecz nauka, ten pochop ludzkości do badania ducha przyrody, nie uznaje niemożliwości; sili się nieprzeliczone przeliczyć, nieprzeniknione przeniknąć i nie ustaje w próbach, celem dojścia, co za znaczenie mają te masy wędrującego piasku, i jaka w przybliżeniu może być ich wartość?

Co z nich pływa w powietrzu, jest nie do wysledzenia; co się na ziemi złożyło, również nie może być ocenioném, bo cały nasz grunt żyzny jest wynikiem zwietrzenia tych skał pierwotnych, którym tak łatwo przyznają miano wieczności. To co zwiemy *ziemią*, gleba oznaczana nazwą rolnęj, ogrodowęj i t. d., jest niczém inném, jak tylko pokruszonými bryłkami kamieni ze szczątkami roślin i solami, sprowadzonými z głębin przez źródła. Co

dziś jeszcze mieści się w roślinach jako kwas krzemny i corocznie w postaci delikatnej krzemionki na ziemię spada, żadne oko nie przeniknie, żadna liczba w przybliżeniu nie przedstawi. Lecz nauka zrobiła zasadzkę, i na ostatniej stacyi, w *rzekach*, które piasek toczą do morza, próbowała policzyć tych małych wędrowców, co tu żegnają światło aby zgromadzić się w ciemnościach morskich, tysiące lat cierpliwie przeczekać i znowu pod formą opok wyrość na widną powierzchnię.

Wszystkie strumienie zajęte są takiemi passażerami. Ren, Elba i pokrewne im wody niemieckie prowadzą emigrującą ziemię niemiecką. Dunaj podobnym balastem obciążony, płynie ku morzu Czarnemu. Wisła z Karpat zabiera zmieniające się ziarnka, a płynąc przez polską krainę, wiezie wychodźców polskich ku Bałtykowi. Tym sposobem na każdą sekundę wychodzi wprawdzie po kilka tylko stóp sześciennych, ale z tych małych ilości po latach powstają straszne massy i na spodzie gromadzi się milion razy więcej ciężaru, aniżeli okręty na powierzchni wszystkich wód unieść zdołają.

Nil w Egipcie, Mississippi w Ameryce, Ganges w Indyach grają w tym względzie daleko większą rolę. Nil corocznie wyprowadza ziemi 200 milionów

stóp sześciennych, Mississippi 4500 milionów, a Ganges 6000. Gdyby podobną masę zsypywać nad Warszawą, to w rok zagrzebałaby całe miasto wraz z jego życiem, i utworzyłaby taką górę, że zaledwie po długim rozkopywaniu natrafiono by na szczyty wież Sto-Krzyżkich lub Sto-Jańskiej.

A to dzieje się nie od roku, nie od dziesiątka ani setki, lecz już od wielu bardzo tysięcy lat, tak że liczby wcale podać nie umiemy, a o skutkach mówi nam tylko przecucie.

Czy od tego nie psuje się równowaga na powierzchni ziemi?

Bezwątpienia; zmiany przecież i ruchy są tak powolne i nieznaczne, że my, dzieci ludzkie, podczas naszego chwilowego popasu na tym świecie, nie zdołalibyśmy ich dostrzedz, gdyby duch nauki nie był pochodnią ludzkości i promienie jaśniejszych objawień nie przyświecały nam w życiu.

W Ameryce jest rzeka Niagara, która wypływając z jeziora Erie, spada z wysokości 165 stóp. Olbrzymi ten wodospad, szeroki na 1800 stóp, piorunowym swym hukiem, tą straszną mową natury, osłupia i przeraża wędrowca, tak, iż ten nie spostrzeże od razu, że te massy wód ze swego skalistego posłania muszą obrywać kawałki, a w kotlinie, na którą z niezmierną siłą padają, kruszyć

wszystko co sterczy. Badania dopiero naukowe wykazały, że to istotnie zachodzi. Wodospad narusza swoje własne koryto i przez to cofa się powoli, wymulając coraz bardziej powierzchnię spadkową, skutkiem czego własną wysokość zmniejsza.

Odkąd też narusza on w ten sposób swe łożę?

Poszukiwania okazały, że cofnął się już blisko o mil siedm. Siedm zatem mil skalistej podstawy połupał, oderwał i w postaci piasku rozsypał po dolinie; ale praca ta niemało kosztowała go czasu, bo przy całej swój sile nawet pół łokcia w jeden rok nie rozburzy. Na to więc, czego niezaprzeczenie dokonał, potrzebował 35000 lat, czasu niezmiernie wielkiego w porównaniu z życiem człowieka, lecz małego w stosunku do istnienia się przyrody.

III. Wędrowki skal.

Nietylko w postaci drobnych okruchów i lekkiego piasku, całe masy skaliste przenoszą się z wyżyn w doliny, z jasnej powierzchni w ciemne zbiory wód, ale także jako jednolite a nieraz olbrzymie głazy, wędrują z miejsca na miejsce, i jak na naszej półkuli, z dalekiej północy do cieplejszego południa.

Dowodem najdawniejszych tego rodzaju wędro-

wiek są rozliczne obłamy granitu na płaszczyznach Polski napotymane, które niegdyś, na długo przedtem nim stopa ludzka pierwszy ślad tu wycisnęła, przybyły z wysokich gór Finlandii na naszą ziemię. Bytność ich w takich miejscach, gdzie w około na kilkunasto-milowym promieniu niema żadnych gór od których pochodzić by mogły, dała powód do wielu błędnych objaśnień. Naturaliści minionych czasów, początek ich przypisywali wulkanom, z których niezmierną niby siłą wyrzucane, aż do nas przylatały. Poezya ludowa na wytłómaczenie tego cudu przyrody ukleciła legendę, jakoby diabeł w najwyższej zjadłości, z dalekich gór ciskał kamienie na miejsca sobie niemiłe. Dzisiejsza nauka prawdziwsze znalazła przyczyny tych zjawisk, upatrując je nie w gwałtownych ani bajecznych, lecz w stałych i przyrodzonych siłach.

Gdzie na płaszczyznach, polach i pagórkach znajdują się te dziwne goście, tam przed wiekami musiało istnieć morze. Prądy, nad którymi zastanowimy się bliżej, szły z północy i po nad miejscami, dziś przez nas zamieszkałemi, toczyły spienione wód fale. Na tych falach spływały olbrzymie masy lodowe z wyżyn północy na cieplejsze morza, pokrywające południowe równiny. Że zaś

owe massy, dla odbycia swęj naturalnej po prądach morskich podróży, musiały się od gór odrywać, przeto zabierały z sobą rozliczne wmarznięte kamienie i nosiły je tak długo i tak daleko na coraz płytszém morzu, póki ciepłe powietrze południa nie stopiło samych nosicieli. Granity uwolnione w ten sposób z lodowego otoczenia, padały na dno.

Ów olbrzymi głaz w naszym Botanicznym ogrodzie, którego widok za każdą razą nowe budzi zdumienie, przed niedocieczonym czasem odbył również taką dziwną wędrówkę i z gór Finlandyi lub Szwecyi przyjechał do Polski. Mniejsze podobnego rodzaju narzuty napotykamy w niemalėj liczbie wiosek, a miejsca w których spoczywają, musiały być doskonale oznaczonými punktami zbioru dla okolicznych ludzi. Później w bliskości ich zasadzono drzewa, aby pod cieniem tychże obradować nad publicznými sprawami. Jeszcze później obok miejsc takich powstała kuźnia, karczma lub kościół osady, pozostając już do dziś dnia, bo nie rzadko w pobliżu tych budowli widziéć się dają wielkie głazy pod starożytnými drzewami, około których ciągle się jeszcze zbierają, w godzinach wolnych, mieszkańcy wioski.

Tak więc w czasach tajemniczą pokrytych za-

słoną, topniejące lody północy puszczały swe kamienne ciężary na ówczesne dno morza, aby wcześnie oznaczyć miejsca, na których kiedyś, jak już dno morskie przejdzie w ląd suchy, przez cały szereg pokoleń zbierać się będą małe kółka ludzkiego społeczeństwa.

Co za cudowna zmiana, jaka dziwna wędrówka!

I ta ciągle jeszcze zachodzi. Nie tam wprawdzie, gdzie dzisiaj ląd istnieje, lecz na teraźniejszych morzach, z których kiedyś pewno powstanie twar-
da powierzchnia, gdy inne miejsca opadną.

Wędrówka nieustaje! Ekspedycje naukowe w okolicy biegunów ziemi nie rzadko spotykają potężne lodowe góry, z wmarzniętymi skałami, które zdradzają pochodzenie ich od stałego lądu. Wędrowce te przedstawiają straszny, lecz zarazem wspaniały widok. Pływają po wodzie (bo woda cięższą jest od lodu), nie na płask, jak kry naszych strumieni, lecz popiętrzone stromo. Niezliczona moc sopli sterczy z nich w lodowe powietrze, iskrząc się na słońcu jak najcudniejsze dyamenty. Chylą się, podnoszą i chwieją podług miarowego przechodu fali, bo większa i cięższa połowa, zanurzona w wodzie, zupełnie wpływowi jój ulega. Zimne otaczające powietrze nie może szkodzić urwistym ich wieżynom, podczas sześciomiesięcznej

nawet obecności słońca przy biegunie północnym; lecz woda, chciwiej pochłaniając ciepło promieni słonecznych, obtapianiem, narusza fundament tego pływającego gmachu. Tajenie raz zaczęte trwa nieustannie, podstawa coraz bardziej traci na wadze, już ciężarem nie przenosi podpieranego domu, a w pierwszej następnej chwili stanie się odeń lżejszą. I cała budowa pada za nadejściem fali i przy strasznym piorunowym huku przewraca się dnem do góry. Nowy nastaje obraz: niewidziana dotąd podstawa patrzy ku niebu; szersza, zmieniona, powyrywana, ale jaśniejsza i przejrystsza, jakby kryształowa masa, pływa po wierzchu bałwanów i pływać będzie, póki nowy straszliwy łoskot nie objawi nowego obrotu.

Lecz podczas tych kolejnych obrotów, nie jeden uwieczony kamień dostaje się na wolność, a że nie posiada własności pływania, przeto leci w głąb i na spokojnym dnie morza odpoczywa po swój przymusowej wędrówce.

Kiedy to miejsce spoczynku naszego wędrowca stanie się suchą powierzchnią? Kiedy potężne drzewo kamień ustali? Czy w jego bliskości założy się jaka osada, stanie kuźnia, oberża, kościół lub cośkolwiek innego?

Wolno zgadywać. To pewna, że skała po jednej, czeka na nową wędrówkę.

IV. Odrywanie się głazów od reszty skalistej masy.

Co jednak rozrywa związek jednolitej masy gór, co pojedyncze kamienie ściele w środek lodowej masy, aby unosiły się na falach morskich i zachodziły na płaską powierzchnię ziemi? Co rozsada skały i czyni je sposobnemi do zmieniania kształtów i miejsca?

Aby znaleźć sobie odpowiedź na powyższe pytania, wstąpmy na wierzchołki tych gór, których szczyty wiecznym śniegiem pokryte, strzelają zawsze jednako ku pogodnemu lub niepogodnemu niebu, i rzućmy też okiem na wysokie, przejrzystym lodem wypełnione doliny, zazwyczaj lodnikami zwane. Spostrzeżemy tu również zmiany, których przyczynę będziemy w stanie wysledzić.

W gorących nawet krajach, gdzie promienie słońca nieznośnie palą na dolinach, istnieją góry ze szczytami tak wzniesionemi, że się na nich stale śnieg i lód utrzymuje. Bo tylko ziemia ciepło pochłania i tylko dolne gęstsze warstwy powietrza mogą być do wysokiego stopnia ogrzane; górna zaś rzadsza atmosfera z łatwością przepuszcza promienie, mało z nich absorbując, i dla tego też

w górze panuje zimno, wzrastające w miarę wysokości, aż do punktu, zwanego zimném przestrzeni, to jest mniej więcej 50 stopni poniżej zera.

Lecz w krajach niezbyt od bieguna ziemi odległych, gdzie słońce, w godzinach nawet południowych, słabo tylko ogrzewające promienie wydaje, w takich krajach już mniej znaczne wysokości przez lata całe noszą pokrywy ze śniegu i lodu. W pobliżu zaś biegunów same równiny aż do pewnej głębokości zamarzają, a płynna woda liczy się tam do sztucznych, za pomocą ognia wydobytych zjawisk.

Pomimo to jednak, w okolicach gdzie tylko zimno zdaje się panować, ciepło słoneczne nie zostaje bez wpływu.

Jeśli pomiędzy wysokimi skalami, w około otoczonymi lodem, trafi się jaka szczelina, co głęboko w ziemię prowadzi, to do niej spłynie woda powstała z tajenia śniegu i lodu od słońca, i gdy szczelina ta ma stosowną głębokość, to powstanie stąd źródło, które tajnymi podziemnymi drogami powiedzie wody w dolinę. Lecz za nadejściem zimy znika ostatecznie ciepło słonecznych promieni, woda ziębnie powoli w szczelinie i nareszcie zamarza. I w tej chwili rozwija się tak nadzwyczajna siła, że skutkom jój prawie niepodobna dać wiary.

Woda bowiem posiada szczególną własność, niemal sobie tylko właściwą, że przy oziębianiu do pewnego jedynie stopnia gęstnieje, a potem znowu rozszerza się. Jeśli np. wodę na 8—10 stopni, czyli taką jaka jest zwykle w naszych studniach, oziębimy w pokoju aż do zamarznięcia, to początkowo kurczy się będzie do 4 stopni ciepła, a odtąd, wbrew temu co się dzieje z największą liczbą rzeczy na świecie, przy dalszym stygnięciu powiększa objętość, dopóki całkowicie w lód nie przejdzie.

I natenczas, w chwili marznięcia, siła rozszerzająca objawia się w najwyższym stopniu i rozszerzanie następuje tak nagle, a przez to tak gwałtownie, że bardzo często naczynia pękają jeśli w nich dość miejsca nie będzie. Marznąca woda w jednym momencie rozsada najsilniejsze oksefty, beczki i wiadra. Kiedy mroźnymi nocami w sadzawkach i małych jeziorach znaczna powierzchnia wody naraz zamarza, można usłyszeć przeciągły łoskot. Pochodzi on od nagłego rozszerzenia, skutkiem którego górna, brzegami ujęta warstwa, przechodząc w lód, unosi się jak pokrywa nad resztą niezamarzlęj wody, poczem zaraz w środku opada i tylko przy brzegach lód uniesionym zostaje. Rozszerzanie to sprawia zarazem, że lód mniejszą ma ciężkość gatunkową od wody i po niej pływać mo-

że. Później wrócimy jeszcze do tego ciekawego i nadzwyczaj ważnego w życiu zjawiska i cośkolwiek więcej czytelnikom naszym o niem powiemy.

Ta to więc własność wody rozdziela skały, rozsadza je na sztuki i umożliwia wodne podróże, o których mówiliśmy.

Wyobraźmy sobie na morzu biegunowém masę skalistą, która by z łona wód wystawała w lodowe powietrze. W głębi jakiejś odwiecznej rozpadliny, nie mającej żadnego wyjścia, zbierze się woda podczas pogodnych dni sześciomiesięcznego lata. Zwykłą koleją rzeczy nadejdzie sroga półroczna zima. Im spokojniej woda w głębi owój szczeliny spoczywa, tém dłużej oprze się mrozowi. Oziębnie poniżej punktu zamarzania, a jednak zachowa stan płynny, bo dopiero ruch, choćby najłżejszy, w lód ją przemieni. Do téj wody, czekającej tylko lekkiego wstrząśnienia, podczas jakiejś burzliwej nocy wpada zmarznięty ptaszek, ziarnko gradu lub nawet prosty płatek śniegowy. W jednej chwili następuje skryształenie, a zatem rozszerzenie całej masy i z trzaskiem kawał skały odrywa się od reszty skorupy ziemi i pada na lód poniżej będący. Śniegi téj nieszczęsnej, pod wszechwładnym panowaniem zimy zostającej krainy, wkrótce pogrzebią ów ułamek stałego lądu. Pole-

zy on w tym grobie póki nie nadejdzie jaki cieplejszy oddech lata i lód otaczający go nie uda się na wędrówkę w strony cieplejsze. Natenczas użyje morskiej przejażdżki i po mniej lub więcej długim przeciągu czasu zetknie się znowu ze stałym gruntem.

V. Jak skały podróżują po stałym lądzie.

Lecz więcej jeszcze podobnych dziwów przedstawia przyroda w swych przekształceniach i ruchach, gdyż nie tylko na wodzie, ale i na suchej powierzchni ułatwia naturalne transporta większych i mniejszych kamieni. Odłamy skał wolno, nieznacznie, w najrozmaitszy a zawsze szczególny sposób zstępują z wyżyn w doliny, a wielkie masy od czasu do czasu posuwają się z północy ku południowi, po regularnej, łatwej do ścisłego zmierzenia drodze.

Nie tak dawno temu sądzono powszechnie, że szczyty gór wiecznym lodem pokryte, z ich wysokiemi dolinami, tworzącemi sławne lodniki, są niezmiennie, niezdolne do wykonania lub ułatwienia jakiegośkolwiek ruchu. Ścisłejsze jednak poszukiwania, jako też gruntowniejsze zbadanie, zarówno sprzeciwiają się podobnemu sążeniu.

We wszystkich częściach świata napotykają się góry, sięgające tak wysoko w zimne krainy atmo-

sfery, że się na nich stale lód utrzymuje, a ciepło słoneczne nie może stopić w każdej porze roku padającego śniegu. W najgorętsze dni najgorętszych okolic ziemi, taje tam zaledwie delikatna zwierzchnia powłoka. Z tego też powodu tracą szczyty rażącą białość śniegową, a przybierają błękitną przejrzystość lodu. Wicher, we wszystkich kierunkach krążący po nad ziemią, unosi na swych skrzydłach drobniutkie pyłki z różnych okolic powierzchni i składa je na świeżych lodowych ścianach, dając żółtawe po wierzchu wejrzeenie i odznaczając w ten sposób coroczny przybytek. Z oddzielnych warstw zatém, możemy wyczytać wiek trwania tego dramatu natury.

Lecz jeżeli ciepło jednego roku nigdy nie topi całej massy spadłego śniegu, to możnaby zapytać: z kąd pochodzi, że pokłady lodowe z każdym rokiem nie rosną? Czemu na szczytach gór nie tworzą coraz wyższych napiętrzeń? A jeśli to istotnie zachodzi, czy z czasem cała ilość wody nie zniknie nam z powierzchni i w postaci stałej nie zawisnie w zimném powietrzu?

Na to wszystko odpowiadają prace najnowszych czasów, bardzo uzasadnionými, a przecież cudownými prawie wnioskami.

Woda powstająca corocznie na szczytach gór,

wystarcza, aby przenikliwą masę śniegową napo-
ić i ruchomy śnieg zamienić na pokład lodu. Po-
chyłe ściany wierzchołków pokładami takimi ob-
ciążone, nie mogą utrzymać ich na sobie; lód prze-
to wolniutko zsuwa się ku dołowi i nieznacznie
zstępuje na wysokie, między szczytami umieszczo-
ne doliny. Lecz doliny te również pokrywa śnieg,
który także co rok wodą przesiąka, tworząc rozle-
głe, szerokie i często na kilka mil długie, lodowe
piętra, zwane *lodnikami*. Że zaś lato nie zdoła tyle
z nich roztopić, ile zima nakłada i osuwający się
lód dostarcza, przeto lodniki rosną i potężnieją
coraz bardziej, póki nie osiągną najwyższych gór
krańców. Lecz i tu zachodzi osuwanie, które już
na bokach wysokich szczytów widzieliśmy, tylko
dziwniejszym jeszcze sposobem.

Rozległe lodowe pole, z prawej i z lewej strony
w rozmaitej szerokości ujęte ścianami i wierzchołka-
mi gór, wyda się badawczemu wzrokowi stałym, za-
marzłym, niewzruszonym strumieniem, bo lód
w codzienném życiu uznano za ciało stałe, które
wprawdzie upada z wysokości, ale nie zdaje się
móżyć tego uczynić, przylegając silnie do raz węż-
szych, to znowu rozszerzonych brzegów. Lecz lód
zdaje się tylko stałym ciałem, w rzeczywistości zaś
niem nie jest, czego dowodem są lodniki.

Jakkolwiek w małych uważany kawalkach, lód silny przedstawia związek między swými pojedynczými cząstkami, przecież najwidoczniej okazują lodniki, że we wnętrzu jest *poruszałnym*, skoro strasznými massami ułoży się na sobie. Lodniki dążą ku dołowi, pomimo ujmujących je to węższych, to szerszych brzegów. Nie *przerywanym*, lecz *jednostajnym* ruchem zstępują ku równinom. Płyną w całym znaczeniu tego słowa, chociaż nadzwyczajnie wolno, całkiem niepostrzeżenie dla zwykłego oka. Ale płyną rzeczywiście, przeciskają się przez ciasne wąwozy, i podobnie jak wody, środkiem silniej aniżeli po bokach, ciągną coraz to niżej, aż póki nie dosięgną granicy, gdzie ciepło słoneczne może już corocznie odtajać tyle, co u góry w postaci stałej przybywa.

Stąd też pochodzi, że wiosną, gdy najniższe końce lodnika topnieją skutkiem upałów, nieraz wychodzi trup człowieka lub zwierzęcia, z niesłychanym zdumieniem okolicznych mieszkańców, bo najstarsi między niemi nie pamiętają, aby kogokolwiek w tém miejscu spotkało nieszczęście. Niekiedy w zwłokach poznawano osobę, co przed bardzo dawnym czasem zginęła gdzieś na szczytach, i nie pojmowano jakim sposobem trup przebył tak znaczną odległość przez tak zbitą massę. Teraz rzecz

jasna, że lód w potężnych rozmiarach nie jest stałym lecz płynnym, i chociaż bez porównania wolniej, ale podobnie strumieniowi niesie wszystko, co w sobie zawiera, ku podstawie, jak tamten do morza.

I powoli też wewnątrz lub na tym lodowym strumieniu leżące skały zstępują z wysokości. Zmarznięty potok zabiera ze swego łoża kamienie i prowadzi je na dziwną, niepomyślaną ani przewidzianą wędrówkę, w takim miejscu, gdzie niema bałwanów morskich, któreby skałami ciężarne kry unosiły.

VI. Dziwne podróże kamieni w porze letniej.

Lecz nietylko postępując wraz z lodem, większe lub mniejsze odłamy skał zmieniają swe miejsca; istnieje bowiem dziwniejszy jeszcze rodzaj wędrówek. Skały w oznaczonym kierunku przebywają dość znaczne przestrzenie po powierzchni lodowych pokładów, a prostemu ich biegowi często małe pagórki nawet nie stają na zawadzie.

Na wyniosłe płaszczyzny wysokich gór, wiecznie lodem pokrytych, padają z góry rozmaitej wielkości kamienie. Ułamki te stałej skorupy ziemi, w skutek marznięcia wody od blizkich szczytów

oderwane, staczają się na lodowe powierzchnie, aby pozornie na wieki tu pozostać.

Nie znajdują jednak spoczynku, i dziwna, samo słońce mniejszym toruje drogę, większym zaś wyznacza kierunek, z którego zboczyć nie mają.

Południowe promienie letniego słońca, oświecając lodowe pola, wzbudzają zarazem ciepło. Ciepło to jednak bywa bardzo rozmaite, stosownie do barwy oświecanych przedmiotów: ciemne zawsze ogrzewają się bardziej od jasnych. Można się już o tém przekonać w życiu zwyczajném przy pierwszej lepszej odwilży. Śnieg na chodnikach ulic puści daleko prędzej tam, gdzie go posypią popiołem lub piaskiem, niż gdzie biały swój kolor zachowa; z dwóch bowiem równo ogrzanych przedmiotów, ciemniejszy pierwój i więcej nabiera ciepła. Dwa termometry obok siebie zawieszzone, okażą znaczną różnicę, skoro gałkę jednego czarno, a drugiego biało pociągniemy: w poczernionym rtęć stanie daleko wyżej. Nie bez słusznego powodu zatem kobiety ubierają się zimą w ciemne kolory, a latem, jasnym dają pierwszeństwo.

W podobny sposób promienie słoneczne działają na całe kraje i czarną ziemię zawsze ogrzewają prędzej i silniej niż jasną. Na czarnym gruncie wschodzą, rosną i dojrzewają owoce wcześniej,

aniżeli na jasnym; przy czarnym płocie wino dojdzie wybornie, stanie się miękkim i słodkim, przy białym zaś daleko dłużej zatrzyma twardość i kwaśność.

Jeśli w godzinach południa słońce oświeca lodowe pole, na którym rozrzucone leżą drobne kamienie, to ciemne te punkta ogrzeją się prędzej i silniej, aniżeli otaczająca je jasna powierzchnia lodu, i dla tego pod kamieniami lód stopnieje wpierw jak gdzieindziej i kamień wpadnie w rozwilżony otwór, zagłębiając się coraz niżej ku ziemi, póki jeszcze ciepło sięgać doń może. Skoro zajdzie już tak głęboko, że go promienie nie dosięgną, natenczas ogrzewa się nad nim zebrana woda, ulatnia lub wsiąka, tak, że powstaje głęboki pionowy kanał, jakby ręką ludzką wywiercony, chociaż nikt tam nie postał, tylko słońce i kamień.

Powyższy przypadek zachodzi przy małych kamieniach, które ciepło, na oświeconej powierzchni pochłonięte, może całkowicie przejąć aż do podstawy spoczywającej na lodzie; bo wtedy tylko lód będzie się rozpuszczał i kamień pogrążał. Przy wielkich bryłach działanie ciepła jest wprost przeciwnie.

Jeśli potężna jaka bryła leży na lodzie, to ciepło słoneczne, operując na górną powierzchnię, nie

zdoła przeniknąć jęj w głębi' aż do podstawy. Tymczasem lód na całej płaszczyźnie taje, i tylko część właśnie, na której skała leży, zostanie nie stopioną, bo zacięcia ją kamień, przez który promienie słoneczne nie przechodzą. Skutkiem tego podczas lata całe pole lodowe opadnie, a wszystkie wielkie bryły skaliste zostaną na lodowych słupach wzniesione.

Zjawisko podobne, często nader uderzające, nazywają *stołami lodowými* (Eistisch), i kamienne te stoły na lodowych podstawach, należą do rzadkości zdumiewających podróżnika.

Ale i te dziwy natury nie są wieczne. Słupy lodowe podpierające skały, podczas długiego lata, od strony gdzie słońce stoi w południe, a więc od południowej, nie mogą się przecież oprzeć topnieniu. Tają, a gdy to przejdzie pewną granicę, kamień nie zdoła już utrzymać się w równowadze. Ciężarem swoim załamuje podporeę i załamuje zawsze w prostym kierunku z północy na południe, tak, że skała w tym kierunku upada, posuwając się cokolwiek dalej ku południowi.

Tu spoczywa, aby znów w jakimś szczególnie gorącym lecie utworzyć stół lodowy, załamać go i znów posunąć się cokolwiek na południe, a temu

nawet małe pagórki nie przeszkadzają. Skala początkowo odbywa swe letnie podróże nadzwyczajnie wolno, przewraca się, lub że tak powiem, toczy; później, gdy słupy nie dochodzą już tej wysokości, ślizga się tylko, osuwa ku południowi i podróż tę odbywa aż dotąd, póki z krainy lodów nie zejdzie na suchą powierzchnię.

Oto dziwna historia wędrujących kamieni!

VII. Przywrócenie równowagi.

Podróże kamieni, zarówno w postaci delikatnych ziarek, jak wielkich mass skalistych, tak dobrze na dnie strumieni, jak wewnątrz brył lodowych, pośród lodników lub na lodowych polach, zachodzą nieprzerwanie. Jakkolwiek w skutkach drobne są i nieznaczne przez ciąg krótko trwałego życia człowieka, przecież potężne przez ten niezmierny i niepojęty czas swego istnienia. Miliony lat już ubiegły jak w przyrodzie zachodzą opisane ruchy, działanie ich zatem nie mogło pozostać niewidzialnym. Owszem, gdyby mu nic nie stało na zawadzie, to dotąd wszystkie góry powinny być zrównane, wszystkie doliny wypełnione, wszystkie wody wzniesione, a morza rozlane w około ziemi.

Lecz tej sile zakłócającej równowagę pomiędzy

lądem i wodą sprzeciwia się druga, czynna we wnętrzu naszego planety. I w miarę jak góry tracą ciągle na obwodzie i wysokości, a ich okruchy wypełniają doliny morza, z dna tego ostatniego, bądź widocznie, bądź niedostrzeżenie wyrastają nowe wzniesienia, nowe pagórki, nowe wysokie obszary.

Żeby to zrównoważanie miało być istotnie tak ściśle, iż ląd i wody pozostają stale i wiecznie w jednakowym stosunku objętości do powierzchni, z pewnością utrzymywać nie można. Owszem, jest wiele prawdopodobieństwa, że w ciągu wieków zachodzą tu znaczne różnice. W pewnych okresach masa stałego lądu może się trochę zmniejszać, w innych stosunkowo powiększać. W ogólności jednak zmiany te mają swój kres i śmiało można przypuszczać, że zależność pomiędzy wszystką wodą i suszą, małym tylko ulega zwichnieniom.

Jak góry nieznacznie, w postaci drobnych ziarek piaskowych, zstępują w głębie oceanu, wywołując przemiany powierzchni, tak znów niepostrzeżenie dla ludzkiego oka całe masy lądowe, całe kraje i wyspy podnoszą się nad swój czasowy poziom. Powoli wychodzą z łona wód i powiększają obszar stałego lądu, bądź górzystymi wzniesieniami, bądź płaskim rozszerzeniem granic.

Przy brzegach chilijskich, w ciągu obecnego stulecia, kilkakrotnie zauważano tego rodzaju podwyższenia. Szwecyi od zachodu powoli lecz nieustannie przybywa, tak, że wieś, co dawniej leżała nad samém morzem, dziś znacznie jest odeń oddalona. Wybrzeża Holsztynu powiększają się małemi wyspami, które wychodząc z wód, przylegają do dawniejszych granic w ten sposób, że obecnie stanowią najpyszniejsze pastwiska i nie mało przyczyniają się do podniesienia i tak już wysoko stojącej tam hodowli bydła.

Ale i części stałej powierzchni, podziemnemi siłami popchnięte, wznoszą się niekiedy do znacznej wysokości i tworzą góry pośród płaskiej dotychczas okolicy. Najciekawszym przykładem tego rodzaju jest wyniesienie wulkanu Jorullo w roku 1759. W ciągu kilkunastu nieledwie dni, wśród pól meksykańskich, zajmowanych dotąd pod uprawę zboża i trzciny cukrowej, powstała góra, 1550 stóp wysoka.

Wprawdzie po wzniesieniach następują często opadania, i wyspa wyłoniona z wód znika znowu po pewnym czasie, zalana jak przedtém falą. Lecz toż samo zjawisko powtarza się nieraz kilkakrotnie na jedném miejscu i jeśli trafi kiedy na sprzyjające

okoliczności, wówczas rzeczywiste powstanie stałego ładu może bardzo łatwo nastąpić.

Przykład na to możemy zaczerpnąć z najnowszych czasów, w których powtórnie wystąpiła wyspa, co przed dwudziestą laty na tém samym miejscu okazała się poraz pierwszy, i jak wtedy tak też i później wkrótce zniknęła.

Niedaleko Sycylii, w odległości niespełna mil ośmiu, w miesiącu lipcu 1831 r., przy przeciągłym gromowym huku, podniósł się znaczny słup wody. Przepływające w pobliżu okręty podają wysokość téj wodnej góry na 80 do 90 stóp. Równocześnie na pobrażach Sycylii zauważano bryły zastygłej lawy, które ztamtąd widocznie pochodziły. Długo powtarzały się takie podwodne wybuchy, aż nareszcie tak neapolitańscy jak i angielscy żeglarze odkryli, że głuchy łoskot nie był niczém inném, tylko oznaką poczęcia nowej wyspy, którą tam morze rodziło i nie zadługo w obwodzie milowym wyniosło o 200 stóp nad swój poziom.

Już zawrzał żywy spór polityczny pomiędzy rządem neapolitańskim i angielskim o prawo posiadania, gdy w tém zauważano, że samo morze stanie się tu rozjemcą, bo nowonarodzoną wyspę stopniowo pochłaniać zaczęło. I rzeczywiście,

po upływie pół roku z wyspy nie zostało śladu i zdawało się że na wieki przepadła.

Tymczasem w roku 1851, a więc we dwadzieścia lat później, wyspa ukazała się powtórnie i nową obudziła sprzeczkę; lecz znowu znikła kładąc wszystkiemu koniec.

O ile wypadek ten, w naszych oczach dokonany, małe miał polityczne znaczenie, o tyle ważnym jest dla nauki, bo potwierdził teorię o wewnętrznej sile, która przez wznoszenia stałej masy stara się przywrócić równowagę i nagrodzić straty, jakie łąd ponosi przez przemiany i wędrówki skał w głębie oceanu.

VIII. Jak wszystko podlega ruchome.

Lecz jeśli nawet skały i kamienie wędrują, jeśli i one z czasem zmieniają swój kształt i miejsce, jeśli i te utwory, które zdają się nam jedynie stałymi i niewzruszoną mocą, również nie mogą oprzeć się siłom, prowadzącym je na wielkie przekształcenia i ruchy przyrody, to śmiało możemy postawić twierdzenie, że niema nic w naturze, co by nie ulegało ruchom, że wszystko obdarzone bytem, zmienia formę i przestrzeń, bierze udział w czynności ogólnego bytu, który nie na *spoczynku*, lecz właśnie na ruchu zależy.

Spoczynek doskonały, zupełny, lub jak go naukowo zowią, *bezwzględny*, nigdzie w naturze miejsca niéma, nawet w śmierci. Śmierć, to tylko zmiana bytu, a raczej zagłada i odrodzenie natychmiastowe. W wiecznych przekształcaniach się wszystkich postaci, pod jakimi rzeczy istnieją, można sobie wystawić wieczne nieprzerwane obumieranie starych, i wieczne nieprzerwane powstawanie nowych przedmiotów.

Nic na świecie nie jest istotnie stałym i niewzruszonym; co więcej, najslabszy, najlżejszy ruch, najdelikatniejszy podmuch siły, porusza najsilniejsze skały i najgrubsze mury. Pod ogrzewczym promieniem słońca rozszerzają się wszystkie oświetlone przedmioty. Najpotężniejsze gmachy nie mogą stawić oporu niedostrzegalnemu działaniu ciepła. Za użyciem odpowiednich instrumentów, przekonamy się jak każdy, choćby najmocniejszy budynek, codziennie ulega wahaniom, podobnie słabej chorągiewce na dachu, którą wiatr na wszystkie strony porusza. Oświetlone ściany każdego domu podnoszą się, w cieniu będące, opadają; tamte rozszerzają się, te kurczą. Gdy słońce postąpi ze wschodu na południe, to wschodnie ściany wszystkich budowli znowu powoli opadną, a rozszerzą się południowe. Wieczorem rozszerzają się wszy-

stkie mury obrócone na zachód, a nocą, stosownie do wysokości zimna, wszystko ulega skurczeniu. Te ruchy najsilniejszych murów pod wpływem ciepła, są tak istotne, że sprowadzają znaczne błędy w astronomicznych obserwacjach i dla tego też w nowych obserwatoryach żaden główny instrument nie powinien być w styczności z zewnętrznym zabudowaniem, lecz na słupach najdoskonalej od reszty ścian oddzielonych i chronionych możliwie od wpływu zmian temperatury.

Głos, który rozchodzi się w powietrzu i w uszach naszych czyni wrażenie słuchu, jest niczém inném, tylko wstrząśnieniem drobnych cząsteczek powietrza, drzeniem, od miejsca gdzie wywołane zostało, posuwającym się we wszystkich kierunkach do nieskończoności. I to drzenie przechodzi przez mury i skały i cząsteczki najsilniejszych mass w ruch wprawia, zupełnie tak, jakby to były wolne i luźne atomy. Każde uderzenie młotem po skale przenika całą masę, tak że im twardszą nawet jest skała, tém prędzej głos się w niej rozchodzi. A przecież—głos, to falowate drzenie, to niezmiernie szybkie wstrząsanie cząstek, to ruch,—któremu, jak widzimy, najsilniejsze massy nie stawiają oporu.

A skoro i najzbitsze massy podlegają prawom ruchu, skoro skały i kamienie muszą także odby-

wać czasowe zmiany i wędrówki, to nie należy się dziwić, że wszystko w całej naturze przemienia postać i miejsce, owszem, potrzeba sobie pojętném uczynić, że właśnie całe życie przyrody zależy tylko od tego pierwszego z warunków, co zwie się *ruchem*, a w ścisłym znaczeniu jest wiecznym przestaczaniem się natury samej.

IX. Ruchy i przekształcenia wody.

Że woda w pewnych okolicznościach przemienia się całkowicie i w pomieszaniu z innymi materjami przyjmuje zupełnie naturę różną od swój zwykłej, wiadomo każdemu, kto widział gaszenie wapna lub zarabianie gipsu.

Jeśli na niegaszone wapno nalejemy pewną ilość wody, to z zimnego poprzednio wapna, w połączeniu z równą temperatury wodą, powstanie wysoki stopień gorąca, na dowód, że tu zaszło coś niezwykłego, że płynna woda i sproszkowane wapno, w zetknięciu, tworzą zupełnie nowy produkt. Bardziej jeszcze rażącym jest przekształcenie się wody pomieszanej z potłuczonym gipsem, bo proszek gipsowy z ruchliwą wodą utworzy stałą kamienną masę.

Co w tych przypadkach staje się z wodą?

Zmienia ona swoją naturę, traci całkowicie cha-

rakter, staje się *stałą*, w wapnie i gipsie istnieje w postaci twardego, suchego ciała. Toż samo ma miejsce w wielu innych przypadkach. W zupełnie suchej żelaznej ochrze (rdzy) mieści się blisko piąta część wody. W funcie gaszonego wapna jest jój do 8 łutów. Filizanka gipsu przyjmuje w siebie całą filizankę wody i zarobiona z nią na ciasto, po niewielu minutach tężyje i twardnieje. W soli glauberskiej połowę zajmuje woda, przyczyniając się do powstania krystalicznej, twardej i szklistej masy.

Już tu więc w dziedzinie martwej przyrody, widzimy wodę zmieniającą się najzupełniej. Przybiera ona postacie, o jakich nie marzy się w życiu codzienném. Lecz niewidzialnemi drogami opuszcza te swoje przemiany i idzie przez świat w coraz to nowych kształtach, nie mniej dla zwyczajnego oka ukrytych.

Istnieją pola tak szczególną obdarzone własnością, że w najmokrzejszych czasach pozostają suchými, a pomimo to w najsuchszych bogate wydają plony. Dziwny ten stan pochodzi od pokładów wapna lub gipsu leżących pod powierzchnią. Warstwy te przyciągają wodę i osuszają powierzchnię, nawet gdy inne pola stoją zalane wodą, ale w suchej porze roku uchodzi z nich wilgoć do źdźbeł

roślinek, które w ten sposób odżywione, wodę na sok swój przemieniają.

Że w roślinach znajdują się wodniste soki, z pewnością wiadomo każdemu. Rośliny w przeważnym stosunku złożone są z wody. Lecz nie należy sobie wystawiać, jakoby woda była w nich tylko wolną składową częścią, przymieszaną do właściwych pierwiastków roślinnych; owszem, uważa się dziś za fakt całkiem niewątpliwy, że ona jest istotną częścią rośliny, a ponieważ roślina okazuje prawdziwe organiczne życie, możemy więc śmiało powiedzieć, że i woda w téjże, jest natury organicznej czyli *ożywionej*. Sok wyciśnięty z owocu można tak rozłożyć chemicznie, że się zeń znowu czysta woda otrzyma, ale nie pierwój, aż owoc naprzód pozbawimy życia; wtedy dopiero woda powraca do swej dawniej natury; podczas życia jest] żyjącą częścią rośliny i nie mniej siłą żywotną obdarzoną, jak każda inna do składu jej wchodząca.

Podobnież woda jest częścią żywego zwierzęcia. Użyta za napój, przechodzi natychmiast do krwi przez delikatne błonki naczyń krwionośnych, rozpostartych na żołądku; lecz nie należy sądzić, że natenczas żyły prowadzić będą mieszaninę krwi z wodą; nie, bo woda jest tu pierwiastkiem składowym. Była ona jako woda przyjęta, a nadmiaro-

wa jako też zużyta jój część odejdzie w postaci oddechu, potu lub uryny; lecz dopóki we krwi jest czynną, póty przestaje być sobą w ściśłym znaczeniu. Wtedy jest częścią krwi i pomaga do odtwarzania wszystkich cielesnych organów.

Cztery piąte masy mózgowej człowieka stanowi woda, a przecież w mózgu *wody* niéma, bo ta, która się tam znajduje, jest najistotniejszą częścią składową, i jeżeli w mózgu mamy siedlisko myśli, poczuć i wrażeń, to możemy powiedzieć, że w głowach wysokich myślicieli woda staje się *myślącą*.

Rozważając więc ruchy i przekształcenia wody, znajdziemy ją nietylko w postaci strumieni, jezior i oceanów; nietylko w kształcie gazu, mgły, chmury, lub deszczu, śniegu i gradu, lecz także jako stałą masę w większej części pierwiastków ziemnych i soli; jako rosnącą, organiczną, — we wszystkich żyjących roślinach; jako czującą, poruszającą, a nawet myślącą — w ciele zwierząt i ludzkim.

Co za nieskończone przemiany!

X. Różliczne stły zmieniającej się wody.

Wysledzić w naturze wszystkie ruchy i przemiany wody jest rzeczą arcytrudną. Już bardzo ciężko rozstrzygnąć pytanie: czy massa wody, występująca na jaw w źródłach, sadzawkach, jeziorach, stru-

mieniach, rzekach i morzach, większą jest od masy, częścią wewnątrz ziemi ukrytej w postaci gazu, częścią połączoną z rozmaitemi ciałami ziemnymi i solami, częścią nieustannie czynnej na powierzchni w roślinach i zwierzętach, częścią wreszcie unoszonej w powietrzu w kształcie pary, mgły i obłoków? Trudno, powtarzamy, oznaczyć, czy woda płynna, czy też w innych postaciach przeważa w naturze.

Ale to nie ulega wątpliwości, że nieustanne ruchy i przemiany wody istnieją, że jakiś atom, który w tej chwili jest we krwi, mięsie, lub zresztą w jakimkolwiek organie żywej istoty, musi wkrótce ciało opuścić i dostać się w powietrze, które po wielkich wędrówkach odda go ziemi, aby z tej w składzie jakiejś kropelki przeszedł do morza. Tam, jak zobaczymy, czekają go nowe długotrwałe podróże, tak, że tysiące lat upłyną, zanim po raz drugi będzie mógł wyjść na nową pielgrzymkę przez życie. Ale chwila ta najniezawodniej nastaje i możemy się nawet domniemywać, że tutaj działa pewne niezachwiane prawo, mocą którego wszytka woda morza po pewnym czasie obiega całą przyrodę i znów powraca do wielkiego swego zbiornika, któremu dno morza służy za podstawę.

Zważywszy nadto, że ów wielki zbiornik tym-

czasem także się zmienia, że woda, obiegając w około świata, prowadzi doń skały, a ziemia, działaniem swjej wewnętrznej wulkanicznej siły, z gór formuje doliny a z dolin góry, dalej, że połączenia chemiczne w naturze nigdy nie zachodzą pomiędzy dwoma suchými ciałami, że dwa gotowe gazy bardzo rzadko wchodzą w chemiczny związek, że więc w ogóle stan płynny, przynajmniej jednego pierwiastku, do chemicznego processu niezbędnie jest potrzebnym, to będziemy mogli utworzyć sobie z łatwością pojęcie o roli, jaką woda w naturze odgrywa, i przyznać, że ona jest jedną z najgłówniejszych przyczyn zmian, jakie na świecie istnieją.

W końcu, jeśli zechcemy sobie przypomnieć, że woda szczególnie łatwo przewodzi elektryczności, i jak nowsze badania niewątpliwie dowiodły, że strumienie téj tajemniczój materyi, niepoznane jeszcze w swym wpływie na ogólne życie ziemi i szczególowe na ziemi, krążą po kuli ziemskiej i źródło swe mają na powierzchni, to musimy otwarcie wypowiedzieć, że rola wody, jej ruchów i przemian wiadomą jest w małej zaledwie cząstce i że późniejszym i ukształceńszym dopiero czasem pozostaje zgłębić prawdziwe jej znaczenie.

Dla tego też, nie zapuszczając się w krainy ma-

rzeń, weźmiemy pod uwagę takie tylko zjawiska, których przebieg z dzisiejszego szczybla nauki ogarniętym być może. Zobaczymy, że już w tym małym zakresie, na jaki czytelnika wprowadzimy, niezmiernie osiąga skutki szczególniejsza wody wędrówka, która odbywa się jak najspokojniej i aż do nowszych czasów przed wzrokiem ludzkim zupełnie zostawała ukrytą.

Że woda z wysokich szczytów spływa do głębin morskich, jest faktem znanym ogólnie; że ta woda, w postaci pary, w kształcie gazu, mgły lub obłoków, była unoszoną i potem dopiero spadła na ziemię, również wszystkim wiadomo. Woda paruje i przez parowanie unosi się w powietrze, lecz przybiera znowu stan płynny i z powodu swej ciężkości wraca do morza. W takim zostając ruchu, rozwija nadzwyczajną siłę, lecz siła ta małą jest jeszcze w porównaniu do innej, nad którą właśnie chcemy się zastanowić, a która sprawia wynoszenie się i opadanie morza.

Obliczono, że wszystka woda strumieni spływająca do morza posiada siłę prawie taką, jak machina o sile 300 milionów koni; ruch zaś, o którym mówić będziemy, jest blisko 8000 razy silniejszy, a przecież pomimo swego ogromu uchodził ludz-

kiego oka i aż do nowszych czasów zostawał całkowicie niepostrzeżonym.

XI. Ciepło jako siła poruszająca.

Podług przybliżonego rachunku potrzebaby więc trzystu milionów koni, aby wszystką wodę na ziemi, która z gór płynie, w biegu zatrzymać. Aby zaś z morza podnieść ją do téj wysokości, z której spada, użytą być musi siła nierównie większa. A przecież samo ciepło jest główną tego podnoszenia przyczyną. Skutkiem jedynie ciepła, woda z powierzchni paruje. Powietrze, w ciągłym ruchu będące, unosi z sobą tę parę i nasycy się nią aż dotąd, póki zimno wyższych okolic atmosfery nie zamieni jęj na delikatne kropelki i nie zmusi do opadnienia w postaci deszczu, śniegu lub gradu.

Ciepło więc, jak widzimy, podnosi wodę do góry i to w tak wielkiej massie, że siła przy tém działająca jest prawie nieskończenie wielką. Uczyniono tu następujące obliczenie: gdyby za pomocą sztucznego ciepła można było odparować takąż samą ilość wody, jaką ciepło słoneczne corocznie odparowyywa, to w tym celu należałoby użyć tyle materiału opałowego, ile potrzeba do wprowadzenia w ruch całego biliona machin, każdéj o sile 16 koni. Działanie więc ciepła na całą kulę ziemską ró-

wna się sile 16 bilionów koni. Jeśli siłę tę rozdzielimy jednostajnie na liczbę morgów powierzchni, to wypadnie, że ciepło na każdą taką cząsteczkę gruntu działa jak machina o sile 79 koni. To znaczy, mówiąc prościej, że gdyby chciano morgę gruntu, niezwilżanego żadnym źródłem ani deszczem, rosą, śniegiem lub gradem, jednym słowem zupełnie suchego, zaopatrzyć w wodę w ten sposób, jak to czyni natura, to musianooby w tym celu urządzić maszynę o sile 79 koni, któraby wodę wyrzucała do zwykłej wysokości chmur.

Jeśli powyższy opis może już służyć za dowód, jak sztuczne siły maszyn nikną w porównaniu do czynnych w naturze, to następne rozważanie działań sił naturalnych jeszcze jaśniej nam to wykaże i zapozna nas zarazem z nową wędrówką wody, najdoskonalej ukrywającą się przed badawczym wzrokiem człowieka.

Wiadomo, że przedmioty ciężkie, jak kamienie, metale i t. p. w wodzie toną, podczas gdy lekkie, jak drzewo np., po niej pływają. Prawo tu działające poznano już w bardzo odległej starożytności i określono temi mniej więcej słowy: wszystkie rzeczy cięższe od równej im objętości wody, toną, a wszystkie od tejże objętości lżejsze, pływają. Kawałek żelaza jest siedm razy cięższy od równe-

go mu kawałka wody, to znaczy, że wiadro dobrze wypchane, a raczej wypełnione żelazem, waży tyle, co siedm wiader wody. Z téj przyczyny żelazo idzie do dna. Wiadro zaś wypełnione drzewem waży mniej aniżeli wiadro wody, i dla tego drzewo pływa po powierzchni.

Płyny zachowują się zupełnie tak samo, jak przedmioty stałe. Płyn lżejszy od wody, pływa, jeśli zmieszany nie zostanie; płyn cięższy idzie natychmiast do dna. Olej jest lżejszym od wody; to znaczy: flaszka pełna oleju waży mniej aniżeli taż sama wypełniona wodą, i każdy też niezawodnie uważał, że olej nie tonie na wodzie. Toż samo dzieje się z masłem i innémi zwierzęcemi tłuszczami; ztąd tak nazwane oka zawsze spotykają się na rosole. Syrop tymczasem jest cięższy i dla tego przy pewnej ostrożności łatwo nalać nań warstwę wody, która będzie oddzielnie u góry pływała, dopóki nie nastąpi zmieszanie.

Lecz co zachodzi między dwoma rozmaitemi płynami, toż samo ma miejsce i z jednym. Cięższa połowa opada na dno, lżejsza idzie do góry. Ale jest znów wiadomym faktem, że ciepło wszystkie przedmioty rozszerza nie przyczyniając im wagi. Pręt żelazny za ogrzaniem staje się dłuższy i grubszy, a przy oziębieniu znowu kurczy się. Nie

inaczej zachowuje się woda; ogrzana, powiększa objętość, oziębiona zmniejsza, a samo z siebie wypływa, że przy niezmiennej objętości, woda rozszerzona czyli rzadsza, musi mniej ważyć od gęstszej. Bardzo więc naturalnie w naczyniach spokojnych górna część wody ma zawsze wyższą temperaturę od dolnej, bo cieplejsza woda jest zarazem lżejszą i jako taka pływa po wierzchu, gdy tymczasem zimniejsza czyli gęstsza na dnie zostaje.

Zaraz zobaczymy, że ten przypadek istotnie zachodzi we wszelkich zbiorach wód i że jego ważność dla całego życia na ziemi jest niezmierna.

XII. Ruchy pojedynczych warstw wody.

Łatwo można się przekonać, za pomocą ścisłych na małą skalę doświadczeń, że w każdym naczyniu, zawierającym niezmięszaną wodę rozmaitej temperatury, cieplejsza utrzymuje się zawsze na wierzchu. Ztąd powstawać muszą wcale nie małe ruchy, gdy otaczające powietrze będzie miało niższy lub wyższy stopień ciepła.

Zacznijmy od rozważania najpierw tego przypadku, gdy zimniejsze powietrze unosi się po nad wodą, bo potem łatwiej zrozumiemy ruchy pochodzące od temperatury cieplejszej.

Weźmy za przykład sadzawkę w początku jesieni, gdy już dni coraz nastają zimniejsze; sądzić by wypadało, że woda oziębnie w tym samym stopniu, a przecież dzieje się inaczej, jak niejednemu z czytelników naszych pewnie wiadomo. Kąpiących się w chłodnych dniach lata, szczególnie wieczorami, nieraz zastanowić może ten przypadek, że powietrze z zachodem słońca zniża dotkliwie swoją temperaturę, podczas gdy woda jeszcze utrzymuje się ciągle w tym samym stopniu ciepła, co za dnia. Ztąd wypada, że woda wolniej traci swe ciepło, oddając je zimniejszemu powietrzu głównie z powierzchni.

Jeśli zaś tak jest w istocie, to górne warstwy, co przedtém musiały być cieplejsze od dolnych, stają się zimniejszemi, a tém samém cięższemi, i przypuściwszy, że oziębienie doszło już do wysokiego stopnia, to ciężarem swym zatoną, zstępując do największych głębokości.

W skutek tego inne pokłady wodne podniosą się do góry i staną na powierzchni, że zaś nie innych doznają wpływów jak pierwsze, przeto po ostygnięciu znowu w głąb' pójdą, a przypuściwszy, że jesień tymczasem nabrała większej srogości i powietrze bardziej oziębło, to nowa opadają-

ca warstwa spłynie na samo dno, unosząc poprzednią i wszystkie powyżej leżące.

Podobna kolej powtarza się nieprzerwanie i sprawia, że ilekroć powietrze przyjmie niższą od wody temperaturę, zawsze następuje opadanie do dna ozięblej, i równocześnie podnoszenie się cieplejszej wody, czyli ciągły a niewidzialny ruch.

Na pierwszy rzut oka ruch tak mógł by się nam wydać rzeczą bardzo obojętną, lecz inaczej nań spojrzymy, pomyślawszy, że ryby i inne wodne stworzenia do utrzymania życia potrzebują tlenu powietrza i że on bezpośrednio żadnym sposobem do głębin przeniknąć by nie mógł, gdyby woda powierzchni, będąc w zetknięciu z powietrzem, nie pochłaniała go w siebie i następnie opadając, do dna nie prowadziła. Ze ryby na spodzie mórz, jezior i sadzawek żyją i oddychają, to winne są wyłącznie tylko temu ruchowi wody z góry na dół i z dołu do góry, skutkiem którego do wszystkich warstw wchodzi powietrze, w ilości zdolnej do utrzymania wszelkiego będącego tam życia.

Gdyby woda, idąc za własnością wszystkich prawie ciał na świecie, zgęszczała się coraz bardziej w miarę ziębnienia, to każda nawet łagodna zima, musiałaby pociągnąć za sobą śmierć całego wodnego życia. Ziarna woda w tym razie, jako

cięższa, spływałaby bezustannie na dno, a dochodząc już punktu marznięcia, skryształiłaby się najpierw od spodu. Wody zamarzałyby od dołu do góry, a przy nieustających zimnach, najgłębsze morza wypełniły by się całkowicie lodem. Że to pociągnęłoby za sobą śmierć wszystkich żyjących stworzeń, jest rzeczą bardzo jasną. Nastałaby zagłada całego wodnego życia. Głębokie zbiory, tając latem po wierzchu, nigdyby już w całości nie powróciły do stanu płynnego, a lód na spodzie leżący, wkrótceby zamroził wszystkie podziemne źródła. Woda, która dziś tysiącem podziemnych ścieków spływa w głębiny, musiałaby odmienić drogę i płynąć po powierzchni, sprowadzając niepodobny do przewidzenia, ale w każdym razie różny od obecnego i niekonicznie szczęśliwy stan rzeczy.

Wszystkim tym, całe życie wodne niszczącym i całą postać stałego lądu przemieniającym następstwom, zapobiegła przyroda jedną szczególną okolicznością, o której wspominaliśmy już powyżej, a która zależy na tém, że woda dziwnym i niepojętym sposobem stanowi wyjątek ze wszystkich prawie rzeczy na świecie.

Gdy wszystko kureczy się coraz bardziej i zgęszcza od wzrastającego zimna, woda zachowuje się

tak do pewnego tylko punktu, a mianowicie, dopóki nie zejdzie do czterech stopni ciepła; przyjmując niższą temperaturę, zaczyna się dziwnie rozszerzać i nie tylko że już na dno nie spada, lecz owszem wstępuje do góry.

To sprowadza właściwe zachowanie się wód, którego wpływ na całe ogólne życie jest nieskończenie wielkim.

XIII. Ruchy marznięcych wód.

Skoro w jesieni woda na wierzchu stanie się bardzo zimną, opada na dno i ostudza sobą pozostałe warstwy. Każda nowa powierzchnia, co na miejsce pierwszej wystąpi, czyni toż samo i tym sposobem zimno rozchodzi się po całej massie.

Lecz skoro powietrze ochłodnie bardziej jeszcze, cały ruch w wodzie nagle ustaje. Najwyższa warstwa, po zejściu do czterech stopni ciepła, przy dalszém ziębnieniu nie zgęszcza się już więcej, przeciwnie nawet, rozszerza, i to tém mocniej, im bardziej ciepło jej maleje. Że zaś wraz z rozszerzaniem traci na wadze, przeto zimna powierzchnia zostaje u góry i gdy nakoniec całe już ciepło utraci, czyli jak naukowo mówią: spadnie na zero, w jednéj chwili zamarznie i przechodząc do stanu stałego, tak okropnie rozsunie się na boki, że

lód o wiele staje się od niej lżejszym i dla tego zawsze pływa po wierzchu.

Ztąd też pochodzi, że wody zamarzają z góry do dołu, że przy skryształaniu zachowują się właściwie i szczególnie. Poprzednio, zanim tak znacznie oziębły, widzieliśmy, że na dnie miały temperaturę najniższą, a teraz, w miejscach niezbyt głębokich, okazują najzupełniejszą sprzeczność. Spodnia czterostopniowa woda jest najcięższą; z kolei idzie ciepła na trzy stopnie. Mająca dwa stopnie mniej znów waży od ostatniej i staje wyżej. Na niej zpczywa jeszcze zimniejsza, która więc jeden tylko ma stopień i właśnie z przyczyny tego mocniejszego oziębienia, bardziej rozszerzona, zatem lżejsza. Wreszcie najwyższa warstwa nie posiada już żadnego ciepła, jest więc najlżejszą i marznąc tworzy nad innymi stałą pokrywę. Gdy przeto w początku jesieni zimniejsza woda opada na dno, a cieplejsza trzyma się ciągle powierzchni, w zimie rzecz ma się wprost przeciwnie: zimniejsza woda pływa po wierzchu, a cieplejsza zostaje na spodzie.

Sądzić by można, że teraz wszelkie ruchy, te przechody warstw z góry do dołu i z dołu do góry, całkowicie znikną, a przynajmniej na czas zimy ustaną; lecz tak nie jest. Owszem, we wszystkich cokolwiek głębszych miejscach, teraz właśnie za-

czną się dziwne niedojrzane przewroty. Zachodzą one skutkiem dwóch różnych okoliczności.

Skoro się zwierchnia pokrywa utworzy, to pod nią leżące wody w lodzie znajdują pewien rodzaj ochrony przeciw dalszemu od powietrza ziębnieniu. Lód tając pochłania wprawdzie znakomitą ilość ciepła, ale dopóki nie taje, dość znośnie zabezpiecza od zbyt dużego zimna. W chacie z lodu i śniegu pod biegunami ziemi, gdzie czterdziesto-stopniowe zimno nieraz długo nie puszcza, żyje się bardzo swobodnie. Prawda, że w takich lodowych pałacach nigdy nie zawita nawet jeden stopień ciepła, bo wtedy ściany wewnętrzne zaraz zaczęły by topnieć, lecz wiemy z doświadczenia, że przy dwóch lub trzech stopniach poniżej zera, wcale tak źle nam nie jest, jeśli tylko mamy dość ciepłe ubranie i ciało dobrze ogrzewamy pokarmem. Lód przeszkadza promieniowaniu ciepła i tak samo zachowuje się na wodach. Warstwa wody, tuż pod lodem będąca, małego tylko doznaje wpływu od mroźnego powietrza. Wprawdzie, cienka skorupka chroni nie bardzo dobrze i woda pod nią marznie, lecz to właśnie pokład lodu powiększa, który w miarę grubienia, coraz lepiej od zimna zabezpiecza, tak że wody, dźwigając większy ciężar, swobodniej i weseliej ruszać się pod nim mogą.

Pokrywa lodowa jest więc jedną z okoliczności, która utrzymuje wody w stanie zdolnym do ruchów, nie dając im głęboko zamarzać. Lecz do tej przybywa druga, nieomal ważniejsza, która wódzie użycza pewnego ciepła i sama tylko sprowadza, jak zobaczymy, właściwe jej ruchy, pewien rodzaj zimowych wędrówek z powierzchni w głębin i odwrotnie.

Ta druga okoliczność zależy na tém, że wszystkie wody żywione są podziemnymi źródłami, które przechodząc głęboko pod powierzchnią, są zawsze mniej więcej ciepłe. Niekiedy, gdy już z wielkich pochodzą głębin, mogą być nawet gorące, ale zazwyczaj posiadają temperaturę około ośmiu stopni.

Ztąd też pochodzi, że kąpiąc się latem w sadzawkach, starannie unikamy miejsca którędy źródło przypływa, bo woda ośmiostopniowa sprawia dotkliwie zimno w stosunku do reszty sadzawki, zwykle na 15 do 18 stopni cieplej, i kąpiący się, czuły na zimno potrafi ją odróżnić. Lecz te właśnie miejsca, które kąpiący się zostawia na boku dla tego, że mu są za zimne, nie zamarzają w jesieni, a zimą nawet, zaledwie cienka pokrywa je warstewka, bardzo niebezpieczna dla jazdy na

łyżwach. Źródło ośmiostopniowe latem za zimne, w zimie jest za gorące.

Lecz jakie to przewroty źródła te sprowadzają pod lodową pokrywą i jakich ruchów wód są powodem, łatwo przewidzieć.

XIV. Przewroty pod lodową pokrywą.

Wystawmy sobie jaką głęboką sadzawkę z powierzchnią zamarzlą, któraby na dnie posiadała zwyczajne źródło, sączące ze szczelin ziemi ośmiostopniową wodę; to ze względu na ułożenie warstw zajdzie bardzo szczególny stosunek.

Wiemy już, że woda czterech stopni jest najęstszą, a więc najcięższą; cieplejsza i zimniejsza zarazem traci na wadze. Wistocie, woda na trzy stopnie, waży tyleż co pięciostopniowa, dwóch stopni tyleż co sześciu. Woda mająca jeden tylko stopień ciepła jest równie lekką jak na siedm, taka zaś co już wszystko ciepło straciła, przed chwilą zestalenia ma wagę prawie tę samą, co ośmiostopniowa.

W naszej więc sadzawce tak ciepło jak zimno będzie chciało wodę ułożyć, każde podług tej samej zasady, ale w kierunku wprost przeciwnym. Zimno działa z góry przez warstwę lodu, ciepło od dołu ze źródeł, oba z jednaką chęcią rządzenia.

Że woda najcięższa musi iść na dno, a lżejsza w górę, na to piszą się oba, i że czterostopniowa jest najcięższą, a więc spód sadzawki ma zająć, zarówno przystają. Zachodzi tylko pytanie: jaka woda nad tą spocząć powinna? Ciepło najsluszniej wymaga, aby woda pięciostopniowa drugie zajęła miejsce, zimno zaś, na mocy tegoż samego prawa żąda, aby woda trzech stopni, też samą posiadająca gęstość, na drugim była miejscu. W drugiej więc warstwie nastąpi zamieszanie, a przypuściwszy, że ma być jednostajnym, to wody na trzy i na pięć stopni przybywać muszą w równych ilościach. Lecz w takiej mieszaniu część cieplejsza nie przestanie ogrzewać zimniejszej, póki nie wyrównają się zupełnie i druga warstwa nie przyjmie również temperatury czterech stopni.

Przy tworzeniu się trzeciej, znowu nastanie walka. Zimno umieszcza tam wodę z dwoma stopniami, a ciepło, równie lekką sześciostopniową; nowa więc zajdzie mieszana, nowe zrównoważenie i znów powstanie warstwa podwójna z czterema stopniami ciepła.

Toż samo będzie przy warstwie, licząc od dołu, czwartej. Tu woda jednego stopnia pomiesza się z równą wagi siedmiostopniową i utworzy nową podwójną warstwę o czterech stopniach.

Wreszcie przy warstwie najwyższej, blizkiej zmarznięcia, nic nowego nie zobaczymy, bo woda na ośm stopni waży zupełnie tyle co taka, która wkrótce ma się skrytalić; dwie te więc wody złożą również podwójną warstwę średniej, czterostopniowej temperatury.

Gdyby w sadzawce wszystko zachodziło tak gładko, jak my tu opisujemy, to już i tak powstałyby straszne przewroty. Mięszanie się podobne dwóch warstw, jednej partej od góry, a drugiej od dołu, samoby już starczyło do wywołania wznoszenia się i ponizania wody, do czego potrzebaby sił niezmiernych, chcąc to samo sztucznie osiągnąć. W naturze jednak rzeczy nie idą w tak ciągle jednostajnym porządku.

Już podczas tworzenia się drugiej warstwy o czterech stopniach ciepła, ośmiostopniowa woda, płynąc ze źródła, miesza się z warstwą najniższą, która jak wiemy posiada temperaturę czterech stopni; ze zmieszania więc powstanie woda sześciostopniowa. Ta będąc lżejszą od tworzącej się powyżej, ciśnie na nią ze spodu i podnosi, zanim wierzchnie warstwy przyjdą do rzeczywistej równowagi. To musi naturalnie spowodzić zakłócenia przypuszczonego przez nas regularnego przebiegu i jednostajnej mieszanki od dołu aż do sa-

mego lodu, który ze swojej strony nigdy nie znosi sąsiedztwa nawet na jeden stopień ogrzanej wody, lecz bezustannie odejmując ciepło, styka się tylko z lodowo-zimną powierzchnią. Równowaga więc, którąśmy tak pięknie odmalowali, że wszystkie warstwy przyjąć powinny jednakową temperaturę, jest bezustannie z dołu i z góry wichrzoną. Położenie warstw musi się ciągle odnawiać. Wznoszenia, upadki, mieszania, ciśnienia, ziębnienia i ogrzania naprzemian po sobie nastają i pod lodową powłoką na dobre zachodzi żywy ruch wód, zdających się napozór martwo spoczywać.

XV. Jak wody zachowują się na wiosnę.

Takie wieczne mieszanie się i poruszanie wód w czasie zimy sprawia, że powietrze jest w nich ciągle w dostatecznej ilości i życie zwierzęce umożliwia. W małej części przybywa ono do warstw najwyższych przez pokrywę lodową, bo lód nie stanowi tak doskonale zbitęj masy, aby gazów nie miał przepuszczać, lecz głównie przypływa ze źródłem, którego wody, pomimo przechodu przez ziemię, zawsze powietrze w sobie zawierają.

W takich tylko sadzawkach, którym źródła skąpo lub wcale nie przyczyniają zawartości, ryby, nauczone doświadczeniem, muszą sobie wyrabiać,

a raczej wyparzać w lodzie otwory, aby ułatwić swobodny przystęp powietrza, i w wyparzeliskach gdzie jest większa obfitość tlenu, ciągle się kręcą.

Zdawałoby się, że kiedy zimno takie przewroty wód sprowadza, to ciepło powinno je uśmierzać, że więc wiosną i latem wznoszeń ani opadań warstw nie będzie; lecz to się tylko tak zdaje. Ruchom i zmianom w przyrodzie niema końca.

Z wiosną wszystkie podziemne i nadziemne źródła płyną daleko żywiej, a ta już okoliczność, ten popęd biegiem nadany, sprawia mięszanie się i przekręcanie warstw. Lecz pominąwszy to nawet, samo ciepło jest niemniej jak zimno przyczyną ruchów.

Przypuśćmy, że przed nami rozciąga się sadzawka, której lodowa powierzchnia, skutkiem ocieplań wiosennych, topnieć zaczyna. W tym stanie da się spostrzedz bardzo szczególne zjawisko. Taniecie lodu wymaga nadzwyczaj wiele ciepła, o czém łatwo przekonywa doświadczenie. Jeśli bowiem naczynie, zawierające funt lodu, postawimy na gorącej blasze i obok drugie, z funtem wody zimnej na zero, to okaże się niezmierna między niemi różnica. W chwili stawiania, temperatura była zupełnie jednaką. Termometr zanurzony, okazywał w obu naczyniach sam punkt marznienia. Lecz po

niejakim czasie spostrzeżemy wyraźnie, że woda staje się coraz cieplejszą, podczas gdy lód wprowadzie topnieje, ale płyn ztąd powstały nie okaże śladu ciepła, dopóki ostatni kawałek lodu nie zniknie. Jeśli naczyni nie ruszymy tak długo, aż właśnie nie już lodu nie będzie, to znajdziemy, że woda z roztajenia powstała, pomimo przyjętego ciepła, ma temperaturę zero stopni, gdy druga, poprzednio zimna na zero, w tym samym przeciągu stała się dobrze gorącą.

Wziąwszy funt wody gorącej na 70 stopni ¹⁾ i funt lodu na zero, zdawało by się, że po zmieszaniu i roztajeniu, otrzymamy dwa funty temperatury średniej, tak około 35 stopni. To jednak nie nastąpi; otrzymamy bez kwestyi dwa funty wody, ale zimnej na zero.

Z doświadczeń tych wypływa, co też gdzie indziej potwierdzenie znajduje, że funt lodu tając, tyle pochłania ciepła, ile go potrzeba na ogrzanie funta wody od zera do siedmdziesięciu stopni.

Toż samo co przy powyższych doświadczeniach,

¹⁾ Liczba powyższa, jako też inne cytowane w tekście, nie są naukowo ściśle, lecz w przybliżeniu podane wszędzie, gdzie autorowi widocznie nie o sam fakt idzie, lecz o wnioski jakie z niego wyprowadzić można. (*Przyp. tł.*)

zachodzi także w naszej sadzawce. Tajenie zużywa nadzwyczajną ilość ciepła. Ciepło to pochodzi wprawdzie z wiosennego powietrza, ale skoro lód zacznie już topnieć, zabiera także ciepło sąsiedniej wodzie, dopóki jej całkowicie nie oziębi. Łatwo przewidzieć, że atak ten najpierw znieść musi woda najbliższa, że więc górne warstwy pierwsze oziębna. Przez to w niejakićj odległości powstanie warstwa z czterema stopniami, cięższa od cieplejszych niżej będących, która też na dno opadnie, wpychając inne na swoje miejsce. Tajenie dalej postępujące znowu zabiera ciepło tym nowym wodom, póki je również do czterech stopni nie sprowadzi i do opadania nie zmusi, a toż samo powtarza się nieprzerwanie dopóki wszystek lód nie zniknie, i sprawia, że ciepło wiosenne jest równie jak zimno przyczyną oziębienia warstw wyższych. I w wodach następują wznoszenia po opadaniach, nurtujące całą głębokość i zrzadzające takie zamieszanie, jakiego ludzka potęga, przy wszystkich środkach mechanicznych, dokazać by nie mogła.

XVI. Co zachodzi z wodami w porze letniej.

Kiedy jesienią, zimą i wiosną zimno ciągle działało z góry i w połączeniu z ciepłem, działającym od dołu, sprowadzało bezustanne poruszanie się

wód, to każdy pewno pomyśli, że latem nastąpi zupełny spoczynek, bo teraz ciepło przychodzi z góry, a w głębiach panuje niska temperatura. Lecz tak nie jest.

W porze letniej ruch wód w wstępującym i zstępującym kierunku jest bardzo znaczny i pochodzi zuowu od dwóch okoliczności, nad którymi musimy się zastanowić, bo wypływają z dwóch nadzwyczaj ważnych praw przyrodzonych.

Upały letnie pochodzą od słonecznego światła. Lecz nie należy sobie wystawiać, że ciepło jak strumień spływa ze słońca; nie, ono powstaje dopiero na oświeconych przedmiotach; tę myśl główną trzeba dobrze zrozumieć i zrozumianą pamiętać. Gdyby ciepło płynęło rodzajem strumienia, to powietrze w górnych krainach musiało by być jeszcze bardziej ogrzane aniżeli ziemia; tymczasem jak wiadomo, przypadek ten niema miejsca. Górne powietrze, pomimo oświetlenia przez słońce jest tak lodowo zimne, że często w środku lata spadają zeń istotne lodowe ziarna w postaci gradu. Delikatne obłoczki, którymi latem horyzont bywa lekko pociągany, są podług najnowszych badań chmurkami z prawdziwego lodu, zawisłemi wysoko w powietrzu. Ztąd i z całego szeregu innych zjawisk wypływa z największą pewnością, że pro-

mienie słońca, padając na przedmiot, ogrzewają takowy, i że tém silniejsze ciepło powstaje, im trudniej przedmiot światło przez się przepuszcza.

Przez powietrze promienie światła przechodzą bardzo łatwo i dla tego nie wzbudzają w niém prawie wcale ogrzania. Latem wprawdzie powietrze bywa gorące, ale nie dla tego, że słońce cząsteczki jego ogrzewa bezpośrednio, lecz po prostu z powodu zetknięcia się z rozpaloną ziemią. Można przyjąć za ogólne prawidło, że ciepło tam tylko powstaje, gdzie promienie słońca w biegu swym napotykają przeszkodę; gdzie zaś bez przeszkody przechodzą, tam bynajmniej nie ogrzewają.

Pokój, do którego słońce dochodzi, nie ochłodzimy przez proste zamknięcie okien. Przezryste szkło nie stawia promieniom oporu, które też swobodnie przechodząc sprawiają często nieznośne gorąco; zamknąwszy dopiero okienice, położymy przechodzeniu tamę: okienice się rozgrzeją, lecz pokój pozostanie chłodnym.

Wiadomo teraz każdemu, że przez wodę światło najdoskonalej przechodzi. W tym względzie woda ma wielkie podobieństwo z powietrzem. Sama więc ogrzewa się bardzo mało, lecz promienie przechodzące, dno jęj ogrzewają. Podobnie jak powietrze bezpośrednio od słońca mało przejmuje

ciepła i ogrzewa się głównie od zetknięcia z ogrznaną ziemią, tak samo i wody, przez które promienie słoneczne przechodzą, od dna nabierają wyższej temperatury.

Tylko jeżeli woda prowadzi z sobą znaczną ilość cząsteczek ziemnych, gliny, lub innych nieprzezroczystych mętów, tylko wtedy ogrzewa się mocniej i dla tego też jasna i czysta woda jest latem zawsze najchłodniejszą.

Do tej okoliczności przyłącza się jeszcze druga, która ze swojej strony niemniej spowodowywa ruch w kierunku pionowym; tą jest parowanie wody z powierzchni i powstające ztąd oziębienie.

Jeśli jeden palec zanurzymy w wodzie, a drugi w oleju i potem oba wystawimy na powietrze, to uczujemy, że zmoczony wodą oziębnie, podczas gdy drugi olejem pomazany, zostanie ciepłym jak był poprzednio, chociaż woda i olej miały jednakową temperaturę. Pochodzi tą ztąd, że woda paruje, a olej nie. Powietrze przyjmuje w siebie wodę w postaci gazu, która przechodząc do tego stanu, zabiera ciepło z palca, czyli po prostu oziębia go.

Podobnie zachowuje się latem powierzchnia wody. Ciepłe powietrze, przechodząc nad nią, unosi cząsteczki wodne w postaci pary, a przy tém przejściu w stan gazowy następuje oziębienie warstwy

tuż pod wierzchem leżącej, tak, że wychodzi na to, iż ciepłe powietrze studzi wodę.

U dołu więc promienie słońca ogrzewają dno i zarazem najniższe warstwy, w górze parowanie oziębia najwyższe. U dołu zatem będzie znów woda lżejsza, w górze cięższa; musi więc nastąpić podnoszenie się z dołu do góry i opadanie z góry na dół, czyli ruch, od którego, jak widzimy, wody i w lecie nie są wolne.

XVII. Ważność poruszeń wody.

Poznaliśmy więc poruszenia wód, przed zwyczajnym spojrzeniem ukryte, ale w swych skutkach tak nadzwyczajnie ważne i w siłach tak olbrzymie, że do najpotężniejszych ruchów i przekształceń w przyrodzie śmiało policzyć je można.

Że wodne zwierzęta utrzymują swe życie tylko dzięki temu ruchowi, który im dostarcza powietrza, jest rzeczą bardzo jasną; ale to najmniejsza korzyść jaką on przynosi. Bez porównania większa zależy na tém, że to wieczne mieszanie się wód zapobiega ich gniciu i zarażaniu wyziewami powietrza. Gdyby się nurty nie mieszały, to szczątki roślin i zwierząt, zwykle w wodzie obecne, a dostarczane przez źródła, ścieki i strumienie, zbierałyby się w miejscach najgłębszych. Tu nagroma-

dzone wywiązałyby owe ciepło chemiczne, które nieraz kupy świeżego siana zapala. A w tém cieple zaczęło by się ich gnicie szkodliwie działające, które, szczególnie w letnich miesiącach, zarażałoby wodę i powietrze, czyniąc niemożliwém wszelkie życie na ziemi.

Stan obecny zupełnie temu przeszkadza.

Ruchy wód z głębi do powierzchni i z powierzchni do głębi, rozdzielają resztki zwierzęce i roślinne tak doskonale, że się nigdzie zebrać i wejść w przemiany chemiczne nie mogą. Każdy chemiczny proces wymaga pewnej spokojności masy, a zwłaszcza fermentacya, ten pierwszy stopień chemicznego rozkładu, nie może odbywać się w niepokoju. Wie o tém każda gospodyni, której ciasto, po zaczynieniu drożdżami, nie rośnie, póki masa mięsza się jeszcze i ubija. Toż samo zachodzi przy wszelkich rozkładach, fermentacyach i gniciach. A gdy przyłączy się jeszcze rozdzielanie cząstek, jak to przy ciągle ruchomej wodzie ma miejsce, to rozkład tém bardziej staje się trudnym. Dla tego też bezustanne przewroty są główną przyczyną, że wody nie gniją. Lecz tu współdziałają inne jeszcze okoliczności.

Latem nieprzerwanie paruje wielka powierzchnia wód i przy tém parowaniu zachodzi zupełnie toż

samo, co *dystyllacją* zowią. To znaczy, że wszystkie stałe, jako też wszystkie rozpuszczone materje pozostają, a czysta prawdziwie woda ulata w postaci gazu, aby znówkiedyś jako deszcz, śnieg, grad, rosa i t. p. na ziemię powrócić. Ta z góry spadająca woda jest najwyborniej, jak tylko być może dystylowaną i byłaby dobrą do użycia zamiast sztucznej w aptekach kupowanej, gdyby nie zabierała z powietrza pewnych gazów, jak kwas węglany, amoniak, i t. p. Dystylowana ta woda spada ciągle na ziemię i ze zbiorami mięsza się bezustannie, tak że przyływ tej świeżej chroni starą od psucia.

Ze zaś coraz to nowa woda na powierzchnię występuje, aby się tam ulotnić, przeto zbiory te podobne są do nadzwyczaj sztucznie urządzonych czyszczących aparatów, w których ciągle dystyllacja stariej, ciągły przyływ świeżo skroplonej i ciągle mięszanie się zachodzi, co naturalnie musi przeskadzać gniciu.

Drugiej okoliczności, która tu współdziała, również nie należy wypuszczać z pod uwagi.

Jest wiele soli, które woda rozpuszcza, a źródła i strumienie przyprowadzają. Tak nazwany *wodny* albo *kotłowy kamień*, ta twarda powłoka co się na ścianach kotłów osadza, w których dużo wody gotują, składa się z domieszanych stałych materjy,

pozostających gdy woda wyparuje. Otóż strumienie spływając z gór, przez szpary i szczeliny dostają się w głąb' ziemi, gdzie takie materye i sole istnieją; do zbiorów wchodzą więc obciążone pewną zawartością, chociaż dla zwyczajnych spostrzeżeń ukrytą. A że największa liczba soli posiada własność, na zwykłej kuchennej poznana, zabezpieczania od zgnilizny, przeto razem z wyżej wymienionemi przyczynami, musimy i tę włączyć w rachunek, tłómacząc, dla czego wody nie ulegają zepsuciu.

Ztąd też pochodzi słony smak wody morskiej. Morze przyjmuje w swoje łono wszystkie tak zwane wody słodkie, które zaledwie małe ślady soli zawierają; ale przy parowaniu z powierzchni jego uchodzi tyleż *zupełnie* czystej dystylowanej wody co przybywa, sole więc wszystkie pozostają i ilość ich wzrasta, czyniąc wodę morską niezdatną do użycia, ale nadzwyczaj skuteczną jako środek przeciwko gniciu.

XVIII. Ruchy w oceanie.

Dotąd rozważaliśmy tylko ruchy wód w małych sadzawkach i jeziorach, a już znaleźliśmy tak wysokie ich znaczenie i ważność. Zwróćmy teraz uwagę na ocean: wszystko podniesie się nie-

skończenie wyżej i zdumienie nasze nad temi uorganizowanými zmianami i ruchami dojdzie do najwyższego stopnia.

W małym zbiorze wód jak sadzawka, jezioro, łatwo ogarnąć można naraz wszystko co zachodzi, podczas gdy w morzu przybywają okoliczności, które całemu temu wypadkowi zupełnie inny dają charakter.

Nad całą powierzchnią jeziora lub sadzawki zawsze panuje jednakowa pogoda. W zimie na jednym końcu jest tak samo zimno, w lecie tak samo gorąco, jak na drugim. Co w jedném miejscu zachodzi, zachodzi też na innych, i dla tego zostawiało nam tylko wzięść pod uwagę ruchy z głębi do powierzchni i z powierzchni do głębi.

W oceanie tymczasem postać rzeczy się zmienia.

Ziemia jest kulą o dziewięciu milionach mil kwadratowych powierzchni, a tylko dwa i pół miliony takich mil zajmuje ląd suchy; pozostałe sześć i pół pokrywa woda, będąca w nieprzerwanym z sobą związku.

Lecz nad tą olbrzymią kulą w jednym i tym samym czasie nie może panować jednakowe powietrze. Pod biegunami rozciąga się tak jakby wieczna zima, na średniej wyniosłości ziemi w okolicach równika jest prawie ciągle lato, a między te-

mi granicami naprzemian z jednej lub drugiej strony panuje zima lub lato.

Że to musi wywierać znakomity wpływ na ruchy wód w oceanie i że te ruchy muszą być innego rodzaju jak w sadzawkach, łatwo odgadnąć; dla nabrania jasnego pojęcia o tym ogólnym stanie niech nam posłuży przykład.

Wystawmy sobie naczynie, np. zwykłą wannę używaną do kąpeli, za pomocą pionowej przegrody tak podzieloną, aby do jednej części, to jest po stronie głowy, tylko gorąca, a do drugiej, po stronie nóg, tylko zimna woda napływać mogła. Teraz przypuśćmy, że przegroda nagle usuniętą została, to gdyby woda posiadała jednakową ciężkość, nastąpiła by wymiana ciepła najwyżej w miejscu zetknięcia. Lecz zimna woda jest cięższą od ciepłej, ciśnie więc z większą siłą ku dołowi i jak klin wsunie się spodem do cieplejszej przestrzeni.

Przez to woda zimna pochyło opadnie a ciepła się podniesie i również klinowato po nad zimną rozleje.

Że zaś stan taki nastąpi na całej powierzchni, gdzie poprzednio ściana istniała, przeto domysleć się można, że cała masa wody zimnej jak wielki klin wciśnie się pod ciepłą, a ciepła sposobem odpowiednim posunie nad pierwszą. Lecz w takim

krzywém położeniu dwie warstwy wody istnieć nie mogą. Zimna coraz bardziej na dno, a ciepła w górę udawać się będzie, dopóki nie utworzą dwóch płaskich pokładów, z których dolny będzie niżej, a górny wyżej ogrzany.

Nawet w zwyczajnych wannach, do których jednym kurkiem ciepła, a drugim zimna woda przy-
pływa, pomimo mieszania, jakie koniecznie nastąpi skutkiem równoczesnego spadku, tworzy się stan podobny, i łaźniennik postępuje bardzo rozsądnie, gdy po dostateczném napełnieniu, miesza wodę, abysmy zamiast kąpieli na dole zimnej a w górze cieplej, dostali jednostajną letnią.

Wielki ocean na każdej stronie półkuli ziemi bardzo do takiej wanny jest podobny. W gorących okolicach świata olbrzymia ta wanna ma zawsze wodę gorącą, pod biegunem zaś, gdzie wieczna zima panuje, zimną; środkiem jednak niema żadnej przegrody, która by dzieliła, i żadnej ręki coby mieszała. Lecz pomimo tysiąca mil długości, zachodzi tam toż samo, cośmy w małej wannie widzieli i nad czém się teraz nieco bliżej zastanowimy.

XIX. Ocean w podróżach.

Zimna woda na obu biegunach ziemi cięższą jest od cieplej w okolicach równika i dla tego w głę-

biach zachodzi także same ciśnienie, jak w wannie, tak iż w morzu napotyamy prądy od zimnych biegunów do gorącego południa. Lecz przez to lekka cieplejsza woda rozlewa się na powierzchni ku zimnym krańcom, tak, że powstają w morzu dwa strumienie o przeciwnym kierunku. Dołem idzie woda od bieguna do równika, górą od równika ku biegunowi.

Gdyby przy biegunie nowe oziębianie, a przy równiku nowe ogrzewanie wody nie miało miejsca, to w oceanie niezadługo ujrzelibyśmy stan uważany w wannie. Woda zimna uspokoiła by się zupełnie zajmąwszy na całej ziemi najniższą warstwę, a ciepła również spokojnie stanęłaby na powierzchni. Lecz nieustające zimno pod biegunami i ciągle gorąco na równiku nie dają wodzie pokoju. Przybywająca w okolice biegunów oziębia się tak znacznie, że przyjmuje najwyższą możliwą ciężkość przy temperaturze 4 stopni. Opada więc znów na dno i wypiera ztamtąd każdą cieplejszą warstwę. Zimna, która dołem przychodzi do równika, ogrzewa się tu, wstępuje do góry i napowrót wraca w stronę biegunów. Tym sposobem powstaje krążenie, zmuszające każdą wodną cząsteczkę odbywać wieczną podróż z ciepłych do zi-

mnych okolic i napowrót, która to podróż w prostej linii wynosi dwa tysiące mil.

Jak ważnym jest to krążenie wody w oceanie, później skreślimy; teraz chcemy tylko powiedzieć, że każda cząsteczka na odbycie téj całkowitej podróży wymaga blisko dwóch lat czasu, zostawiając fantazyi naszych czytelników obliczyć, ile potrzebaby machin stukonnych, ażeby taki obieg wód sztucznie przywieść do skutku. Dodamy wreszcie jako skazówkę w tém obliczaniu, że maszyny winny mieć takie urządzenie, aby ustawione na równiku, mogły codziennie 8300 mil sześciennych wody pchać ku biegunom.

Temu krążeniu w oceanie, do którego natura nie używa wcale pomocy parowej siły, odpowiada zupełnie ruch po nad ziemią zawieszłej atmosfery. Powietrze rusza się tak samo. Przy równiku ogrzane, wznosi się do góry, zimne zaś płynie od biegunów na południe. Ale wzniesione nie zostaje na miejscu, w wysokościach pędzi ku wiecznym lodom, dopełniając krążenia, będącego główną przyczyną wiatru, który też wiecznie odbywa swe drogi i w naturze nieskończone sprowadza przekształcenia. Woda oceanu i powietrze atmosfery jednakowo wędrują. Dolne warstwy wody i dolne powietrza ciągną z północy na południe, gdy

tymczasem górne obu tych żywiołów wracają na powrót ku biegunom. Można je porównać do dwóch wędrowców, spieszących po jednej drodze, którzy się więc z sobą dobrze obchodzić powinni; lecz pomimo jednego kresu podróży, wędrowcy nasi, z powodu jednej bardzo naturalnej okoliczności, stają naprzeciw siebie.

Górna powierzchnia wody odbywa wprawdzie zupełnie tę samą drogę, co górne warstwy powietrza, ale za to niema z niemi żadnej styczności; natomiast więcej obchodzą ją dolne. Dolne powietrze przeciąga od bieguna ziemi i trafia na cieplejszą wodę, dążącą w stronę przeciwną. Powietrze więc i woda w miejscu zetknięcia mają wprost przeciwne kierunki, których skutki łatwo ocenić, bo przy spotkaniu występują nieprzyjaźnie, co się objawia tak w tamowaniu biegu powietrza, w walkach wichrów, jako też w zakłócaniu równowagi wody, w potężnych bałwanach, które się tam nawet czuć dają, gdzie całkiem od innych przyczyn pochodzący przyływ i odpływ, żadnego nie wywiera wpływu.

XX. Trochę nierządu.

Jeżeli ciepła woda powierzchni oceanu, płynąc ku biegunowi, sprawia już naturalny rozruch przy

zetknięciu z powietrzem, którego bieg idzie w przeciwnym kierunku, to bardzo łatwo odgadnąć, że w samej wodzie w niejakięj głębokości musi panować trochę nierządu.

Dolne zimniejsze warstwy dążą w kraje gorące, górne, ogrzane, w stronę zimnych okolic toczą swe fale. Gdyby były rozdzielone, odbywałyby się to spokojnie; ale jak wiadomo, przypadek ten miejsca niema. Pomiędzy niemi leży woda, i z wodą tą zajdzie toż samo, co ze wszystkiem znajdującem się po środku dwóch nieprzyjaznych stronnictw. Będzie chciała obudwom stawiać opór, a od obu zarazem będzie pociągana. I tym sposobem w warstwie pośredniej nastąpi wirowanie wody w pełnem tego słowa znaczeniu. Potrzeba tylko trochę siły imaginacyjnęj aby sobie utworzyć o tém jasne pojęcie. Można np. pomyśleć, że woda zachowa się poniekąd tak jak koło młyńskie, poruszane od dołu w jednym, a z góry w przeciwnym kierunku które więc z jednęj strony wstępować, a z drugięj opadać musi, powtarzając w ten sposób obroty a nie ruszając się z miejsca. Wir środkowęj warstwy bardzo się do tego ruchu zbliża, ale też nie mało przyczynia się do wiecznego niepokoju tych olbrzymich mass wody i jest głównym powodem, że cząstki nie zbyt zimne i nie gorące, czyli średnięj tem-

peratury, któreby powinny nie ruszać się z miejsca, właśnie nie spoczywają, lecz wirowo kręcą się po wszystkich okolicach świata.

Jeżeli to wirowanie wprowadza już trochę nieładu do ruchów morskich, to dwie inne okoliczności jeszcze go bardziej powiększają.

Pierwszą jest ta, że sama ziemia obraca się około osi co każde dwadzieścia cztery godzin i na tę podróż wodę z sobą zabiera. Przy obrocie każdy punkt na równiku położony w jeden dzień ubiega mil 5400, podczas gdy punkta niedaleko biegunów odbywają drogę nierównie mniejszą. Woda więc na równiku, raz w bieg od zachodu na wschód wprawiona, płynąc ku biegunowi, pójdzie trochę na zachód. Woda zaś przy biegunie początkowo jest nadzwyczajnie powolną w swoim dziennym obrocie i powolność ta nie opuszcza jej gdy się cokolwiek posunie na południe, gdzie obrót ziemi szybszy już ruch wywołuje. Ta okoliczność sprządza także w wodzie zjawisko, które w powietrzu spotykamy, i które tam *stałe wiatry* tworzy. Wywołuje ona w oceanie *stałe prądy*, a te nie mało regularny ruch wód skrzywiają i nieład w nich do wyższego przywodzą stopnia.

Druga okoliczność, która przyczynia się do uzupełnienia nieładu, jest taka:

Wody oceanu zajmują przeszło 6,000,000 mil kwadratowych powierzchni kuli ziemskiej, co stanowi bardzo znaczną przestrzeń; lecz jeszcze więcej jak 2,000,000 mil kwadratowych tejże powierzchni pokrywa ląd stały. Ląd ten tak jest przytém rozłożony, że biegowi wód stawia nadzwyczaj wiele przeszkód i zmusza je do obierania takich kierunków, którychby same przez się nie przyjmowały. Że to istotnie zachodzi, bardzo łatwo przewidzieć, a nad skutkami takiego stanu wkrótce zastanowimy się bliżej. Nie należy jednak zapominać, że nietylko grunt widomy, suchy, poruszenia wód skrzywia, ale i ląd, który dno morskie tworzy, nie mało, a może głównie się ku temu przyczynia. Gdyby morze miało w swych ruchach zachowywać się regularnie, to dno musiałoby być zupełnie gładkie i równe. Na spodzie morza są góry i doliny większych jeszcze rozmiarów jak na widnej powierzchni, a że te muszą spowodować w oceanie rozruch znaczniejszy, aniżeli nad wodami wyniosły ląd suchy, jest łatwém do przewidzenia.

Dziś daleko nam jeszcze do tego, aby ruchy wód morskich uważać za ściśle zbadane. Skoro się jednak uda poznać je doskonale i wszystkie ich zakłócenia dobrze obliczyć, to kiedyś z większą ścisłością będziemy mogli rozmawiać o gó-

rach i dolinach, jakie i na dnie morza istnieją, i wnuki nasze dostaną mappy z lepiej oznaczonym gruntem *podwodnym*, aniżeli góry suchej powierzchni znajdują się podane na kartach geograficznych naszych przodków.

XXI. Prądy morza i wpływ ich na zmiany ducha narodów.

To wieczne krążenie wody, jej regularny bieg z ciepłych do zimniejszych okolic, jej powrót w głębokościach, jej wreszcie zboczenia z tej drogi, zachodzące w skutek obrotu ziemi, łańcuchów gór wyrosłych na dnie morza, lub też wylonionego z wód lądu, wszystko to razem wzięte, stanowi przyczynę wielkiego szeregu zjawisk na oceanie widzialnych.

Podczas gdy strumienie płyną pochyło, morze nic podobnego nie przedstawia. Rzeki toczą swe fale w pewnym kierunku i same przy spokojnym powietrzu posuwają statki; lecz morza, pokrywając już najniższe miejsca powierzchni, żadnego ścieku mieć nie mogą, dla tego też nie płyną i okręt na nich bez wiatru z miejsca nie ruszy się. A przecież od dawnych czasów znane są pewne na oceanie okolice, gdzie woda posiada pęd znakomity, który przypadkowo porwawszy okręt, niesie go

z zadziwiającą szybkością bez najmniejszej pomocy wiatru, a często pod wiatr i nawet przeciw woli podróżnych. Najślawniejszy prąd taki wychodzi z miejsca, gdzie północna Ameryka styka się z południową, w szczególnym przebiegu dosięga europejskiego lądu, a potem od zachodnich brzegów Afryki powraca znowu w stronę z kąd bierze początek.

Dawniej prądów podobnych wśród masy wprawdzie ruchomej, ale nie w pewnym oznaczonym kierunku, objaśnić nie umiano; dziś wiemy, że ciepło wody w okolicach gorących i zimno jej pod biegunami jest główną przyczyną ruchu, a liczne towarzyszące zjawiska mogą służyć za najdoskonalwsze potwierdzenie tego, cośmy powyżej opisali.

Ze zjawisk tych dla naszego tematu najważniejsze są następne, bo wykazują, do jakiego stopnia ruchy wody pociągają za sobą zmianę ogólnego stanu.

Wraz z ciepłą wodą na powierzchni oceanu płynie bez końca znakomita ilość ciepła do zimniejszych okolic; woda zimna biegunów, która dołem do gorących stron zmierza, oziębia znów znacznie kraje podzwrotnikowe. Cała Europa, a zwłaszcza jej część północna, wsuniona w morze, otrzymuje przez to daleko łagodniejszy klimat aniżeli by go

miała gdyby samo tylko słońce przyczyniało się do jej ogrzewania; kraje zaś morzem oblane nie byłyby w tak wysokim stopniu żyznemi i zamieszkałemi, gdyby woda nie stanowiła potężnego środka przenoszącego ciepło ze stref gorących aż tutaj. Ogrzewczy wpływ wody morskiej jest tak wielki, że Anglija, Szkocya, Norwegija i t. d. daleko wyższą posiadają temperaturę niż im przypada ze względu na położenie północne. Londyn, Berlin i Wilno są prawie jednakowo odległe od północnego bieguna ziemi, a przecież Londyn, blisko morza leżący, ma zimę znacznie łagodniejszą niż Berlin, podczas gdy ten ostatni wyżej znów stoi w porównaniu do Wilna, otoczonego większym obszarem stałego lądu.

Lecz zaludnienie jakiegoś miejsca ściśle się wiąże z historią cywilizacyi. W kraju gdzie natura jest łagodniejszą, bardziej do uprawy zdolną, wydawniejszą, ludzie osiadają liczniej i urządzają się lepiej. Pierw tworzą państwa i towarzystwa. Przyjmują łagodniejsze zwyczaje i obyczaje, stają się zdolni do szukania umysłowych rozkoszy, uprawiają sztuki i nauki i wyżej kształcą stronę duchową.

Dla tego też ruchom wody powinniśmy przypisać głębsze znaczenie aniżeli się to dzieje zwyczajnie. Nietylko ciepło przybywa z gorących do zi-

mniejszych krain, lecz wraz z niem wszystkie następstwa łagodniejszego bytu, i ruchy morza w tém znaczeniu uważane, nie będą prostą wędrówką wody, lecz zarazem prawdziwym bodźcem *zmian ducha*. Należą więc do historyi ziemi, ale też zachodzą głęboko w dzieje życia państw i narodów.

XXII. Wędrówka roślin.

Takie więc ruchy oceanu przyczyniają się niewątpliwie do jednostajniejszego rozdzielenia ciepła na powierzchni kuli ziemskiej, ale to nie jedyna z nich korzyść; ważną jeszcze oddają usługę przy rozszerzaniu pierwiastków roślinnych i zwierzęcych i kiedyś sprowadzą może dobroczynną przemianę natury pewnych części stałego lądu.

Historja rozszerzania się roślin należy do miejsc najciemniejszych w całej nauce przyrody. Powstanie każdego rodzaju jest naturalnie w najściślejszym związku z gruntem, na którym tenże dziko rośnie. Każdy klimat, każdy grunt ma pewne stałe rośliny, co się na nim najlepiej hodują, a z każdym odkryciem nowego zakątka ziemi spotyka się nowy świat roślinny, który pierwotnie tam powstał i sztucznie dopiero przeniósł się w inne strony.

Za odkryciem Australii znaleziono nowe, od naszego bardzo odmienne królestwo Flory. Szybkie

zaludnienie tego kraju przez Europejczyków jest jedyną przyczyną, że się tam dostały i osiedliły europejskie rośliny. Gdyby ludzie, przebiegający wszystkie zakątki, nie przyczyniali się do jednostajniejszego rozdziału, to każda okolica nieba, każdy gatunek ziemi miałyby sobie właściwą roślinność, wiecznie tęż samą i niezmienną.

Lecz to nie odpowiadałoby istocie i życiu przyrody. Ona i w tym względzie ulega ruchom i zmianom, a że nie wszędzie na ludzi i sztuczną ich pomoc liczyć może, przeto do rozszerzania i zrównoważenia roślin innego używa sposobu.

Na długo przed odkryciem Ameryki prądy morskie przyniosły już tamtejsze owoce i nasiona na wybrzeża Europy i zaprowadziły nasze rośliny do dzikiej jeszcze Ameryki. Świat przeto roślinny nie zostaje wiecznie na miejscu swego naturalnego powstania; on także wędruje, osiedla się w obcych stronach, a skutkiem tego zmienia po części swoją naturę i nabywa téj rozmaitości, którejby inaczej nie posiadał.

Obecnie człowiek, podług swych potrzeb i wycieczek, rozszerza na ziemi rośliny. Tym, które mu smakują, daje nazwę uprawnych, te zaś, których nie używa, zowie po prostu zielskiem. Przez to świat roślinny we wszystkich okolicach miesz-

kalnych został nadzwyczajnie zmieniony, do czego nie mało przyczynia się ta jeszcze okoliczność, że w nim naturalne wędrówki zachodzą nieustannie.

Puste brzegi Lodowatego morza, wyspy pod biegunami ziemi, gdzie naturalnie roślinność nie ma dla siebie przytułku, drzewo posiadane zawdzięczają prądom morskim, które je tam spławiają. Wielkie masy sosen, jodeł i innych drzew iglastych, jako też pojedyncze pnie szlachetniejszych rodzajów i drzew farbierskich, wezbranými wodami rzek przyniesione z odległych krain do morza, prądami tegoż porwane, dostają się do tych nieszczęsnych okolic. Mieszkańcy wysp Lodowatego morza z radością przyjmują tych wędrowców i widzą w nich oznakę błogosławieństwa Boga, bo dostają materyał budowlany i opałowy, który na miejscu nie rośnie. W pewnych latach dostają go nawet w wielkim nadmiarze, zwłaszcza na Szpicbergu, Nowej-Ziemi i Islandyi. Szczególniej też ląd islandzki pokryty jest warstwami takiego drzewa, naniesionými od niepamiętnych czasów. Dziś tworzą one już tam grunt prawie zdolny pod uprawę i niezawodnie, tę z natury i położenia nieożywioną stronę, zamienią z czasem w miejsce, na którém będzie można hodować owoce; z pomnożeniem bowiem pierwiastków roślinnych gruntu

wzrasta też jego ciepło, czyli możność i siła pędzenia roślin.

Prądy więc morskie nietylko przyprowadzają ciepło, ale też i pierwiastki roślinne do takich okolic, które je utrzymywać są zdolnie. Powiększają na świecie masę uprawnej ziemi, prowadzą resztki bujnej roślinności w ubogie strony, aby je tam nałożyć i po upływie setek, tysięcy lat zamienić na torf, węgiel brunatny lub kamienny. Zimny poprzednio grunt staje się przez to cieplejszym i z wiekami tak postępuje, że kiedyś w przyszłości upadłe nań ziarno zapuści korzenie i wzniesie łądygę.

O prądach powietrznych wiadomo, że pyłek nasienny o tysiące mil przenoszą, aby odległe kwiaty zapłodnić. Prądy morskie działają wprawdzie daleko wolniej, lecz ciągle i nieprzerwanie; one już bez wątpienia nietylko grunt krajów północnych zmieniły, ale i zaprowadziły rośliny tam, gdzie pierwotnie nie było odpowiednich warunków do ich naturalnego powstania.

XXIII. Przekształcenia od ruchów wody.

Może większy wpływ, jakbyśmy się domyślać mogli, wywierają prądy morskie na zwierzęta za-

mieszkujące wodę, które znów z lądowými w najscislejszym zostają związku.

Że taka masa wody jak sześć i pół milionów mil sześciennych, znacznieszą żywi liczbę stworzeń niż półtrzecia miliona mil kwadratowych suchej powierzchni, zdaje się nie ulegać żadnej wątpliwości. A coby się z niemi stało w krótkim przeciągu czasu, każdy łatwo zauważy, zastanowiwszy się nad rozwojem wymoczków, których ilość w małej flaszeczce wody przez kilka dni tak wzrasta, że w każdej kropli tysiące naliczyć można. W stojących wodach oceanu mnożenie się i rozradzanie wymoczków jest równie wielkie. Gdyby więc ciepło nie sprowadzało bezustannych przewrotów, to wszystkie większe zwierzęta wodne niezawodnie wymarłyby dla braku powietrza, a wymoczki, między którymi istnieją rodzaje wcale nie potrzebujące tlenu do oddychania, nagromadziłyby się w przerażającej massie.

W zaludnieniu morza odbywa się wiele niewyjaśnionych wędrówek i ruchów. Ciemnym jest jeszcze, z kąd pochodzą te niezliczone gromady śledzi na brzegach Anglii, Szkocyi i t. d. peryodycznie napotykanie i gdzie się udają opuściwszy te miejsca bez milionów w przechodzie złowionych. W ogóle samotne lub towarzyskie podróże ryb są

nam całkiem nieznane i dla tego też nie umiemy nic powiedzieć o wpływie, jaki na nie wywierają ruchy morza, bo że wywierają i wywierać muszą, jest rzeczą prawie niewątpliwą.

Ruchy wód prowadzą z ciepłych do zimniejszych okolic niezmierne massy drobnych zwierzątek, aby tu śmierć znalazły; toż samo dzieje się w głębiach, gdzie powracająca woda od biegunów wiedzie na zagładę mieszkańców podbiegunowych okolic. Wapienne skorupki tych zwierząt zbierają się na dnie morza i tworzą olbrzymie pokłady, całe pasma gór niekiedy stanowiące. Nowsze bowiem badania niewątpliwie dowiodły, że góry wapienne składają się jedynie z pancerzy tych nieskończone małych zwierzątek, które niegdyś żyły i w wodzie tylko żyło. A jeśli zapytamy, co było powodem, że te resztki zwierzęcego świata ułożyły się tak blisko siebie i tak obficie,—bo przecież trudno przypuścić, aby same stworzenia żyły w podobnie gęstej massie,—to najnaturalniejszą odpowiedzią będzie: że one nie dobrowolnie złożyły swe trupy na stosy. Prądy morskie przez miliony lat ciągle i nieprzerwanie porwały chmary jeszcze żywych zwierzątek i prowadziły do okolic nieodpowiednich warunkom życia, złożyły więc je i nagromadziły w miejsca, któ-

re późniiej podziemną siłą wypchnięte, okazały się nam w postaci wapieni.

Ze ścisłych badań kierunku tych gór i pokładów wapienia, jak niemniej kredy, może kiedyś będziemy mogli wnioskować, którędy prądy morskie przechodziły przed milionami lat, gdy ocean pokrywał jeszcze miejsca, gdzie dziś istnieje ląd stały.

Tak więc widzimy, że prądy morskie wywierają wpływ nietylko na powstawanie nowego gruntu, nietylko na życie mieszkańców wody, ale i na tworzenie się dna morskiego; a że to dno ma sobie przeznaczoném stać się w przyszłości suchą powierzchnią, siedliskiem zwierząt i ludzi, jest to rzeczą jasną, że woda, prócz ruchów, przekształcenia w naturze sprowadza.

Mówiąc o wędrówkach kamieni, napomknęliśmy, że bryły lodowe płyną od biegunów do krajów cieplejszych. To mogłoby się zdawać dziwną sprzecznością, zważywszy, że górna warstwa wody odbywa wprost przeciwną drogę od krain ciepłych do bieguna; lecz w przyrodzie takie pozorne sprzeczności mają zawsze swoją naturalną przyczynę, co się też na ruchach lodów najdoskonalej sprawdza.

Żeglarze z podziwem spostrzegają nieraz w pod-

biegunowych okolicach, że małe kry lodowe płyną w stronę bieguna, podczas gdy wielkie odeń się oddalają. Ale ten fakt uderzający wyda się nam bardzo naturalną koniecznością, gdy pomyślimy, że płaskie kawały unoszą się na zwierzchniej wodzie, która właśnie do zimnych krain zmierza. Wielkie tymczasem bryły nurzają się w morzu daleko głębiej aniżeli wystają w powietrze, unosi je więc woda dolna, ta co płynie do stron cieplejszych. Lód przeto w olbrzymich massach musi posuwać się od bieguna, a jeśli w tej swojej podróży w znacznej części stopnieje, to przyjdzie nareszcie chwila, że z góry i z dołu jednaką siłą w dwóch przeciwnych kierunkach party, zatrzyma się i zacznie na miejscu obracać. Gdy zaś zmaleje tak, że już dolnej wody nie sięga, natenczas górą powróci w stronę zkąd wyszedł.

Tym też sposobem objaśnia się to szczególne zjawisko, że nie tylko wiosną i latem płyną kry do bieguna, które z odmarzłych rzek pochodzić mogą, ale i w jesieni. Te jesienne wędrowce na południu powstać nie mogły, bo wysoka temperatura lata nie sprzyja tworzeniu się lodu; najprościej więc będzie przypuścić, że są szczątkami wielkich brył lodowych, które wypłynęły na dolnej, a teraz powracają na górnej warstwie.

XXIV. Uwagi przy zakończeniu.

Rozważaliśmy dotąd ruchy i przekształcenia przyrody na dwóch tylko naturalnych produktach; *kamienie* i *woda* były jedynym przedmiotem naszych zastanawiań się i na téj małej cząstce zadania, musimy chwilowo poprzestać. Bo gdybyśmy chcieli, choćby powierzchownie, dotknąć go w całej rozciągłości, wypadałoby skierować pogląd na wszystkie rodzaje zjawisk natury, ponieważ ruchy i zmiany w tejsze są prawdziwie nieskończone.

Nietylko głązy i wody wędrują przy ciągłej zmianie kształtów, ale cała ziemia, cały ład widomy i ukryty nie zostaje w martwym spoczynku. Świat roślinny odbywa wieczne krążenia, a zwierzęta tak żywe jako i martwe, których szczątki rozległe pokłady tworzą, biorą bezustannie w nich udział. I sama nawet ludzkość, mająca bez zaprzeczenia najwięcej w swych ruchach wolności, nie stanowi tutaj wyjątku, i ona zmienia się i przenosi, a rysy jéj dziejów, są to pojedyncze chwile wielkiego, bez przerwy działającego prawa przyrody.

Byłoby piękném zadaniem dla wysokiego umysłu, zbadać i opracować historją ludzi z punktu widzenia naturalisty. Przyrodzone własności gruntu skłoniły pierwsze narody do zamieszkania po-brzeży wód, bo człowiek tam tylko może się roz-

mnażać i wiązać w towarzystwa, gdzie mu natura sprzyja. Gdy ludność powiększając się, tak już liczebnie wzrosła, że przyroda, samą sobie zostawiona, nie mogła jej starczyć na wyżywienie, powstały trzy główne ruchy. Zaczęto szukać sposobów podwyższenia sztuka coraz to mniejszej naturalnej płodności, i ztąd poczęła się kultura, sztuczne uprawianie gruntu. Ale uprawa gruntu wymagała pracy ciężkiej, pracy zarówno rozdzielonej na wszystkich; ztąd też poszło, że silniejsi zaczęli uciskać słabszych. Sama więc natura przyczyniła się do powstania mocarzy i niewolników. Gdzie jednak uciskowi, nie mogąc stawić oporu, ulega nie chciano, wszczęło się wychodźstwo i ucieczka z kraju. Opuszczano miejsca, w których przyroda rozdzielała dary ręką macochy, a szukano innych, gdzie mniejsza praca pomysłniejsze obiecywała plony.

Nowa strona, nowa ziemia, nowe pokarmy, powietrze, woda, ciepło i tysiące innych okoliczności, musiały wpłynąć na przemianę wychodźców i utworzyły z nich właściwy gatunek ludzi, z innemi obyczajami i zwyczajami, z inną wiarą i nadzieją, z innem dążeniem i widzeniem—i w czasach, kiedy natura daleko bardziej, a kultura daleko mniej

oddziaływała na życie—może też z innym kolorem skóry.

Lecz nietylko w zamierzchłej starożytności są ślady takich przetworzeń; dziś, przed naszymi oczami, zachodzą również wędrówki. Nie prosta swawola i fantazja mieszkańców Europy są powodem tak niezmiernej emigracji do Ameryki, lecz naturalna konieczność popycha w tamtą stronę. Massy przesiedlające się do nowego świata bezwiednie opuszczają krainy, gdzie natura zaledwie już nagradza pracę, a ciągną tam, gdzie jeszcze nie przestała być hojną. Ale również bezwiednie roznoszą z sobą zasady stariej cywilizacji i pomagają do urządzania państw, które nad starymi muszą mieć pewną wyższość, bo się w nich wykształcić może sprawiedliwszy i dobroczynniejszy stosunek między kulturą a naturą.

I ta wędrówka, to poruszanie się mass, pociągające za sobą postęp ducha ludzkości, jest ruchem naturalnym, opartym na naturze kuli ziemskiej, wiecznym ulegającej zmianom. A co w historii ludzi i ludów wygląda jako wola lub swawola, jest pewno koniecznością ściśle połączoną z ogólnymi przekształceniami i ruchami przyrody, która ludz, podobnie jak kamienie, wody, rośliny i zwierzęta, prowadzi na nieustające krążenie.

Przekształceniom i ruchom, zmianom miejsc i postaci podlega cały wszechświat, a z nim i ziemia, z tą zaś wszystko, cokolwiek na sobie nosi, żywi i pielęgnuje, bo to wielkie prawo natury samo jedno świadczy o jój istnieniu i życiu.

SZYBKOŚĆ ŚWIATŁA.

I. O wzroku.

Światło ubiega czterdzieści jeden tysięcy mil w jednej sekundzie!

O tej prawdzie, o tym wypadku bardzo zdrowych i ścisłych badań słyszymy dość często, czytamy jeszcze częściej, i również nie rzadko spostrzegamy go postawionym na dowód prędkości, z jaką siły natury biegną w przestrzeni. Trzeba przyznać, że wyrażenie to zna każdy, ukształcony i nieukształcony, uczony i nieuczony, każdemu wedle usposobienia nasuwa ono różne naukowe i wzniosłe, poetyczne lub religijne myśli.

Ale co się dzieje z *okazaniem*, że tak jest w istocie? Czy setna część o szybkości światła mówiących, rozumie dobrze, jakim sposobem przekonano się o istnieniu tej prawdy?

Nam się zdaje, że nie, a nie już dla tego, że sama

prawda znaną jest i uznaną za prawdę i może zbyt ogólnie, jako zdawkowa moneta, krąży, tak iż wielu wstydy się o nią pytać, lub wyciśnięty stempel rozbierać.

Chcielibyśmy więc w kilku krótkich rozdziałach pomówić o niej saméj i o drodze na której ją poznano nieco obszerniej, a kilka załączonych uwag może nie będzie bez interesu nawet dla tych, co już mają o świetle jasne pojęcie i znają mniej więcej dowody.

Światło ubiega czterdzieści jeden tysięcy mil w każdej sekundzie!

To znaczy, mówiąc jaśniej, że każde światło może być z odległości widziane, ale nie natychmiast w chwili, w której powstaje. Zawsze upływa pewien czas nim się, że tak powiemy, rozejdą promienie. A jeśli ktoś zapyta, jak prędko bieży taki posłaniec światła, ile czasu dla odbycia swéj drogi wymaga promień? to najsprawiedliwszą będzie odpowiedź, że promień w każdej sekundzie ubiega czterdzieści jeden tysięcy mil.

Zkąd o tém wiadomo? Kto ten bieg wymierzył?

Odpowiedź na to, jeśli nie zechcemy na ogólniku poprzestać, nie jest wcale tak łatwą. Aby ją dobrze zrozumieć, potrzeba najprzód utworzyć

sobie pewne pojęcie o wzroku i o sposobie, w jaki spostrzegamy odległe przedmioty.

Przywykli od dzieciństwa, sądzymy powszechnie, że okiem można w dal rzucić wejrzenie, tak jakby oko posiadało pewną siłę, która do przedmiotu dobiega i takowy na miejscu spostrzega.

Lecz to jest najzupełniejszą nieprawdą.

Oko nasze żadnej nie posiada siły, któraby na *zewnątrz* działała, uczuwa tylko odbicie promieni światła wychodzących na wszystkie strony z odległych przedmiotów. To nie wzrok przenika przestrzenie nieba i sięga gwiazd aby je spostrzedz, ale gwiazdy rzucają promienie światła, bez względu czy patrzymy, czy nie. Promienie wychodzą nieustannie, lecz giną bez śladu jeśli nie wpadną w oko w pewnym oznaczonym kierunku. W tym tylko razie, gdy oko tak ustawimy, że światło przezeń przechodzić musi, uczujemy wrażenie i doświadczeniem nauczeni przekonamy się, iż *zewnątrz* nas istnieją rzeczy, które to wrażenie sprawiają. Takie poczucie promieni odległych przedmiotów, zowie się *widzeniem przedmiotów*, chociaż ani wzrok nasz do nich, ani one do oka nie dochodzą, bo tylko światło od nich przybywa i na wzrok działa.

II. Bieg światła.

Ten fakt, że nie oko przebiega odległości, lecz że zdala odbiera i uczuwa wrażenie, musimy przede wszystkim pamiętać, bo wówczas dopiero łatwo pojmujemy, dla czego *np.* w tej samej chwili spostrzegamy gwiazdę, w której zamknięte otworzymy oczy. Gdyby jakaś siła naszego wzroku sięgała aż do widzianych przedmiotów, wówczas musiałby zawsze upłynąć pewien przeciąg, nimby zdołała dobiec do gwiazdy. Że zaś to miejsca niema, że blizkie i odległe przedmioty jednym poglądem ogarniamy, można tylko, jak się też dzieje w istocie, tém wytłómaczyć, iż promienie światła dochodzą już do nas, a nawet do naszego oka, które tylko otworzyć potrzebujemy, aby natychmiast poczucie światła otrzymać.

Jeżeli zaś prawdziwie nie same spostrzegamy przedmioty, ale ich posłańców—promienie, bardzo możliwym jest przypadek, że czasem zobaczymy to, co w rzeczywistości istnieć już przestało. Jeśli *np.* spostrzegamy błyskawicę, która daleko od nas w jednej chwili powstaje i znika, to możemy tylko zawdzięczyć promieniom, rozchodzącym się we wszystkich kierunkach. Ale te gońce, których szybkości nic nie wyrówna, wymagają przecież pe-

wnego czasu dla przebycia wielomilowej przestrzeni. Nim do nas dojdą, błyskawica może już dawno zagasnąć, ujrzymy ją więc wówczas dopiero powstającą, kiedy już nie istnieje.

Wistocie nietylko błyskawica, ale i wszystkie rzeczy, czy to dalekie czy blizkie, zachowują się podobnie. Nie widzimy samych przedmiotów, uczuwamy jedynie przysyłane promienie; nie spostrzegamy tego, co istotnie w obecnej chwili jest lub zachodzi, lecz to co było lub zaszło, gdy promienie światła, które teraz uderzają nasze oko, powstawały.

Z tej wychodząc zasady można śmiało powiedzieć, że zawsze widzimy przeszłość, nigdy teraźniejszości.

Gdy się dobrze z tą myślą oswoimy, co trudniej przychodzi aniżeli by się zdawało, będziemy dopiero mogli postawić zapytanie: o ile później spostrzegamy otaczające przedmioty?

Błyskawica, w chwili kiedy jej promień dosięga naszego oka, już nie istnieje. Chmura na niebie, ciągle zmieniająca swój kształt i miejsce, widziana jest inaczej, niż w tym samym momencie wygląda. Księżyc, jeszcze bardziej odległy, którego zatem promienie potrzebują dłuższego czasu aby dojść do ziemi, może nagle przemienić się lub nawet

zupełnie zniknąć bez naszej wiadomości. Słońce nigdy nie stoi w tém miejscu jak się nam zdaje, bo promienie, które do nas przysyła, pochodzą z tego czasu, w którym powstały. Przez ciąg przebywania tak wielkiej drogi, słońce niezawodnie zaszło cokolwiek dalej, chociaż dostrzedz tego nie jesteśmy w stanie. Światło tak nieskończenie oddalonych gwiazd stałych, może do nas przybyć, kiedy sama gwiazda dawno już świecić przestała, a promień, jako goniec od niej wysłany, stanie po jej zagładzie, tak jak zdarza się otrzymać list pisany ręką przyjaciela, który w czasie trwania przesyłki umarł.

Lecz jak długo trwa przebieg światła? Odpowiedź na to pytanie zamyka się w tych wyrazach: Światło jest niezmiernie szybkim posłańcem, przynosi bowiem wiadomość z odległości czterdziestu jeden tysięcy mil w jednej sekundzie.

Zważywszy, jak małym czasem jest sekunda, a jak wielką odległość czterdziestu jeden tysięcy mil, nie powinniśmy uważać za złe, jeżeli ktoś odpowiedź powyższą przyjmie z powątpiewaniem. Wyznajmy nawet otwarcie, że ktoby ją obojętnie i z dobrą wiarą przyjął, bez zapytania: *Zkąd o tém wiemy?* ten musi mieć bardzo nierozwinięty umysł, lub mało ciekawości do nauk przyrodzonych, i należy się obawiać, czy taki nie z równą dobrodu-

sznością uwierzy najbardziej przesadzonym wymysłom, jeżeli tylko powiedziane mu będą z poważnym wyrazem twarzy.

Dla tego też postaramy się dowieść: z kąd o tém wiadomo? Kto drogę wymierzył? Kto zdołał przebieg światła podciągnąć pod kontrolę? Zajmiemy się tém zaraz w następnym rozdziale.

III. Co nas Jowisz obchodzi.

Aby okazać możliwość zmierzenia prędkości światła, musimy wprowadzić czytelnika na to pole nauk przyrody, które najwznioslejszém zowią, chociaż wzniosłość leży niemniej w nieskończenie małym, jak w nieskończenie wielkim. Musimy wkroczyć na pole Astronomii, gdzie tysiące mil wcale nie stanowią wielkiej odległości i gdzie zjawiska z taką ścisłością mogą być obliczane z góry, że sekunda nie stanowi tam bynajmniej małego czasu.

Do zjawisk niebieskich, które najściślej obrachować się dają i są obrachowane, należą zaćmienia księżyca i słońca na planecie Jowisza.

Zaledwieby można uwierzyć, że to co się na Jowiszu dzieje, tak bardzo nas obchodzi. Planeta ten jest blisko 108 milionów mil odległy od słońca, a że się obraca około tegoż, podobnie jak ziemia

na 20 milionów mil odległa, przeto zdarza się czasami, że o 20 milionów mil jest dalszy lub bliższy ziemi niż słońca. W każdym razie przy największym zbliżeniu dzieli go jeszcze od nas przestrzeń 88 milionów mil wynosząca, i wcale nie łatwo przewidzieć, co nam z tego przyjdzie, że zaćmienia Jowisza poznamy. Pilniejsze jednak zastanowienie wykaże, iż wiele na tém skorzystamy, a nawet że owe zaćmienia i ścisłe ich obliczenie ma dla nas większą praktyczną wagę, aniżeli znajomość wielu zaćmień naszego księżyca i słońca.

Największa trudność morskich podróży zależy właśnie na tém, iż żeglarz, widząc tylko wodę i niebo około siebie, nie może wiedzieć, gdzie się znajduje, i pomimo wszelkich mapp lądowych i wodnych, nie będzie w stanie dalej prowadzić drogi, jeśli mu Astronomija nie przyjdzie w pomoc. Bo samo z siebie wypływa, że kapitan w każdej chwili powinien by rozpoznać, jak daleko jest na północy lub południu, na wschodzie lub zachodzie.

Oznaczenie północy i południa nie sprawia mu wielkiej trudności. Potrzebuje tylko zaobserwować wysokość słońca około pory południowej, lub wysokość pojedynczych gwiazd w nocy, aby zaraz odgadnąć szerokość geograficzną miejsca gdzie

się znajduje. Wszystkie bowiem gwiazdy, ze względu na północ i południe, stoją niewzruszenie. Gwiazdzisty horyzont na górnej półkuli wygląda inaczej, jak na dolnej, a tem już prostém spojrzeniem w niebo dobry żeglarz może się orientować. Ale ze wschodem i zachodem nie tak łatwo da sobie radę, bo ziemia obraca się nieustannie od zachodu na wschód. Wszystko co widać na wschodniej stronie nieba, za parę godzin będzie na zachodniej, gdy się ziemia cokolwiek dalej obróci. Sternik też okrętowy może być zawołanym astronomem, a pomimo to nie będzie wiedział, czy jest na wschodzie lub zachodzie od miejsca wyjazdu z ojczyzny.

Z tego kłopotu łatwoby wyszedł, gdyby dostał z kąd pewną wiadomość, która godzina bije w téj chwili w ostatniem opuszczoném mieście. Bo jeżeli spojrzy na swój zegarek lub zmierzy wysokość słońca i przekona się, że jest samo południe, to potrzebuje tylko porównać porę, jaka w tym samym momencie istnieje w ojczyźnie, aby natychmiast oznaczyć geograficzne położenie. Jeśli tam nie wybiła jeszcze dwunasta, to najwidoczniej ojczyzna musi leżyć na zachodzie, a on tém samym na wschodzie, w przeciwnym zaś razie rzecz jasna, że popłynął na zachód. Kapitan więc powinien mieć pod ręką dobry okrętowy zegar, nastawiony

podług miejsca z kąd wypłynął, a z różnicy jaka się okaże pomiędzy tym i jego własnym, codziennie astronomicznie regulowanym, bardzo ściśle oznaczy, jak daleko na wschód lub na zachód odpłynął.

Lecz co pocznie żeglarz, całe miesiące spędzający na morzu i nie będący zatem w stanie, przez długi czas swęj podróży, lądowego zegara sprawdzić, a niepodobna aby tenże szedł jednostajnie, bo zmiany temperatury i kołysania okrętowe muszą szkodliwie nań wpływać. Co pocznie, gdy przypadkiem zapomni nakręcić i zegar stanie? Jakim sposobem zdoła kierować się na morzu?

W tych i podobnych przypadkach najstosowniej uciekać się do zaćmień księżyca lub słońca na planecie Jowiszu, jak to niebawem wykażemy.

IV. Jak prędkość światła mierzono.

Jowisz ma cztery księżyce, które około niego krążą i które za pomocą dobrej lunety spostrzedz można. Księżyce te w obrocie przyjmują takie położenia, że cień swój rzucają na planetę, lub też same w cień od Jowisza rzucały zachodzą i w skutek tego nagle niewidzialnemi się stają. Zaćmienia podobne, łatwe do obserwowania, zda-

rzają się nadzwyczaj często w przeciągu roku i są już naprzód ściśle obrachowane. Istnieją książki z bardzo wierném oznaczeniem, kiedy które z nich nastąpić musi. Kapitan mając taką książkę przy sobie, znajdzie w niej godzinę, minutę i sekundę każdego zaćmienia, i to najściślej podaną podług miejsca, z którego wypłynął.

Jeżeli więc zegar lądowy przypadkiem stanie lub też kapitan ma pewną przyczynę wątpić o jego dobrym biegu, to potrzebuje tylko dobyć lunety i czekać Jowiszowego zaćmienia. Skoro takowe spostrzeże, a spostrzedz nie trudno, otwiera książkę, widzi czas jaki w téj samej chwili istnieje w jego ojczystém mieście i może tym sposobem zregulować tak mu niezbędnie potrzebny zegar.

Wprawdzie na niebie zachodzą inne jeszcze zjawiska, którými żeglarz mógłby się posiłkować, ale żadne przy swéj ścisłości nie są tak proste i łatwe do zauważania, jak zaćmienia Jowisza. Teraz więc każdy spostrzeże, że te zaćmienia obchodzą nas trochę i że ich obliczenie nie zostaje bez pewnego praktycznego pożytku.

Kto pijąc kawę lub herbatę, czytać będzie niniejsze kartki, nie myśląc o korzyściach żelugi, niech zastanowi się, że jego ulubiony napój kosztowałby niezawodnie dwa razy tyle, gdyby zaćmienia Jo-

wiszowego księżycyca nie były tak łatwym środkiem kierowania morskich podróży. Po zastanowieniu zaś pewno zgodzi się na to, że Astronomija oddaje nam posługi nawet wtedy, kiedy siedząc na lądzie, nie troszczymy się o nią zupełnie.

Lecz jaki to wszystko ma związek z szybkością światła?

Zobaczmy natychmiast.

Zaćmienia Jowiszowego księżycyca pierwsze właśnie naprowadziły na myśl, że światło musi potrzebować pewnego czasu na bieg w przestrzeni, a to wywołało przez wpływ logiczny myśl drugą: jak też prędko światło przebiega, czyli o ile posuwa się w jednej sekundzie.

Jak powiedziano wyżej, ważnym w praktycznych następstwach było oznaczenie zaćmień Jowiszowych ściśle na minutę i sekundę, a kosztować to musiało dość czasu, bo obieg i zaćmienia każdego z czterech księżyców trzeba było uważać z osobna.

Otóż w trakcie obserwacyj wystąpiła szczególna, na pierwszy rzut oka bardzo uderzająca okoliczność.

Wspominaliśmy, że Jowisz bywa czasami bliższy ziemi jak słońca o 20 milionów mil, czasami zaś o taką samą odległość dalszy. Bo jeżeli się zdarzy iż ziemia obiegając swą drogę, zajdzie pomiędzy

Jowisza a słońce, to naturalnie Jowisz położony jest do niej bliżej niż do słońca, a bliżej o jej całą odległość, czyli o 20 milionów mil. Ale po sześciu miesiącach ziemia kończy połowę swęj drogi i staje wprost przeciwnęj stronie, będzie więc od Jowisza o 40,000,000 mil dalej jak przed pół rokiem. Otóż okazało się, że aprioristyczne obliczenia zaćmień na Jowiszu nigdy nie zgadzały się z rzeczywistością. Przy najmniejszej odległości Jowisza od ziemi, zaćmienia następowały ośm minut prędzej, przy najdalszej, ośm minut później niżby według średnio oznaczonego czasu powinny.

Uważano to nie raz, nie dwa, ale sto razy i przyczynę bardzo słuszną upatrzono. Leży ona w tém, że gdy Jowisz jest o 20 milionów mil bliżej ziemi niż w średniej odległości, to światło nie potrzebuje tych 20 milionów przebiegać i zjawisko okazuje się wcześniej. Że zaś po upływie pół roku ziemia tak się znacznie oddała, przeto zaćmienie spostrzegamy dopiero wtedy, gdy światło całą odległość przebieży. Ztąd wypływa, że światło 20 milionów mil przebiega w ósmiu minutach, a na sekundę czyni przeszło czterdzieści jeden tysięcy.

I wypadek ten znalazł najpiękniejsze potwierdzenie w inném wielkiém odkr yciu.

V. Potwierdzenie.

Było to w roku 1676, kiedy duński naturalista Olaw Römer po raz pierwszy zauważał, że zwłoka jaka następuje przy zaćmieniach Jowiszowego księżyca, ilekroć ziemia oddali się od tego planety, może pochodzić ztąd tylko, iż światło, które obznajmia nas ze zjawiskami przestrzeni, opóźnia się w miarę wzrostu odległości. Tenże sam znakomity astronom obrałową tę wzrastającą odległość jakoteż opóźnianie promieni i okazał, że światło w jednej sekundzie przebiega 41,000 mil.

To co zachodzi ze wszystkiemi wielkiemi wynalazkami i odkryciami, miało miejsce i tutaj. Natychmiast wystąpiła naprzeciw wątpliwość, czy z jednego przykładu wolno wyciągać ogólne wnioski. Zdawało się możliwém, że każdy rodzaj światła, że światło każdej gwiazdy posiada osobną prędkość, jak różną siłę koloru. Z jednego przypadku, ze zjawisk jakie na księżycach Jowisza występują, zapewne nie wiele da się powiedzieć o naturze światła w ogólności, bo nic nie zbijało przypuszczenia, że tylko ten planeta promienie swoje z taką prędkością wysyła.

Po tém zakwestyonowaniu, jak zawsze w podobnych przypadkach, nastąpiło pilne śledzenie faktów i wkrótce potwierdzono prawdę nadzwyczaj świetnie.

Już przy zjawiskach uważanych na Jowiszcu nie należy wypuszczać z pod uwagi, że planeta ten własnem światłem nie świeci. Jowisz sam przez się jest ciałem ciemnem i dopiero słońce udziela mu jasności, jak również i jego księżycom. Zaćmienia pochodzą od tego, że albo księżyc zakryje Jowiszowi słońce, albo sam zakrytym zostanie, i ta właśnie okoliczność dowodzi oczywiście, że tu poznajemy naturę światła samego słońca, które na planetę pada i od niego do nas przychodzi. Znalazona więc szybkość jest właściwie szybkością promieni słonecznych, że zaś wszystkie planety ze swemi księżycami im zawdzięczają światło, przeto nie bez pewnej zasady to co się na Jowiszcu dostrzega, można uznać za prawo rządzące w całym systemacie słonecznym. Zawsze jednak niezbitym zostawał zarzut, że może tylko Jowisz z taką szybkością odbija słoneczne promienie i że niekoniecznie wszędzie toż samo zachodzić musi.

Lecz skoro odkryto księżyc odleglejszego jeszcze planety, Saturna, i obrachowano zachodzące tam zaćmienia, okazało się, że Jowisz nie stanowi wyjątku. I te zaćmienia spóźniały się pozornie ilekroć ziemia bardziej się oddalała, tak, że na Jowiszcu odkryta prędkość światła nie jest szczegól-

ną własnością planety, lecz zależy widocznie od natury słonecznych promieni.

Ale sam systemat słoneczny nie zakreśla granic szybkości światła; znajdzie ona potwierdzenie w całym nieskończonym obszarze wszechprzestrzeni.

O żadnym prawie natury nie można powiedzieć tego z taką pewnością.

Ogólne prawo ciężkości, wykryte przez Newtona, początkowo ściągało się tylko do systematu słonecznego, i dopiero później, za odkryciem gwiazd podwójnych, przekonano się, że i między gwiazdami stałymi działa. Podług wszelkiego prawdopodobieństwa istnieje ono w całym wszechświecie, ale nawet o tym najogólniejszym prawie natury nie można tego tak bezwarunkowo utrzymywać, jak o szybkości światła, gdyż świetne odkrycie Bradleya, angielskiego astronoma, niewątpliwie dowodzi, że nietylko promienie słońca, ale i światło wszystkich gwiazd stałych bez żadnego wyjątku, z równą szybkością spieszy.

VI. Odkrycie Bradley'a.

Tak więc duch ludzki doszedł nowój tajemnicy w przyrodzie, wykrył prawo ogólne, czynne nietylko w tym wielkim okręgu, którego ogniskiem słońce, lecz i w całej nieskończoności, w prze-

strzeniach do których już wyobraźnia nie sięga. Odkrycie co tego dowodzi, polega na następnej naukowej zasadzie.

Światło od gwiazdy biegnie wskrós przestrzeni, z drugiej strony ziemia obraca się około słońca, i z tego koniecznie wypadać musi, że nigdy nie widzimy gwiazdy tam, gdzie ona rzeczywiście istnieje, lecz cokolwiek dalej, w stronie ku której ziemia dąży.

Aby to sobie najprostszym sposobem wyjaśnić, użyjemy przykładu, który ma wszelkie warunki możliwości w zwyczajnym życiu.

Wystawmy sobie, że jakiś zbrodniarz wystrzelił do pociągu kolei żelaznej, w pełnym przechodzącego biegu, i że kula posiada dość siły, aby przejść przez obie podłużne ściany.

Chcąc dokładnie rozpoznać, co przy tej zbrodni zaszło, musimy pilnie obejrzeć ściany a raczej przestrzelone otwory, po uczynieniu czego przekonamy się, że kula dziwacznie przebiegła. Przypuściwszy, że broń tak była skierowana, iż strzał musiał przejść w poprzek wagonu, spostrzeżemy, że zupełnie co innego nastąpiło. Otwory na przeciwnych ścianach nie będą wprost przeświecać; wchodowy okaże się na przodzie, wychodowy w tyle. Kij przez nie przesunięty, zamiast być

równoległym z ławkami, przyjmie kierunek poprzeczny, tak iż nie jeden gotówby się założyć, że strzał nie mógł paść prosto, tylko z ukosa.

A przecież strzał wycelowany był jak najprościej i kula przeszła prosto, to jest prostopadle do pociągu, chociaż zdaje się wagon skośnie przebiegać.

Zkąd to wszystko pochodzi?

Chwila namysłu powyższą zagadkę doskonale rozwiąże.

Wagon był w pełnym biegu. Kula po przebicju pierwszej ściany, musiała przebiedz całą szerokość aż do drugiej. Podczas tego przebiegu wagon posunął się cokolwiek naprzód. Druga więc ściana przebitą została nie w tém miejscu, gdzieby to nastąpiło, gdyby wagon z miejsca się nie ruszał, lecz cokolwiek dalej i w skutek tego otwory okazują skośny kierunek strzału.

Zupełnie toż samo zachodzi z promieniem, który z odległej gwiazdy pada na ruchomą ziemię. Światło na przejście od górnego szkła astronomicznej lunety do dolnego, przy którym oko badacza spoczywa, potrzebuje pewnego czasu, a przeciąg ten, jakkolwiek nieskończenie krótki, pozwala ziemi, a tém samém lunecie, posunąć się cokolwiek naprzód. Promień więc jak kula przeleci skośnie,

to jest, jeśli luneta skierowaną będzie ściśle do miejsca, na którym gwiazda istnieje, to światło nie pójdzie w kierunku osi i wrażenia naturalnie nie, sprawi. Chcąc mieć promień na przedłużeniu osi astronom kieruje lunetę cokolwiek naprzód, czyli pochyla ją w stronę biegu ziemi, co znaczy innemi słowy: że gwiazdę widać tam, gdzie jej w rzeczywistości niema.

Lecz zupełnie tak jak luneta, zachowuje się gołe oko. Promień gwiazdy, która ma być widziana, musi przejść przez ścianę zewnętrzną oka aż do błony siatkowej, na której rozgałęziony nerw przyjmie wrażenie. A na tę nawet nieznaczną odległość, światło, tak nieskończenie szybkie, potrzebuje jakiejś chwilki, podczas której ziemia nie spoczywa. Promień więc i tu przechodzi ukośnie, okazując nam gwiazdę na tém miejscu nieba, gdzie właściwie jej niema.

Otóż zjawisko to zwie się w nauce *aberracją światła*, a jakie ma znaczenie, postaramy się niebawem czytelnikom naszym wykazać.

VII. Jak Bradley odkrył aberrację światła.

Już sam sposób, w jaki aberracja światła odkrytą została, jest równie szczególny jak interesujący. Zdarzyło się tu, co zresztą często zachodzi w

nauce, że badacz chciał właściwie czego innego, a odkrył co innego, i nie znalazłszy tego, czego szukał, znalazł to, o czém nie myślał.

Bradley, odkrywca aberracyi światła, pragnął tylko powtórzyć tylekroć przez różnych astronomów daremnie czynione obserwacye, w celu zmierzenia odległości jakiej z gwiazd stałych od ziemi. Wiedział on wprawdzie, że ta odległość jest nadzwyczajnie wielka, że najbliższa z gwiazd stałych jeszcze musi być od nas milion razy dalej niż słońce, przecież za pomocą ścisłych badań przez ciąg całego roku, spodziewał się podchwycić tajemnicę.

Wystawiał sobie, że skierowawszy teleskop do gwiazdy leżącej najbardziej *w bok* ¹⁾ drogi, jaką ziemia około słońca odbywa, spostrzeże w przeciągu roku pozorną zmianę miejsca, co by już wystarczyło do obliczenia odległości.

Podług jego mniemania, podczas gdy ziemia bieży w prawo, powinno się zdawać, że gwiazda

¹⁾ Aby to dobrze zrozumieć, wystawmy sobie, że ziemia krąży w płaszczyźnie pionowej i że ze słońca wychodzi linija prostopadła do téj płaszczyzny, zatém pozioma, to wielka gwiazda na téj linii lub w bliskości leżąca, będzie *najbardziej w bok* drogi ziemskiej. Taka też dla łatwój do pojęcia przyczyny najwyraźniej pozorny bieg okaże.

Przyp. tł.

postępuje na lewo, kiedy ziemia opada na dół, gwiazda winna pozornie wstępować do góry, kiedy znów ziemia dołem powraca w lewo, gwiazda górą pójdzie na prawo, a gdy się nareszcie pierwsza podnosi, ostatnia musi opadać. Sądził więc, że mu się uda przez ciąg całego roku, w czasie kiedy ziemia zatacza wielkie swe koło, spostrzedz małe pozorne krążenie gwiazdy w przeciwnym kierunku, i z porównania tych dwóch dróg chciał obliczyć odległość.

Ten plan był najdoskonalej pomyślany i całkiem naukowo słuszny, tylko ówczesne teleskopy nie posiadały jeszcze warunków niezbędnych do podobnie subtelnych obserwacyj. Dla tego też w nowszych dopiero czasach zdołał go wykonać astronom Bessel, po ulepszeniu narzędzi swoim dowcipem i dzielnością umysłu.

Bradley więc nie zobaczył tego czego szukał. Gwiazda nie przedstawiała spodziewanego krążenia, ale też nie zostawała w miejscu. Owszem, ze ścisłych, usilnych kilkoletnich obserwacyj okazało się, że krąży pozornie i rzecz dziwna, w tę samą stronę co ziemia. Te niewątpliwe, a wprost przeciwne oczekiwany wypadki naprowadziły go na myśl, którąśmy już wypowiedzieli, że promień światła, biegnąc przez teleskop i nasze oko, przy

jednoczesnym ruchu ziemi, musi wydać się zbaczającym od właściwego kierunku.

Bradley przeto dowiódł nam, że gwiazdę widzimy gdzieindziej aniżeli rzeczywiście istnieje i co dowiódł na jednej, sprawdziło się ogólnie. Że zaś aberracya dla wszystkich ciał niebieskich jest jednakowo wielką, mamy przeto najlepszy dowód, iż wszelkie światło, bez względu z kąd pochodzi i z którejkolwiek przybywa okolicy, biegnie w przestrzeni zawsze jednaką prędkością 41000 mil na sekundę.

A zważywszy na różnicę, jaka między gwiazdami panuje, że jedne są wielkie a drugie małe, jedne jasne, drugie ciemniejsze, jedne dalekie, drugie bliższe i że pomimo to promienie wszystkich wечно tęż samą posiadają prędkość, przekonamy się, iż prawo szybkości nie tylko cały wszechświat przejmuje, ale i służy dla każdego rodzaju światła, bez względu na odległość i natężenie. Co więcej, ma ono nawet siłę wsteczną, bo zobaczymy zaraz ile powodów skłania nas do sądzenia, że przed milionami lat światło nie różniło się w niczym od dzisiejszego.

VIII. Pogląd w niekończoność świata.

Można śmiało powiedzieć, że dopiero od czasu, jak prędkość światła zbadano, umysł ludzki nabył

pewniej miary do sądzenia o nieskończonych czasach i nieskończonych przestrzeniach.

Jedna sekunda, to tak mały przeciąg, a natomiast 41,000 mil tak niezmierna odległość, że potrzeba było wielkiej śmiałości ducha, aby je z sobą zestawzić. Rzecz wprawdzie niezaprzeczona, iż filozofowie wszystkich czasów ciągle się z myślą nieskończoności bardzo śmiało bawili i że wyobrażeń nieskończonych czasów i przestrzeni nie brakło. Ale zupełnie co innego, kiedy myśl podobna jest wynikiem oderwanych duchowych spekulacyj, a kiedy wypływa z badań świata rzeczywistego. Zupełnie co innego kiedy umysł ludzki, czczącymi znakami zajety, nieskończone summy w liczbach wyraża, a kiedy sobie powie, że w świecie prawdy czynną jest prędkość, o istnieniu której każdy się może przekonać, co w jednej maleńkiej sekundzie obejmuje dla naszych pojęć nieskończenie wielką przestrzeń 41,000 mil.

Istotnie, siła imaginacyjna człowieka przez to odkrycie nabyła większej pewności siebie. Duch ludzki, z poznanej prędkości światła i znalezionych odległości kilku gwiazd stałych, wyrobił sobie stalsze, na prawdach naturalnych ugruntowane pojęcia o wszechprzestrzeni, pojęcia, które przedtém

były czystą grą wyobraźni, tém luźniejszą, że najzupełniej dowolną.

To czego Bradley szukał napróżno, znaleziono w niespełna lat piętnaście. Bessel, któremu tak wiele zawdzięcza Astronomija, zdołał zmierzyć odległość jednej z gwiazd stałych. Mała ta gwiazda w konstellacyi Łabędzia, prawdopodobnie najbliższa słońca, na oko nie przedstawia nic szczególnego, ale z powodu bardzo wyraźnych zmian miejsca zwróciła na siebie uwagę astronomów. Niezrównanej ścisłości pomiary i spostrzeżenia Bessela wykazały, że istotnie odbywa ona pozorne krążenia, że co rok zdaje się opisywać maleńkie koło, w przeciwnym co ziemia kierunku. Z wielkości tego koła wypada, że ta, jakieśmy powiedzieli, bardzo prawdopodobnie *najbliższa* gwiazda, odległa jest od słońca na 14 bilionów mil.

Tego rodzaju odległości człowiek nie rozumie zupełnie. Machina parowa, ubiegając na dzień taką drogę, jak z Warszawy do Paryża, potrzebowała by kilku tysięcy *wieków* aby dosięgnąć téj gwiazdy. Promień zaś od niej przybywa do nas w 10 lat i trzy miesiące, jedyna więc szybkość światła pozwala obszar ten w przybliżeniu ocenić.

Struve i Argelander z równą ścisłością zmierzili odległość kilku innych gwiazd stałych. Wypadki

ich badań nieróżnią się od pracy Bessela i pozwalają nam sądzić o przestrzeni pomiędzy gwiazdami stałymi w ten sposób, że światło, aby przebyć z jednej do drugiej, potrzebuje znowu z jakich dziesięć lat.

A jeżeli tak jest wistocie, to umysł ludzki może się rozumnie zagłębić w nieskończoność przestrzeni i czasów.

Przypuśćmy, że przecięciowo gwiazdy stałe tak są od siebie odległe, jak najbliższa od słońca, to łatwo pojąć, że z dziesięciu, które niby przy sobie stoją na sklepieniu nieba, jedna będzie dziesięć razy dalej od ziemi aniżeli najbliższa. Promień jej potrzebuje więc całego stulecia aby do nas dosięgnąć.

Ale teleskop pokazuje nieraz sto gwiazd, a nawet tysiąc, w jednym kierunku. Pomędzy temi setkami znajdzie się bez wątpienia jedna sto razy bardziej odległa od najbliższej; światło takiej idzie lat tysiąc. W miejscach zaś gdzie większe jeszcze gromady spostrzegamy, będą prawdopodobnie takie, których promienie, teraz wpadające w nasze oko, były już dziesięć tysięcy lat w podróży. Że zaś aberracya światła dowodzi, iż mają prędkość wspólną z wszystkiemi innemi, przeto widzimy, że znalezione prawo szybkości sięga dziesięć tysięcy

lat w tył, w owym czasie, w którym przodkowie nasi myśleli, że świat wcale nie istniał.

A to już nie proste *fantazje*, nie wyskoki chorobowego ducha, ale ściśle, na prawdach naturalnych oparte wnioski.

IX. Przeszłość i wieczność.

Jakkolwiek przy rozważaniu natury niechętnie unosimy się po nad stały grunt badań, niechętniej jeszcze błądzimy w krainie filozoficznych spekulacji, przecież tym razem trudno nam nie uleść pokusie i nie uczynić od przyjętej zasady wyjątku.

Światło, co w tak niezmiernie krótkiej chwili przebiega tak olbrzymie przestrzenie, jak z drugiej strony myśl, że ten posłaniec odległości tysiące lat jest w drodze i często przynosi nam wieści z czasów dawno minionych, pobudza mimowoli naszego ducha do pewnych uwag, w wysokim stopniu ciekawych, których nie możemy nie udzielić czytelnikom.

Postępujemy w tej mierze za pisemkiem, przed kilku laty wydaném we Wrocławiu, które przy małej objętości, zaleca się takim bogactwem myśli, że prawdziwie jest do życzenia, aby autor czytają-

cemu światu więcej podobnych prac dostarczył¹⁾.

Rozumowania w tój, o której mówimy książeczce, idą następną koleją:

Fakt to ogólnie znany, że światło przychodzi do nas od gwiazd, które mogły przed wiekami zagiąć. Ten goniec ubiegłych czasów przedstawia nam rzeczy, co już nie istnieją w rzeczywistości. Jeśli wystawimy sobie oko taką obdarzone siłą, że dostrzega światło wszystkich pojedynczych przedmiotów gwiazdy, to oko podobne zobaczy zajścia i zmiany dawno minione, płody nadzwyczaj odległej chwili.

Ten sam przypadek będzie miał miejsce na stałej gwieździe jeśli przypuścimy tam istnienie istoty, która potężnym swym wzrokiem nie tylko obejmuje ziemię, ale i wszystko co się na niej odbywa. Gdyby ta istota miała nawet lunety nieskończenie od naszych lepsze, spostrzeże te tylko rzeczy, co dla nas dawno już przeszły.

Oko podobne, umieszczone na księżycu, zobaczy wprawdzie wszystko po upływie jednej sekundy, a na słońcu, po ośmiu minutach, co jeszcze nie wiele wypowiada. Ale przenieśmy je na naj-

¹⁾ Pisemko to nosi tytuł: „Der Mensch und die Sterne” przez X. Y. Z. 1846.

bliższą z gwiazd stałych, której światło dziesięć lat bieży nim do nas dojdzie. Tam ujrzy ono ziemię i wszystkie jej sprawy tak, jak były przed dziesięcią laty. Wszyscy co w tym przeciągu umarli, żyją jeszcze dlań, a co się u nas już stało, tam jeszcze nie zaczęte. Wiadomość o wojnie wschodniej jeszcze do najbliższej gwiazdy nie doszła. Oko, które sobie tam wystawiamy, dopiero w roku 1863 spostrzeże to, co my już za dawno minione poczytujemy. Wieść bowiem, a raczej światło, które ją niesie, jest jeszcze w drodze.

Ale są gwiazdy trzydzieści razy dalsze; do nich światło zanosi teraz wypadki, co się przed trzystu laty zdarzyły. Na jakimś miejscu w tych okolicach nieba powstaje właśnie Luter, na inném, bardziej jeszcze odległym, Kolumb odkrywa Amerykę. Lecz przestrzeń wszechświata niema końca. Gdzieś dalej żyje Mahomet, a jeszcze dalej Chrystus głosi zasady nowój wiary. I cały czas przedchrześcijański ma swoje miejsce w przestrzeni, a wszystkie wypadki objęte między temi epokami przeszłości, istnieją dla oka właściwie umieszczonego.

Ztąd wypada, że to co przeszło, istnieje i ciągle gdziekolwiek powtarza się. Im dalej myśl sięgnie w przestrzenie, tém głębszą napotka przeszłość,

i jeżeli wszechświat niema granic, to wszystko, co raz zaszło, trwa *wiecznie*. Przeszłość jest więc wiecznością!

Zajmującym tego rodzaju uwagom trudno odmówić wewnętrznej prawdy i dla tego nie mogliśmy przemódz na sobie, aby ich czytelnikom nie nasunąć. Ale właściwe miejsce podobnych myśli, już nie w dziedzinie nauk przyrody; odsyłając więc każdego ich lubownika na pole filozofii, wrócimy do rzeczywistości, aby krótkim zastanowieniem się nad światłem systemu słonecznego, zadanie nasze o *szybkości światła* zakończyć.

X. Uwagi przy zakończeniu.

Podczas gdy istotne oddalenie pięciu zaledwie gwiazd stałych jest nam dotąd wiadomém, odległości w systemacie słonecznym znamy wybornie, lepiej aniżeli odległości stolic na ziemi. Że zaś i szybkość światła przestała być tajemnicą, możemy więc zastanowić się z całą ścisłością, kiedy promienie różnych planet opuszczają swoje ognisko i ile potrzebują czasu, aby dojsć do nas.

Pewne w tym względzie szczegóły zamierzyliśmy podać.

Z całego systematu, słońce tylko posiada swoje właściwe światło, wszystkie zaś inne ciała niebie-

skie, tak planety jako też i księżycy, są ciemne i dopiero od słońca nabierają jasności.

Patrząc na planetę lub księżyc, spostrzegamy światło nie jego, lecz słoneczne, przezeń we wszystkich kierunkach odbite. Jeżeli więc zechcemy oznaczyć przeciąg, jaki upływa, nim promień do nas przyjdzie, to musimy najprzód wziąć pod uwagę czas, którego potrzebuje aby od słońca dojsć do oznaczonego planety, a następnie od tegoż aż do nas.

Promienie słońca idą do ziemi przez 8 minut. Ze zaś światło planetarnego systemu od słońca pochodzi, wszystko więc ma najmniej 8 minut od chwili poczęcia. Młodszych promieni, jeżeli tak wolno powiedzieć, nie znamy. Za to planety przedstawiają bogaty wybór światła różnego wieku, które możemy badać i oceniać, czy różność ta pociąga za sobą jakąkolwiek zmianę własności. Otóż badania okazały, że nie.

Z planet najbliższy słońca Merkury. Ośm milionów mil, które go odeń oddzielają, przebywa światło w trzech minutach i dwóch sekundach, a do nas przychodzi po kwadransie blisko istnienia, jeśli uważamy planetę w czasie największej od ziemi odległości. Wenus, drugi z kolei, przysyła nam promienie, które przed dwudziestu minutami

opuściły słońce. Księżyc, odległy tylko na 50,000 mil, przysła światło po $1\frac{1}{4}$ sek., ale że sam pobiera je od słońca, przeto takowe 8 już minut biegło. Czasami jednak księżyc bywa w szczególném oświetleniu. Po nowiu, kiedy w zachodniej stronie nieba przedstawia się w postaci wąskiego sierpa, widać niekiedy całą okrągłą twarz blado oznaczoną. To blade światło nie pochodzi bezpośrednio od słońca, nie jest też właściwém księżycu, lecz naszemu. W czasie nowiu księżyc stoi między słońcem a ziemią i ciemną stroną jest do nas obrócony, ziemia zaś wtedy znajduje się w całym oświetleniu. Jak on podczas pełni rozprasza nam ciemności nocy, tak też noc jego rozjaśnia ziemia. Widzimy więc słaby odbłysek, bo patrzymy w chwili, kiedy jest oświetlony przez naszego planetę, czyli inaczej: odbieramy od księżycu promienie, które mu ziemia posłała. Ale promienie te pochodzą również od słońca, mamy tu przeto światło co szczególną odbyło wędrówkę. W ośm minut przebiegło od słońca do ziemi, w jednej sekundzie udało się na księżyc, aby w następnej znowu powrócić. Przebywa więc drogę zygzakową nim dojdzie do oka.

Światło spostrzegane na Marsie ma już 40 minut istnienia. Od 28 pomniejszych planet, krążących między Marsem a Jowiszem, odbieramy pro-

mienie bardzo rozmaitego wieku, często po 50 dopiero minutach, a od Jowisza, jakieśmy już wspomnieli, w czasie największego zbliżenia do ziemi, o 16 minut prędziej, aniżeli w czasie największej odległości. W pierwszym razie światło odeń przychodzi po godzinie i dwóch minutach, w ostatnim, po godzinie i ośmnastu. Saturn przysyła promienie, które półtrzecięj godziny temu wyszły ze swego źródła, Neptuna zaś światło po 9 godzinach dosięga naszego oka.

System więc słoneczny przedstawia nam promienie rozmaitego wieku, a pomimo to jednéj szybkości. Śmiało też powiedzieć można, iż prawo naturalne, któremu promienie te podlegają, jest najogólniejsze ze wszystkich i dowodzi jednéj ogólnej przyczyny, nieskończone przestrzenie oświecającej.

Tak więc kończymy nasze zadanie wnioskiem, że musi być jedna *ogólna* przyczyna rozchodzenia się światła, a to znów prowadzi do badań saméj istoty tego tajemniczego zjawiska, o której może zdarzy nam się kiedyś sposobność powiedzenia czytelnikom, co myśli nauka.

KĄPIELE I ICH SKUTKI.

I. Co to woda dokonać jest w stanie.

W czasie kiedy kąpiele już to dla poratowania lub wzmocnienia zdrowia, już jako ochłoda lub przyjemna rozrywka, coraz bardziej wchodzą w użycie, zdaje nam się, że nie będzie od rzeczy poświęcić im słów kilka.

Spojrząwszy wprost na ludzi, latem po nad wodą zebranych, mimowoli przyjdzie nam myśl, że kąpiele muszą być czémś bardzo szczególném. Bo oto jakiś tłusty jegomość, w nadziei, że woda *trawi*, powierza falom swe zbyt zaokrąglone ciało, żeby choć trochę schudło, a obok chudy i suchy, zazdroszcząc sąsiadowi pełności, wstępuje w jego ślady, chcąc w sobie osłabione *żywienie* poprawić. Tam, jakiś urzędnik czy uczonec, co kamieniem, kilkana-

ście godzin przesiedział, skacze do wody, w celu rozruszania zeszywniałych członków, a przy nim robotnik, co aż do zbytku cały dzień boży używał ruchu, zdejmując odzienie, aby w kąpiel przygotować się do tak upragnionego i słusznie należnego mu spoczynku. Tu skarży się ktoś na ospałość i gnuśność członków i myśli je w wodzie rozbudzić, a obok inny opowiada, jak bez kąpiel całe noce trawi bezsennie. Temu siedzi coś w głowie, a temu w nogach, i oba w mokrym żywiole szukają pomocy. Między zaś oczekującymi tak wprost przeciwnych skutków, inny rusza się zdrów zupełnie, buja i pływa na falach z czystej i świeżej chęci życia.

Zważywszy teraz, iż każdy po wyjściu z wody czuje się lepiej i rzadko tylko innego skutku doznaje że więc kąpiel istotnie wywiera pożądany wpływ na zdrowie to trudno nie przyznać jej szczególnych własności i nieuważać wody za pewien rodzaj uniwersalnego lekarstwa, zawsze i wszędzie pomocnego.

Wprawdzie mamy tu tylko na myśli rzeczne kąpiele, latem tak odwiedzane, i chorych, których stan nie wymaga pomocy lekarza. Lecz w iluż to słabościach kąpiel jest najdzielniejszym środkiem lekarskim, jak często wodne kuracye przynoszą rzeczywistą pomoc, a nawet zupełne uzdrowienie?

Morskie i mineralne kąpiele są miejscem zbioru ciężko cierpiących. W domowém leczeniu zimne owijania, wilgotne nacierania, ciepłe i chłodne oblewania, ważną odgrywają rolę, a łaźnie parowe, w których ciało wystawia się na działanie już nie wody, lecz gorąca pary, zaczynają nabierać wziętości, i słusznie, bo najczęściej w skutkach nie zawodzą. Kto się nad tém wszystkiém zastanowi, zechce niezawodnie poświęcić chwilę namysłu kąpielom w ogólności, i nie weźmie nam za złe, że mu ten przedmiot nasuwamy.

Jak dotychczas w naszych roztrząsaniach nie wychodziliśmy z dziedziny nauk przyrodzonych, tak téż i teraz nie uczynimy wyjątku, czyli inaczej, właściwe lekarskie kąpiele zajmować nas nie będą. Nie piszemy dla lekarzy; im znane są źródła, z których sami czerpiemy. Tém bardziej nie piszemy dla chorych, bo rozumiemy i oceniamy złe, jakie dzieła podobne sprowadzają. Tego rodzaju pisanem zajmowali się dotąd sami tylko hypochondrycy i po największej części była to jedynie spekulacya na jak największą liczbę nawiedzonych przez tę samą nieszczęsną chorobę. My piszemy dla zdrowych, co chcą zdrowie zachować bez wszystkich bojaźliwych macań własnego pulsu; piszemy dla tych, co pragną zarazem sądzić o skutkach ką-

pieli ze stanowiska nauk przyrodzonych i chcieliby mieć jasne pojęcie o tém w istocie nadzwyczajném źródle zdrowia i uzdrawiania, jakie przyroda w wodzie i różnych jój użyciach złożyła.

I aby tak postawionemu zadaniu odpowiedzieć, nie wpadniemy od razu na wodę, lecz wpierv postaramy się zapoznać z pewnemi ważnemi rzeczami, które nam dobre zrozumienie ułatwią.

II. Kąpiel powietrzna.

Dla nabycia jasnego pojęcia o różnych skutkach kąpeli, należy zwrócić uwagę na własności powietrza, w którym żyjemy, na własności wody, która nas podczas kąpeli otacza, i wreszcie na własności skóry, pokrywającej całe nasze ciało, bo ta podobno najważniejsze spełnia zadanie.

Powietrze zewnętrzne ma na nas wpływ niezaprzeczony. Nietylko za pomocą płuc wciągamy je w siebie i zużyty tlen wydechami w postaci kwasu węglanego, ale całą powierzchnią zostajemy z niém w bezprzestannych wymiennych stosunkach. Przez skórę ciągle wypacamy parę wodną, a wzamian bierzemy tlen z atmosfery.

Niebawem zobaczymy, jak skóra jest odpowiednio ku temu urządzoną; ale wpierv zastanówmy

się nad jednym faktem, który dowodzi, że bez tych stosunków wnętrza z powietrzem, żyć byśmy nie mogli. Za pokryciem dwóch trzecich części naszej powierzchni jaką nieprzepuszczalną powłoką, któraby zatamowała wypacanie skórne i oddziaływanie powietrza, w krótkim czasie śmierć następuje. Zdarza się to np. osobom, które nacierając ciało spirytusem, za blisko przysuną świecę. Zapalony spirytus zmienia powierzchnię skóry i często zabija, nie w skutek sparzenia, bo takowe stosunkowo zbyt lekkie, ale od tego, że spieczona skóra nie może już pełnić swych funkcji.

Ciało nasze ciągle i na wszystkich punktach otoczone powietrzem, musi doznawać wpływu od jego ciepła lub zimna. Ale powietrze posiada własność, która wpływ ten w wysokim stopniu łagodzi, jest bowiem złym, może nawet najgorszym *przewodnikiem ciepła*. To znaczy, że ciepło przezeń nie łatwo przechodzi i dla tego też w zimnym powietrzu nie prędko ziębniemy, a gorące nie oddaje nam wszystkiego zasobu ciepła. Zdarza się wejść zimą do pokoju, w którym termometr okazuje dziesięć stopni poniżej zera; można się tam łatwo przekonać, że nie mało upływa czasu, zanim na twarzy i ręku uczujemy przykre, bolesne wrażenie. Zupełnie co innego nastąpi za włożeniem

ręki do wody, która ma tylko trzy stopnie ciepła. Jakkolwiek woda będzie w tym razie o trzynaście stopni cieplejszą od powietrza owego pokoju, przecież ciało ziębnie w niej bez porównania prędziej. Z ogrzewaniem dzieje się podobnie. Bardzo często w gorących dniach lata, na ulicy prawie wytrzymać nie podobna od upału słonecznych promieni, podczas gdy przeszedłszy na stronę ocienioną, natychmiast uczuwamy orzeźwiający chłód. Gdyby ciepło rozchodziło się w powietrzu z łatwością, to w cieniu byłaby też sama temperatura co na słońcu. Gorące powietrze bardzo trudno pozbywa się swego ciepła. Nasze gosposie nie rzadko wystawiają ręce na wysoki stosunkowo upał, bez najmniejszego szwanku. W rurze od pieca, gdzie woda może się zagotować, panuje gorąco przynajmniej ośmdziesięciu stopni, a jednak możemy tam bezpiecznie poprawiać ręką. W rozpalonych piecykach naszych angielskich kuchni, bywa tak wysoka temperatura, że tłuszcz paruje, a pomimo to gospodyni nie waha się w razie potrzeby wsunąć tam rękę, chroniąc co najwyżej palce od zetknięcia z żelazem. W łaźniach parowych, gdzie gorąco dochodzi 100 stopni, można przez pewien czas bardzo dobrze wytrzymać. Na statkach parowych maszynista i palacz stoją przed piecem, a straszny

ogień, jaki tam bucha, nic im nie szkodzi. Tymczasem, jak mocne nastąpi spalenie, jeśli choć na sekundę zanurzymy palec do wody na 60—70 stopni ogrzanej, każdemu niezawodnie wiadomo.

Z tego wszystkiego wypływa, że powietrze jest czemś szczególném i zupełnie inaczej zachowuje się jak woda. W zwyczajném możemy długo utrzymać naturalne i niezbędne nam ciepło. Zimniejsze i cieplejsze zarówno znosimy, nie doznając natychmiast cierpienia i żadnej istotnej przemiany w organizmie.

Powietrze ma jeszcze inną własność, o której nie możemy zamilczeć. Jest najlżejszym gazem z napotykanym w naturze. Wprawdzie nie wyrównywa lekkością wodorowi, ale też ten ostatni prawie nigdzie nie występuje gotowy. Woda tymczasem waży daleko więcej. Pomimo to jednak powietrze ciśnie na wszystkie punkta naszego ciała, bo warstwa w której żyjemy nosi na sobie inne, sięgające kilka mil w górę. Że jednak wszystka woda tłoczona jest od takiego samego słupa atmosfery, a przytém sama posiada pewną wagę, przeto rzecz jasna, że ciało w niej zanurzone musi doznać wyższego ciśnienia niż zwykle.

Żyjemy w powietrzu, to znaczy: używamy ciągle powietrznej kąpieli. Woda zaś, jak zaraz zobaczy-

my, inne posiada własności; nie powinno więc dziwić, że podczas wodnej kąpeli następują w nas pewne zmiany.

III. Różnica własności.

W punktach powyżej rozbieranych, jako też i w wielu innych, woda różni się znacznie od powietrza.

Ostatnie samo przez się jest suchém i dla tego może nasiąkać wilgocią, co znaczy: że płyny wodniste, postawione w niém, parują. Powietrze więc pochłania wodę i to w znacznych ilościach, gdy tymczasem woda mało gazu w siebie przyjmuje, ale za to zetknięta z ciałami stałými, rozpuszcza je najczęściej.

Woda nalana na talerz i postawiona wolno, po jakimś czasie zniknie zupełnie. W zwyczajném życiu mówią, że wyschła, w istocie jednak zachodzi tu pewna zmiana. Woda powoli przemienia się na parę, która z powietrzem otaczającym mieszka się i odpływa. Woda więc przyjmuje kształty powietrzne.

Lecz co nastąpi, gdy jakie ciało będzie w niej rozpuszczone? Czy cukier np. lub sól także rozpułynie się w powietrzu? Broń Boże. Można się łatwo doświadczeniem przekonać, że cukier, sól, jak

również inne rzeczy, zostaną na talerzu w postaci delikatnych kryształów.

Widzimy więc z powyższego, że woda działa *rozpuszczająco*, to jest: wiele ciał stałych zamienia w płyny, powietrze zaś *dystyluje*, to znaczy: wodę przemienia w parę, a rozpuszczone materje zostawia w stanie stałym.

Na tym procesie kolejnego rozpuszczania i osadzania stałych materj, polega znakomita część czynności tak w martwój jako i ożywionój naturze, ale to zajmować nas teraz nie będzie, bo nad dalšími różnicami powietrza i wody musimy się zastanowić.

Mówiliśmy, że powietrze jest bardzo złym przewodnikiem ciepła, co znaczy, że wolno przyjmuje ciepło i nie prędko oddaje przyjęte. Woda tymczasem zachowuje się nieco odmiennie. Wprawdzie odnośnie do ciał innych, np. do metali, będzie jeszcze złym przewodnikiem. W cylindrze trzymanym pochyło nad płomieniem spirytusu może się u góry zagotować, a na spodzie posiadać zupełnie niską temperaturę, coby w żaden sposób nie nastąpiło, gdyby woda miała własność bardzo dobrego przewodniczenia, bo natenczas ciepło rozszłoby się jednostajnie i cała masa jednakowo ogrzała. Ale pomimo to wszystko, zawsze woda

lepiej przewodniczy ciepłu niż powietrze. Ręka ziębnie w niej daleko prędkiej i od zetknięcia z gorącą wodą doznaje sparzenia, podczas gdy równie gorące powietrze bynajmniej źle nie wpływa.

Jak znaczną jest ta różnica, okazuje najlepiej codzienne doświadczenie. Gdy powietrze posiada piętnaście stopni ciepła, zwiemy je letniem i w pokoju tak ogrzonym przebywamy bardzo chętnie. Woda zaś zowie się letnią skoro ma 28—30 stopni, a jeśli czyto w ubraniu, czy nago, wejdziem do piętnasto-stopniowej, to po kilku minutach zacząną nam zęby szczekać od zimna.

Suche powietrze nadzwyczaj źle przewodniczy elektryczności. Jeśli zaś o elektrycznej czynności naszego ciała, szczególnież ze względu na zdrowie, nie wiele da się powiedzieć, to przecież pewna, przynajmniej ściśle badania Du Bois-Reymonda niewątpliwie dowodzą, że ten tajemny płyn w organizmie ludzkim ważną odgrywa rolę. Dalej skóra nasza nie zwilgotniona, jest również złym przewodnikiem elektryczności i takową niejako zamyka. Woda tymczasem przewodniczy wybornie, a otaczając ciało, otwiera z jednej strony wewnętrznym strumieniom drogę na zewnątrz i z drugiej elektryczności ziemi ułatwia przystęp do środka.

Jakie to ma znaczenie przy kąpielach, szczegól-

niej na otwartém powietrzu, trudno z dzisiejszego stanu nauki wyrokować z pewnością, ale że nie jest bez znaczenia, nie ulega żadnej wątpliwości.

I to także za pewne przyjąć należy, że skóra oddaje tu ważną posługę; nie od rzeczy więc będzie zastanowić się nad jęj budową.

IV. Budowa skóry.

Skóra, jak wiadomo, otacza nas zewsząd, jest niejako granicą pomiędzy światem zewnętrznym, a dziwnie mądrą fabryką wnętrza ludzkiego ciała. Szczególną jednak ma naturę. Daleko słabiej oddziela człowieka od świata, aniżeli świat od człowieka, tak, że droga na zewnątrz bardziej stoi otworem jak z zewnątrz do środka.

U zwierząt mięsożernych skóra jest zupełnie zamkniętą. Tego rodzaju zwierzęta nie posiadają żadnych potowych otworków i też nie pocą się wcale. Psy np., które tutaj należą, skoro przez długi bieg wprawiają krew swoją w szybsze krążenie i mocno się zagrzeją, wywieszają język, czyli otwierają szerzej kanał powietrzny, co pozwala im prędzej i silniej oddychać. Człowiek, jakkolwiek również pożywa mięso, ma przecie w skórze daleko lepszy przyrząd chłodzący, a mianowicie poto-

we otwory, którými wydziela z siebie gorącą parę wodną i przez to studzi się nadzwyczajnie.

Ale skóra nie jest prostym rodzajem sita, lecz stanowi ważny i osobliwy organ; z téj też przyczyny nie wahamy się podać bliższego jój opisu.

Skóra nasza składa się z trzech oddzielnych pokładów, które razem wzięte tworzą wcale nie słabą powłokę. Najbardziej zewnątrz położony zwie się *naskórkiem*. Niema on w sobie ani naczyń krwionośnych, ani nerwów, i dla tego jest najzupełniej nieczułym. Można go całými kawałami wyrzynać, obrywać lub ogryzać bez najmniejszego bólu. Sciera się też i zużywa bezustannie, ale zaraz odrasta. Pod światło trzymany, okaże wyraźnie drobne otworki. Są to otworki potowe, których przeznaczenie zaraz poznamy.

Pod tym naskórkiem znajduje się właściwa skóra, gęsto poprzerzynana nerwami i naczyńkami. Zdarza się, że skutkiem mocnego uderzenia w nogę, naskórek zejdzie zupełnie; w takich razach skóra przedstawi się jako polyskliwa, krwista, nadzwyczaj delikatna błonka, która nie krwawi się i nie boli, jeśli ją od zetknięcia z zimném powietrzem uchronimy. W niej tkwią korzonki włosów, dla tego też wrywając je, ból czujemy. I ta skó-

ra jest podziórawioną i przez nią przechodzą potowe kanaliki, bo źródło potu leży głębiej.

W trzeciej dopiero warstwie wyrabia się to, co zwiemy potem. Są tam dziwnie kłębiasto pozwijane gruczoły, które pod mikroskopem wyglądają jak kiszki. Najczęściej otoczone bywają tłuszczem i ze krwi w około nich krążącej mają wydzielać wodę i wyprowadzać ją kanalikami na zewnątrz. Z tą wodą odchodzą z ciała inne jeszcze materye właściwe potowi, o których tyle tylko powiemy, że zostawanie ich w organizmie po zużyciu, jest bardzo szkodliwém.

Ale nie koniecznie potrzeba, aby płynny pot z ciała uchodził, owszem skóra ma osobne zadanie, które nie tém polega, żeby zużyte pierwiastki pod formą gazu wydzielała, co też zachodzi nieustannie, chociażbyśmy zachowywali się jak najspokojniej. Gazowe wypoty są bez porównania ważniejsze od płynnych, ponieważ zatrzymanie tychże spowodza najcięższe choroby, a przy sztuczném zaklejeniu większej części powierzchni ciała, nawet śmierć w krótkim czasie, podczas gdy każdemu z nas wiadomo, że można całe tygodnie przepędzać w bardzo pomyślném zdrowiu i nie poćić się w zwykłym tego słowa znaczeniu.

Za daleko by nas zawiodło, gdybyśmy chcieli

fizyologiczne znaczenie skóry ściśle rozbierać. Na teraz dość nam wiedzieć następne szczegóły:

Naskórek winien być zawsze w takim utrzymywany stanie, aby przejściu gazowych, jako też płynnych wydzielań nie stawiał oporu. Druga warstwa zawiera w sobie naczynia; przeto łatwo odgadnąć, że tylko przy czysto zachowanej powierzchni, zewnętrzne oddziaływanie na krew jest możliwem. Wreszcie głębiej leżące gruczoły potowe, mogą również bezpośrednio lub pośrednio doznawać zewnętrznego wpływu.

Że takie rozmaite wpływy w istocie przy kąpaniu się zachodzą, przekonamy się po krótkim zastanowieniu nad jednym ważnym punktem czynności skóry.

V. Wyziewy skórne.

Jak powiedziano, skóra wydziela wodę płynną, to jest w stanie skroplonym, i parę wodną, czyli wodę w stanie gazowym. Rozpatrując samą skórę, znajdziemy tylko kanaliki potowe, jako otwartą drogę od środka na zewnątrz, i bez długiego szukania chciałoby się im cały ten proces przypisać.

Objaśnienie to jednak, po bliższém rozważeniu, okazało się niewystarczającym.

Niektórzy bowiem badacze zajęli się oznacze-

niem liczby otworków potowych na powierzchni całego ciała i praca ta powiodła im się dość szczęśliwie. Wypada z niej, że w różnych miejscach skóry ilość otworów jest bardzo rozmaita. Przestrzeń np. wielkości trojaka na grzbiecie, mieści w sobie 400 dziurek, na twarzy 540, na piersiach i brzuchu 1130, na czole 1258, na szyi 1300, a na podszewie aż do 2685. W ogóle wszystko razem zliczywszy, wypadnie na całe ciało dorosłego człowieka 2,380,000 otworków skórnych.

Po ścisłym oznaczeniu szerokości pojedynczych kanalików, zadano sobie pytanie: jak też wielką przestrzeń wszystkie zajmują? to znaczy: jak wielki byłby otwór, gdyby się całe dwa miliony razem złączyły? Odpowiedź wypadła, że otwór taki miałby ośm kwadratowych cali, czyli mniej więcej wielkość zwyczajnego talerza.

W konsekwencji postawiono sobie następne pytanie: Jeżeli ciało ludzkie, we wszystkich swoich potowych otworach, posiada rzeczywiście taką parującą powierzchnią, jak zwykły talerz, to woda z talerza, utrzymywana na wysokości ciepła zwierzęcego, czyli w 30 stopniach, musi w tym samym czasie tyleż przez parowanie utracić, co ciało. Czy więc istotnie przypadek ten ma miejsce?

Otóż czynione w tym względzie badania i wier-

ne spostrzeżenia okazały, że człowiek wcale nie jest prostą dziurą wielkości talerza z wodą trzydziesto stopniową.

Z talerza wody na 30 stopni ogrzanéj, w przeciągu 24 godzin ubywa około ośmiu łutów, a człowiek w tym samym czasie przez wyziewy skórne traci aż do *dwóch funtów*, czyli prawie ośm razy więcej.

Znalazły się wprawdzie objaśnienia, dla czego człowiek musi utracać więcej aniżeli wszelka inna wielkości talerza parująca powierzchnia. W obliczenie wzięto tylko *średnicę* otworów, gdy tymczasem cała wielkość kanału powinna być uwzględniona. Dalej przy parowaniu wody z talerza zachodzą okoliczności, które w pojedynczych punktach nie mają miejsca, jak np. wpływ chłodzący każdego ulotnionego atomu na sąsiednie. Ciągłe podnoszenie się od spodu ogrzanéj wody i opadanie oziębionéj u góry może również działać szkodliwie. Wreszcie nie należy wypuszczać z pod uwagi, iż ciało ludzkie jest już raz na zawsze tak urządzone, że ciągle wyrabia ciepło, a jednak po nad trzydzieści stopni nie wznosi się, parowanie więc musi być silne, bo człowiek w tym względzie podobny jest niejako do płynu, który wrze w 30

stopniach, a przeto nigdy wyżej ogrzany być nie może.

Lecz z tych wszystkich i tym podobnych objaśnień najważniejszém i najprawdziwszém będzie następane:

Skóra ludzka jest przenikliwa dla gazów, wyziewy więc gazowe następują na wszystkich punktach, nawet tam, gdzie właściwych kanalików nie ma. Kanały prowadzą z ciała wodę skroploną, ale pary mogą zewsząd wychodzić.

Że gazy w istocie przechodzą przez błony zwierzęce, które żadnych nie mają otworów, wypływa z najnowszych badań nad zjawiskami objętymi w nauce mianem *dyffuzyi*. Przechodzenie to wtedy szczególnie następuje, gdy z obu stron gazy są różne; gdy zaś z jednej strony będzie woda, a z drugiej powietrze, natenczas ustaje.

Wychodzi więc na to, że wyziewy gazowe nie tylko kanałami przenikają na zewnątrz, szczególnie wtedy, gdy skóra nasza z powietrzem znajduje się w zetknięciu. Skoro zaś związek z powietrzem przerwiemy wchodząc do wody, wówczas wyziewy gazowe czasowo ustają.

VI. Podział kąpieli.

Poznawszy już naturę powietrza, w którym żyjemy, albo lepiej w którym się nieustannie kąpie-

my, dalej naturę wody, co nas chwilowo latem i zimą otacza, i wreszcie główne zadanie skóry, jako miejsca gdzie powietrze i woda najpierw swój wpływ wywierają, jesteśmy dosyć przygotowani do przystąpienia do samej kąpeli.

Jak powiedziano wyżej, w czysto medyczne kuracje wdawać się nie mamy zamiaru; zastanowimy się tylko nad tego rodzaju kąpielami, których prywatny człowiek używa bez porady lekarza, kierując się ogólnymi higienicznymi przepisami, lub też własnem przecuciem i doświadczeniem.

Ze względu na skutki, podzielimy sobie przedmiot na osobne rozdziały.

Kąpiel oczyszczająca stanie na pierwszym miejscu.

Kilkakrotnie już mieliśmy sposobność wspomnienia, że proste powleczenie skóry materyą, która gazom uchodzić nie pozwoli, jest w stanie śmierć nawet sprowadzić. Wypływa ztąd oczywiście, że czyste utrzymanie powierzchni ciała stanowi pierwszy niezbędny warunek trwałego zdrowia. Kąpiel więc oczyszczająca, jako najgłówniejsza i najogólniejsza, przedewszystkiem zajmie naszą uwagę.

Ale w razach nawet zupełnej czystości, w skutek szczególniejszego zbiegu rzeczy, skóra niekiedy przestaje funkcyonować. Długie wilgotne zimno, jak również skwar duszący, wprowadza ją

w pewien stan chorobliwego spoczynku, i nie zrządając wyraźnego cierpienia, czyni potrzebném użycie lekkiego orzeźwiającego środka.

I tu właśnie kąpiel nosi już charakter lekarstwa, które przepisuje najlepszy w tym razie lekarz, własne poczucie.

Że zaś skóra wcale nie jest tak prostą rzeczą, jak się powszechnie zdaje, że stanowi miejsce gdzie ciepło i zimno wpływ swój wywierają, oraz siedlisko rozgałęzionych naczyń nerwów i gruczołów, że oprócz tego na całej powierzchni pozwala gazom wstępować wewnątrz i uchodzić nazewnątrz, przeto, jak się samo przez się rozumie, działania kąpieli mogą być bardzo rozmaite.

Podług tych działań na specjalne organa, myślemy kąpiele przechodzić.

Po czyszczących nastąpią zaraz te, które swém zimnem albo ciepłem wpływają. Lecz tak zimno jak ciepło działa zarówno na gruczoły potowe, jak na krwionośne naczynia i nerwy; podział więc będzie:

Po pierwsze: Kąpiele oczyszczające.

Po drugie: Kąpiele pod względem wpływu na gruczoły.

Po trzecie: Kąpiele pod względem wpływu na naczynia krwionośne.

Po czwarte: Kąpiele pod względem wpływu na systemat nerwowy.

Aby jednak uniknąć nieporozumień, musimy na następną okoliczność zwrócić uwagę.

Ciało ludzkie jest niejako fabryką, w której także podział pracy istnieje. Tego co uskuteczniają nerwy, nie mogą wykonać żyły, a żył nie zastąpią gruczoły. Ale te oddzielnie organa pracują w tak bezpośrednim związku, że niepodobna wpływać na jeden nie dotknąwszy drugiego.

Myliłby się, ktoby sądził, że skutkiem pewnego działania, same tylko gruczoły, same naczynia lub nerwy zostaną podrażnione, a zresztą nic nie dozna wpływu. Tak się nie dzieje i my też naszym podziałem pragniemy tylko wyrazić, który organ *szczególniej* ulega działaniu, podczas gdy w istocie ulegają wszystkie i ulegać muszą.

Podział więc nasz nie polega na *naturze* skutku, lecz ma tylko służyć do łatwiejszego objęcia naturalnego wpływu.

A teraz do rzeczy.

VII. Kąpiel oczyszczająca.

Znaczenie i potrzeba oczyszczającej kąpieli jest tak ogólnie znaną i uznaną, że nie wiele już do

powiedzenia zostaje. Myślmy też tylko dodać tu parę naukowych uwag.

Skóra, jak wiemy, ma nadzwyczaj ważne zadanie utrzymywania wymiennych stosunków między światem zewnętrznym, a czynnością życiową wnętrza człowieka. Jasném jest przeto, że niepowinniśmy pozwolić, aby na trzech już składających ją warstwach, narosła czwarta z brudu, coby granicę w tak niebezpieczny i niepotrzebny sposób wzmacniała.

A na to nie wystarcza żyć czysto, czyli chronić się zetknięcia z brudnemi lub zapyłonemi przedmiotami i niejako utrzymywać skórę w jęj tak zwanej naturalnej czystości i piękności.

Owszem, sama przyroda nie jest za podobną czystością i pięknnością.

Kurz i różnorodne cząsteczki nietylko z zewnątrz przylegają do skóry od wszystkiego co nas otacza, ale i z wewnątrz składa na nią natura zużyte pierwiastki, zostawiając nam obmyślenie sposobu, w jaki się ich pozbyć najlepiej.

Mówiliśmy już, że woda rozpuszcza w sobie rozmaite materye i parując osadza je w stanie stałym. Otóż przebieg podobny bardzo często ma miejsce na naszej skórze.

Pot, który wilgoci całą powierzchnią ciała, nie

jest bynajmniej wodą czystą. Zawiera w sobie małą ilość soli kuchennej, pewne związki siarkowe, inne sole i kwasy, mało przez kogo spodziewany tu pierwiastek urynowy i wreszcie cząsteczki tłuszczu, które za pomocą szkieł powiększających doskonale rozpoznać można.

Pot więc taki wychodzi z wewnątrz i rozlewa na skórze wszystkie te niepotrzebne już organizmowi cząstki. Powietrze otaczające zabiera zeń wodę pod formą pary, wraz z pewnemi lotnemi kwasami, którym pot swój właściwy zapach zawdzięcza; inne zaś przedtém rozpuszczone pierwiastki utworzą teraz na powierzchni stałą powłokę, która się pewno do naturalnej czystości i piękności nie wiele przyczynia.

A zważmy jeszcze i na to, że skóra ciągle wydziela tłustość. W środkowej warstwie, na korzonkach włosów, tkwią małe gronkowate gruczołki, z których sączy się ciecz oleista. Olój ten na powierzchni tężeje i nabiera brudno-żółtawego koloru, jak to widzimy na mocno zaspanych twarzach póki jeszcze woda i mydło nie przywrócą zwyczajnej cery.

Gdybyśmy zawszetał silny wzrok posiadali, jak wtedy, gdy za pomocą mikroskopu patrzymy, to-
byśmy ze zdumieniem spostrzegli, że natura wcale

się tak o czystość i piękność nie troszczy, jak się to pewnym entuzyastom wydaje. Owszem, gromadzi na skórze kupy soli, piętrzy góry tłuszczowe, osadza pokłady stężałe i pozostawia człowiekowi, aby się sam od nich uwolnił gdy uzna za stosowne.

Gdy teraz na tę, najczęściej kleistą powłokę, przybędą z zewnątrz piękne plasterki kurzu rozmaitego rodzaju, od których nieustrzeże się najostrożniejszy, to dopełnioną zostanie toaleta szkodząca już nie tylko piękności, ale wprost zdrowiu.

Musimy jednak oddać naturze sprawiedliwość, że znów dla naszej skóry całkiem nietościwą nie jest, posiada bowiem bardzo praktyczny środek usuwania wyżej wymienionych osadów.

Naskórek rozpada się na drobne blaszki i częściowo oddziela, podczas gdy od spodu nowy wyrasta. My wcale niedługo zostajemy w naszej skórze. Zrucamy ją, nie jak węże i im podobne stworzenia, na raz w całości, lecz powoli, małemi kawałkami, i dla tego też nie myjąc się długo, lub po chorobach, szczególnie skórnych, wychodzimy zupełnie nowi, a przynajmniej z nową powierzchnią.

Będzie to wprawdzie oczyszczenie naturalne, ale trudno nań oczekiwać, bo łuski naskórka najczęściej przylegają do skórnych osadów i ciało tak doskonale zaklejają, że zaniedbując mycia i ką-

pania, narazić się można na bardzo przykre następstwa.

VIII. Czulość i zdrowie.

Przy kąpaniu, o którym mowa, oczyszczenie skóry jest naturalnie rzeczą główną, a samą kąpiel prostym do tego środkiem. Mycie więc, czystość ciała sprowadzające, może w tym punkcie najwyborniej kąpiel zastąpić, a że każdy porządny człowiek przynajmniej od czasu do czasu ciało swe myciem odświeża, przeto kąpiel nie tak często znajduje zastosowanie.

Zdarza się nawet spotykać ludzi, którzy do wody czują zupełną odrazę, którzy jeśli się kąpią, to jak najrzadziej, aby tylko zadość uczynić higienicznym przepisom. A tymczasem kąpiel tak doskonale odpowiada celowi, i mydło, które tłuszcz rozpuszczalnym czyni, tak nadzwyczajnie do czystości pomaga, że doprawdy nie można dosyć używania jej zalecić tym, co chcą zdrowie w dobrym stanie zachować. Nie ulega prawie wątpliwości, że większa część zwykłych cierpień pochodzi od przytłumienia czynności skóry.

Jeśli więc daje się tu spostrzegać zaniedbanie, i to nawet w klassach, którym o wydatek nie cho-

dzi, to chyba w skutek błogiej nieświadomości, albo jakichś dzikich przesądów.

Kto ma odwagę wyraźnie się przeciw kąpielom oświadczyć, ten na swoją obronę przytacza zwykle: że najzdrowszych i najsilniejszych najwięcej między robotnikami, którzy, jak wiadomo, często kąpeli nie używają; że lud wiejski silniejszy od mieszczan, chociaż kąpiel na wsi należy do najrzadszych wyjątków. Przytacza dalej: że szczególne pielęgnowanie skóry, czyni ją zbyt delikatną i wrażliwą; że po przywyknieniu do kąpeli, czasowe jej zaprzestanie staje się niebezpiecznym; że wyszedłszy z wody, łatwiej przeziębnać niż przedtem, i wreszcie otwarci przeciwnicy dodają: że im bardzo z tém dobrze, gdy kąpią się co najwyżej w czasie letnich upałów dla prostej ochłody.

Dowodzenia powyższe mają pozór słuszności, ale słusznemi nie są.

Prawda, że w klasie roboczej spotyka się większy rozwój muskularnej siły aniżeli w stanach ludności, które częściej używają kąpeli; lecz mylił by się, ktoby ogólnie robotników uważał za zdrowszych. Rzadziej oni chorują aniżeli ludzie mniej fizycznie czynni, ale za to śmiertelność pomiędzy nimi bez porównania większa. Na liczbę chorych wypada tu daleko więcej przypadków śmierci niż

w innych klassach, a zaniedbanie czystości ciała jest pomiędzy innémi nie małą tego przyczyną. Robotnik przy swój silniejszej muskularności, przy mniejszej wrażliwości systemu nerwowego, mniej uczuwa słabsze zmiany zdrowia, te nieomylnie poprzedniczki większych. Często idzie do pracy, a nawet musi nieraz pracować w pewnym stanie fizycznego osłabienia, ale zdarza się także, że właśnie gwałtowne ruchy ciała wpływają nań zbawczo, bo wywołują silny pot, który na wpół zaklejone otworki przeczyszcza, podczas gdy w dobrém mie- niu będący, musi oczekiwać potów od sztucznej pomocy lekarza. W takich razach rzeczywiście robotnik zdaje się zdrowszym, bo nawet sam nie wie że chorował. Gdy jednak zanieczyszczenie skóry dojdzie do tego stopnia, że żywe ruchy członków nie zdołają już sprowadzić szczęśliwego przesilenia, to niestety zbyt często następuje przypadek, że młot wypada z ręki i robotnik, na łożo szpitalne przeniesiony, oddaje ducha, czemu zbyt późna pomoc lekarska już nie może zapobiedz. Człowiek tymczasem, mający koło ciała staranie, wyjdzie szczęśliwie.

Mieszkaniec wsi znajduje się w tém samym położeniu. Nie uczuwa lekkich słabości i dla tego właśnie ciężkie choroby chwytają go nagle i silnie,

najczęściej prowadząc do grobu. Gdyby utrzymywano spis chorych, to klasa robocza wydałaby się zdrowszą od innych, z przejrzenia jednak listy umarłych przekonamy się łatwo, kto dostarcza smutnego materiału do jej zapełnienia.

Staranne pielęgnowanie skóry przez kąpiele wpływa niezawodnie na podwyższenie stopnia jej czułości, ale czułość ta, jeśli tylko nie zbyt wygórowana, ma dla nas bardzo wysokie znaczenie, bo wcześniej o niebezpieczeństwie ostrzega.

Skóra ze swymi otworkami potowymi zbliża się w tym względzie do kłapy bezpieczeństwa. Skoro niema obawy wypadku, machina parowa z nieczułą klapą pracuje jeszcze lepiej niż z czułą, która każdą zmianę ciśnienia okazuje i regulacyi wymaga. Ale nieczułość kłapy często stanowi przyczynę, że kocioł pęka, co więcej przynosi szkody, aniżeli czuła kłapa ma w sobie niedogodności.

Kąpiel oczyszczająca sama przez się nie uzdrowia, lecz jest wybornym środkiem utrzymania kłapy bezpieczeństwa naszego zdrowia w stanie nieprzerwanéj czynności.

IX. Skutek ciśnienia wody.

Zastanówmy się teraz nad działaniem kąpeli na gruczołki potowe, czyli w ogóle na wydzielania skóry.

Dotąd chodziło nam tylko o oczyszczenie, i wistocie obojętną było rzeczą, czy to nastąpi przez kąpanie, mycie, lub też gdyby można, przez proste suche ścieranie. Woda działa tu czysto mechanicznie. Gdy jednak weźmiemy pod uwagę wpływ na organa życiowe człowieka, to już sama natura, czyli fizyczne własności wody wejdą w rachunek.

Chcąc rozbierać te fizyczne działania, musimy sobie przedewszystkiém przypomnieć, że woda jest cięższą od powietrza. Ciśnienie zaś atmosfery na powierzchnię ciała zostaje w najściślejszym związku z czynnością naszych wewnętrznych organów, a więc z wyziewaniem i wypacaniem skóry. W wodzie ciśnienie to wzrasta, a jeśli nie możemy ściślej zdać sprawy, jakie ztąd wynikają następstwa, to tylko dla tego, że działania wody są zbyt rozliczne, abysmy je pojedynczo uczuć zdołali. Podwyższone jednak ciśnienie z pewnością bez wpływu nie zostaje, chociaż barometr w téj głębokości, do jakiej pogrąża się człowiek, nie okazuje znacznej różnicy. Ale na wysokich górach barometr również nie wiele się różni od stanu swego na równinach, a przecież w organizmie doznajemy zmian wcale nie małych. Z potem nam krew odchodzi, z dziąseł, nosa i powiek puszczają się krwo-

toki, całe ciało dziwnej nabiera wagi, członki z trudnością dają się poruszać i znużenie szybko następuje, podczas gdy rtęć w barometrze wcale nie tak bardzo opada. Dalej zmiany atmosfery, które wznoszenie się i opadanie barometru wskazuje, mają jak wiadomo wpływ wielki na ogólny stan zdrowia. Wszystko to każe sądzić, że powiększone przy kąpaniu ciśnienie musi na organizm oddziaływać, chociaż trudno określić w jaki mianowicie sposób.

Kto do wanny napuści niezbyt gorącej wody, tak, aby temperatura nie mogła wpływać przeważnie, ten skutki powiększonego ciśnienia przynajmniej ogólnie rozpozna. Przekona się on, że woda wyraźnie ciało unosi. Można w niej wykonywać wszelkiego rodzaju ruchy nadzwyczaj łatwo i swobodnie, ale spróbujmy tylko podnieść rękę po nad powierzchnię, a poznamy natychmiast, jaki to ciężar i o ile większego natężenia mięśni potrzebujemy. Twarde ściany wanny gniotą nie mało, szczególnie osoby chude, za nalaniem zaś wody, gniecie ustaje, bo waga całego ciała się zmniejsza. Ciśnienie na wszystkie punkta jednocześnie przez wodę wywierane, skutkiem którego ciało człowieka prawie że pływa, jest powodem, że mięśnie nasze doznają w kąpielu pełniejszego spoczynku niż

w najwygodniejszym pośłaniu, gdzie części od spodu leżące zawsze muszą dźwigać ciężar wyżej położonych.

Zdarza się, że silne i długo trwające natężenie mięśniów sprowadza chwilową bezwładność, podczas której ręka *np.* zdaje się ciężką jak kamień. Kto w takim stanie wejdzie do letniej kąpieli, dozna istotnej ulgi i najlepiej będzie się mógł przekonać, że przy innych wpływach wody, które naturalnie stosownie do okoliczności występują, zwiększone ciśnienie nie jest bez wagi.

Lecz co tu bezpośrednio działa na mięśnie, a jeszcze bardziej na nerwy do poruszania mięśniów służące, działa też niezawodnie na skórę i jej czynności, chociaż na ściśle naukowej drodze nie łatwo wynikłe ztąd skutki oznaczyć.

To pewna w każdym razie, że woda, która tutaj ciśnienie wywiera, jest *plynem*, a jakie ta okoliczność ma znaczenie, zobaczymy w następnym rozdziale.

X. Skóra jako ściana przenikliwa.

Pomijając już zupełnie działania, jakie zachodzą gdy człowiek, zamiast powietrzem, ciało swe wodą otoczy, musimy jeden punkt wziąć pod uwagę, nad którym dzisiejsza nauka szczególniej pracuje.

W życiu codzienném niejednemu się zdaje, że ciało ludzkie złożone jest z samych stałych materij, między którými co najwyżej pojedyncze części zawierają nieco wody. Bliższe atoli poszukiwania okazały inny stosunek. Wszystkie składowe części, jak krew, mięso, skóra, włosy, paznogie, kości i t. d. kolejno poddawano chemicznym rozbirom i z tego wypadło, że ciało ludzkie mieści w sobie tylko do 20 procentów stałych materij, a przeszło 80 wody. To znaczy, że człowiek wążący 100 funtów, ma w sobie 80 funtów wody.

Komu się to nieprawdopodobném wydaje, niech zwróci uwagę na tę okoliczność że dzieci w pierwszych miesiącach żyją wyłącznie mlekiem i po upływie roku, wagę swą w trójnasób zwiększają. A mleko matczyne w 100 łutach zawiera przeszło 90 łutów wody, podczas gdy stałe w niem części, jak twaróg, masło, cukier i pewne sole, zaledwie 10 dochodzą.

Wistocie ciało ludzkie nawskróś przejęte jest wodą, która się nie mało do powstawania wszystkich pojedynczych organów przyczynia. I ta woda ciąglým podlega zmianom. Zużyta odchodzi w pocie, oddechu, urynie, podczas gdy nowa w pokarmach i napojach przybywa. W chorobliwych tylko przypadkach, jak *np.* w wodnej puchlinie,

woda wydziela się z organów, dowodząc anormalnego stanu krwi.

We względzie fizycznym można więc człowieka uważać za masę złożoną z jednej piątej materij stałych i czterech piątych wody.

Massa ta otoczona skórą znajduje się w ciągłym zetknięciu z powietrzem i czasami bywa zanurzana w wodzie.

Cóż więc nastąpi?

Najnowsze dopiero czasy mogą na to pytanie dać naukową odpowiedź!

Jeżeli płyn zamknięty w pęcherzu zostawimy w powietrzu, to przez ściany parowanie ciągle zachodzić będzie. Powłoka ludzkiego ciała słabszą jest od zwykłej wyprawnej skóry, a nawet przez skórzały mieszek ciecz wodnista paruje. Jeśli zaś pęcherz napełniony włożymy do wody, to okażą się następujące zjawiska:

Gdy woda zewnętrzna posiada też samą gęstość co wewnątrz pęcherza będąca, to nic przez ściany nie wejdzie, ani też nic nie wyjdzie. Lecz gdy obie te wody będą różnej natury, nastąpi wymiana, i to tego rodzaju, że płyn rzadszy, lżejszy, przejdzie przez skórę, aby się z gęstszym i cięższym pomięszać.

Że tak jest wistocie, przekonywa doświadczenie.

Weźmy zwykłe szkło od lampy, zawiążmy z jednej strony otwór pęcherzem, nalejmy weń trochę roztworu soli i wstawmy w szklanke zwyczajnej wody. Jeśli z początku powierzchnie płynów stały na jednej płaszczyźnie, to wkrótce da się spostrzedz różnica, bo czysta woda zacznie przenikać błonę zwierzęcą i zawartość szkła powiększy.

Że ciało ludzkie tym samym podlega prawom, mamy codzienne dowody.

Dla czego po słonych potrawach czujemy pragnienie? Dla czego tak się nam pić chce po zjedzeniu śledzia?

Pochodzi to ztąd, że ściany żołądka są również przenikliwe dla płynów, a nawet daleko bardziej jak pęcherz. W ścianach tych znajdują się liczne naczynia krwionośne, w których krew obficie krąży. Jeżeli teraz dostanie się wewnątrz jaki płyn rzadszy od krwi, np. czysta woda, to natychmiast przejdzie przez ściany żołądka i dla tego też pragnienie gasimy tak nadzwyczajnie prędko. Lecz po przyjęciu słonych pokarmów, sok żołądkowy nabierze znacznej gęstości i naodwrot krew musi mu oddać część swojej wody. Słone więc potrawy osuszają krew, co sprawia uczucie pragnienia. Pragnienie bowiem jest mową natury, która prze-

łożona na język polski znaczy tyle, co „krew potrzebuje wody.”

Widzimy więc z tego, że w ciele żyjącem, owo przenikanie rzadszego płynu do gęstszego, które naukowo *endosmose* zowią, często zachodzi i zobaczymy zaraz, jak ono ma ważne znaczenie podczas kąpieli.

XI. Pobudzenie czynności skóry.

Skóra kąpiącego się przedziela właśnie dwa płyny. Wewnątrz ciała, tuż pod naskórką, niezliczonemi kanalikami krew krąży bezustannie, a zewnątrz znajduje się woda. Wymiana zaś przez skórę zawsze ma miejsce, chyba że płyny posiadają zupełnie jednakową gęstość.

Wprawdzie krew zamknięta jest jeszcze w delikatnych ściankach niesłychanie cieniutkich żyłek, które z przyczyny swjej cienkości zowią się naczykami włoskowatemi; możnaby więc sądzić, że taka podwójna przegroda zatamuje wymianę. Ale kto miał sposobność widzieć, jak w razach zemdlenia, potarcie skóry eterem skutecznie działa i na sobie może doświadczać, jak prędko lekki eter przez skórę do naczyń, a ztąd do krwi przechodzi, ten nie będzie powątpiewał, że wymiana, bez względu na podwójną przegrodę, ma miejsce.

Zresztą życie roślin najlepiej tego dowodzi. Soki pożywne od korzenia muszą się w roślinach rozejść aż do najwyższych szczytów, a rozchodzenie to zachodzi tylko skutkiem przenikania przez ścianki wielu milionów komórek, które pomimo doskonałego ze wszech stron zamknięcia, nie stawiają płynom zapory.

Wiele zależy na tém, w jakiej się wodzie kąpiemy. Krew cięższą jest od czystej wody o jedną pięćdziesiątą część, a ta okoliczność sama przez się nie wiele jeszcze naucza. Lecz wypada zwrócić uwagę, że przy tém porównaniu ciężkości przypuszczony jest bardzo rozmaity stopień ciepła. Krew oznaczono w jej stanie naturalnym, czyli w temperaturze mniej więcej trzydziestu stopni, podczas gdy wodę w stanie najgęstszym, to jest przy czterech stopniach ciepła, za normę przyjęto. Przypuściwszy, że bierzemy kąpiel letnią, to waga wody skutkiem ciepła znacznie się zmniejszy i różnica gęstości, w porównaniu z krwią, w tym razie powiększy się. Różnica ta podczas zimnej kąpieli także nie wiele straci, bo zimno wody przejdzie do krwi i takową na pewien czas zgęści.

Jeśli się więc w wodzie czystej, np. rzecznej kąpiemy, to przez skórę nastąpi przenikanie do środka. Kąpiel też taka gasi pragnienie. Za po-

mocą lekkich roztworów można do ciała wprowadzać pożywne i pobudzające pierwiastki, co też wistocie przy kąpielach ze słodu i ziół ma miejsce. Długo przebywając w wodzie, powiększa się ilość płynów cielesnych do tego stopnia, że uczuwamy potrzebę pozbycia się pewnej ich części.

Zupełnie co innego następuje przy kąpaniu w płynie gęstszym od krwi; natenczas woda z wnętrza ciała wychodzi. Słuszne też jest mniemanie w publiczności, że morskie kąpiele *trawią*, bo wistocie płyn gęstszy wyciąga ze krwi lżejsze składowe części.

Gospodynie nasalając mięso, niezawodnie uważały już nieraz, że naczynie w którym się ta czynność odbywa, po pewnym czasie zawiera dość znaczną ilość krwistego płynu. Pochodzi to ztąd, że na powierzchni mięsa tworzy się warstwa słonej wody, która rzadszy płyn ze środka wyciąga i spływając kroplami zbiera się na dnie.

W ogóle przy jakiegokolwiek kąpieli, jeśli woda nie ma *zupełnie* téj saméj co krew gęstości—a byłby to najszczególniejszy przypadek—musi następować albo wsiąkanie, albo wysiákanie płynu przez skórę.

Gdyby o nic więcej nie chodziło, jak tylko pewne wodniste ciecze do ciała wprowadzić lub też

zeń oddalić, to możnaby daleko prostszą drogą osiągnąć żądany skutek, przez napojenie lub spragnienie. Ale często jest rzeczą medycznie ważną uskuteczniać to przez skórę, a nie inaczej. Nas jednak wszystkie wchodzące i wychodzące płyny mniej obchodzą; dla nas głównym jest, to że kąpiel *pobudza skórę* do silniejszego wypełniania przeznaczonych jęj czynności.

Skóra nasza podlega tym samym prawom fizycznym, co pęcherz napełniony cieczą i w innym płynie zanurzony. Lecz obok tego jest ona żywym organem i raz pobudzona fizycznie, działa, choć nawet pobudka ustanie. Co podczas kąpieli zachodzi, jest samo przez się obojętnym, lecz przez to skóra nabiera większej przenikliwości i nietylko że się z brudu oczyszcza, ale i otoczona później powietrzem, daleko pełniej funkcyę swe wykonywa.

Kąpiel więc pobudza działalność życiową skóry i gruczołom nadaje więcej energii.

XII. Żywe oddziaływanie.

Rozważaliśmy dotąd skutki kąpieli we względzie działania na skórę. Wistocie jednak każda kąpiel oddaje więcej usług, bo wywiera jeszcze wpływ na krew i nerwy, czyli na całe ciało człowieka.

Lecz przy tém bardzo ważną gra rolę pewna własność żyjącej natury, własność *oddziaływania*.

Jest to oznaka życia, że ciało stawia opór wpływom zewnętrznym, że działanie na pewien oznaczony organ wywołuje z wewnątrz *oddziaływanie*. Dowodów na to nam nie braknie.

Za silném np. przyłożeniem palca do skóry, odejdzie krew z delikatnych podskórnych naczyń i miejsce naciśnione zblednie. Usunąwszy palec, przyplynie natomiast silniejszy strumień niż poprzednio i miejsce zaczerwieni się w tym samym stopniu, jak przedtém zbladło.

Za potarciem możemy z pewnego organu ciała krew na chwilę oddalić, lecz przedłużając lub usuwając tarcie, nastąpi oddziaływanie z wewnątrz i krew silniej napłynie tam, zkąd przedtém musiała ustąpić. Nic dobrego nie wróży, jeśli w razach choroby oddziaływanie podobne nie następuje, bo będzie to właśnie dowodem, że życie nie posiada już dosyć energii aby zakłóconą równowagę przywrócić i szkodliwym wpływom choroby stawić należy opór.

Zadaleko by nas zaprowadziło, gdybyśmy wdać się chcieli w dalsze objaśnienia tego nadzwyczaj ważnego zjawiska. Należy jeszcze do nierozstrzygniętych pytań, czy przy oddziaływaniu wo-

góle, krew czy nerwy główną odgrywają rolę; czy elastyczność naczyń, w wysokim stopniu właściwa tym szczególnież kanałom, które krew z serca rozprowadzają, działa tutaj przeważnie, czy też drażnienie delikatnych gałązek nerwów, w skórze rozprzestrzenionych, podwyższa życiową czynność i krew zmusza do silniejszego przyływu. To tylko z tysiącznych doświadczeń pewna, że tak ciepło jak zimno potężnie na siłę oporu wpływa i żywe wywołuje oddziaływanie.

Każdy z nas wie bardzo dobrze, że na mroźnym powietrzu skóra początkowo blednieje i ziębnie. Krew z oziębionej powierzchni cofa się w głąb organów. Przy silnych jednak ruchach nastąpi równie prędko napełnienie podskórnych żyłeczek, i to szczególnież w miejscach niczym nie osłoniomych. Tego np. dozna z dwóch stron na działanie wystawiony i od środka jeszcze otwarty nos, dalej, po obu bokach sterczące uszy, cienkim naskórkiem okryte policzki i broda. Na tak pokraśniałej twarzy, posiadającej zresztą dosyć wysoki stopień ciepła, najlepiej daje się widzieć siła *oddziaływania*, którą też słusznie za oznakę zdrowia poczytują. Jeśli zaś zimno dojdzie do tego stopnia, że delikatne naczynia krwionośne muszą się skurczyć i skóra czucie utraci, natenczas odpowiednie

członki nabiorą bladego, zdrętwiałego wejrzenia i łatwo zmarznąć mogą. Co czynić w podobnych przypadkach? Otóż każdemu wiadomo, że jedynym środkiem ratunku jest wczesne natarcie śniegiem, czyli wystawienie na jeszcze większy wpływ zimna, aby tém silniejsze *oddziaływanie* wywołać. Jak ono silnie występuje, wiedzą najlepiej dzieci, które często odmrożeniem nóg i rąk oplacają przyjemność biegania po śniegu i ciskania śnieżkami. Do miejsc odmrożonych krew tak gwałtownie przypływa, że *oddziaływanie* objawia się tu zapalną czerwonością.

Że więc zimno sprowadza *oddziaływanie*, możemy na mocy powyższych faktów przyjąć za pewne. Ale i ciepło zachowuje się podobnie, chociaż nie tak uderzająco. Kto lubi siedzieć przy piecu, temu zimno, jak od pieca odejdzie; kto ręce grzeje przy kominie, temu zziębna w ciepłym zresztą pokoju, skoro je od ognia oddali. W tych i podobnych przypadkach, jeżeli nie wyłącznie, to przecież *oddziaływanie* z pewnością ma miejsce, a że występuje zarówno przy zimnych jak i gorących kąpielach, postaramy się niżej wykazać.

XIII. Ciepłe kąpiele.

W ciepłej kąpeli, to jest mniej więcej w trzydziesto-stopniowej, oczyszczenie skóry następuje

daleko prędzej i lepiej niż w zimnej, o czém każdy przy myciu rąk niejednokrotnie mógł się przekonać. Ale ciepła woda przechodzi też prędzej przez skórę i dla tego owo wsiąkanie i wysiákanie płynów, o którém mówiliśmy, podczas cieplej kąpieli w całej sile ma miejsce.

Że zaś wejście do ciepłej wody sprawia nam w pierwszej chwili bardzo przyjemne uczucie, przeto do tego przyszło, że wyjąwszy w skwarnych miesiącach lata, nikt prawie nie używa zimnej kąpieli.

Tymczasem działanie na krew i nerwy obu tych rodzajów jest tak istotnie różne, że właśnie ważną jest rzeczą nabyć o tém dobrego pojęcia, aby w danym razie odpowiednio postąpić.

W tym celu weźmy pod uwagę jeszcze jedno życiowe zjawisko, mianowicie tak zwane ciepło zwierzęce.

Jak wiadomo, jaje nie przemieni się w kurczę, jeśli nie dostanie trzydziestu stopni ciepła. Zupełnie tak samo przemiana martwych pokarmów na żywe ciało nie nastąpi, jeśli wewnątrz nie będzie powyższej temperatury. A nawet z ciałem jest gorzej jeszcze. Jajowi można lub nieraz trzeba z zewnątrz dostarczyć ciepła dla odbycia przemiany, nam zewnętrzne ciepło nic nie pomoże. Szczęściem, nasza wewnętrzna fabryka bardzo ma-

drze potrafi je wyrabiać, a główném źródłem téj produkcji jest chemiczny proces oddychania. Krew rozchodząc się po całym ciele, wszystkie punkta ogrzewa.

Że zaś oddychamy bezustannie, przeto jak w piecu, w którym się ciągle pali, powstał by w nas niezawodnie za wysoki stopień gorąca, gdyby pewne części organizmu z każdą chwilą nie rozkładały się i nie obumierały, skutkiem też czego wydobyte ciepło ciągle zużywa się. Oddalając zaś z ciała wszystkie niepotrzebne pierwiastki, oddychaniem i innemi drogami, zmniejszamy jeszcze bardziej ilość ciepła, to jest oddajemy tyle ile się tworzy.

Gdybyśmy żyli w powietrzu, które we dnie i w nocy przez lata całe miałyby temperaturę 30 stopni, co mówiąc nawiasem, byłoby niedowytężenie, to i w nas samych panował by stały stopień ciepła. Ale w takim powietrzu nie żyjemy i nawet do życia podobnego nie jesteśmy odpowiednio zbudowani. Atmosfera, która nas otacza, jakkolwiek słabo przewodniczy ciepłu, przecież oziębia nas nie mało, tak, że w lecie nawet musielibysmy zmarznąć, gdybyśmy wewnątrz nie wyrabiali ciepła więcej aniżeli na proces życia potrzeba. I ten nadmiar właśnie odchodzi przez skórę,

częścią wraz z wyziewami gazowými, częścią zaś z potem.

Wchodząc do kąpieli na 30 stopni ogrzanej, uczuwamy, po słabych dreszczach w czasie rozbierania, jeśli utrata ciepła następuje, bardzo miłe wrażenie naturalnego ogrzania. Nietylko ciepło wody sprawia nam tę przyjemność, ale i wewnętrzne, które nie potrzebuje uchodzić, bo woda jest na 30 stopni ogrzana. Skutkiem tego podwyższa się w pierwszej chwili działalność życia, krew krąży silniej, serce bije gwałtowniej, skóra mocniej czerwienieje, a że drobne jej naczynia obficie się napełniają, przeto i silniejsza wymiana płynów nastaje. Jednym słowem, cała ta strona działania kąpieli, w cieplej, dopełnia się początkowo lepiej niż w zimnej. Lecz napływ krwi do wszystkich części skóry pociąga, jako oddziaływanie, ubytek takowej we wewnętrznych organach. Ciepło rozszerzając naczynia skóry, sprawia, że więcej w nie wchodzi aniżeli w stanie normalnym, a zmniejszona skutkiem tego objętość krwi we środku ciała, wkrótce sprowadza nieoczekiwane zjawiska. Po niejakićj też chwili następuje osłabienie pulsu, doznane uczucie ciepła zamienia się w uczucie zimna, tak, że woda, która z początku prawie parzyła, teraz wyda się chłodną. Przytém nastanie pe-

wien rodzaj uspokojenia oddechu, jako też wrażliwość nerwów, i jeżeli po należnym oschnięciu, ubraniu i ochłodnieniu wyjdziemy, to jako skutek kąpeli wyniesiemy podwyższoną działalność skóry i wraz z uczuciem przyjemnego chłodu, uspokojenie krążenia krwi jak nie mniej czynności nerwów.

Po silnych więc rozdrażnieniach, konwulsjach, jak równie po znacznym zanieczyszczeniu skóry, ciepła kąpiel przynosi istotną korzyść, lecz zbyt częste jęj użycie sprowadza wysokie wycieńczenie i całe ciało fizycznie osłabia.

XIV. Oddziaływanie w zimnej kąpeli.

Jak widzieliśmy więc, ciepła kąpiel wywiera wprost przeciwne od spodziewanego działanie. Zamiast przez ciepło podwyższać funkcje żywotne—co też w pierwszej chwili istotnie następuje—skutkiem wewnętrznego oddziaływania sprowadza niejaki zmęczenie, podczas gdy wzmocnione parowanie skóry, pewien rodzaj przyjemnego chłodu po ciele rozszerza. Ten wpływ dobroczynny, który w wielu, szczególnie chorobliwych przypadkach, niczym zastąpić się nie da i ciepłej kąpeli nieoszacowaną nadaje wartość, niknie skoro zbyt długo zabawimy w wodzie, lub też wyżej ją ogrze-

jemy. A bardzo wielu jest takich, co jak tylko pierwsze wrażenie ciepła utracą, natychmiast chwytają za kurek od wody gorącej.

Prostém następstwem takiego nadmiarowego ogrzania, jest podwyższenie ciepła w organizmie, w skutek czego skóra się czerwieni, nie mogąc pod wodą wydzielać potu. Oddech stanie się krótszym i cięższym, puls silniejszym i żywszym, krew uderza do góry, arterye szyi silnie działają, głowa zaczyna ciężać, w oczach następuje zamglenie, aż nakoniec twarz pokryje się grubym potem bez miłego uczucia, które kiedy indziej, przy sprzyjających okolicznościach, zwykle potowi towarzyszy.

Że zaś w przypadkach tego rodzaju, po kąpieli gorsze następują skutki niż przed nią, przeto śmiało możemy przyjąć za ogólne prawidło, że dopuszczanie ciepłej wody jest szkodliwém i chwilę, kiedy po przeminieniu ciepła zimno czuć się już daje, oznaczyć za najstosowniejszą do wyjścia.

Wprost przeciwném jest działanie kąpieli zimnej, czyli mającej temperaturę 14 do 17 stopni.

Kąpiąc się w takiej wodzie, w pierwszej chwili uczujemy zimne dreszcze, nawet w czasach, kiedy powietrze jest mniej niż woda ogrzane. Pochodzi to ztąd, że woda lepiej przewodniczy ciepłu niż powietrze. Zimno sprowadza kurczenie się naczyń

krwionośnych i skórze nadaje blade wejrzenie. W pierwszej nawet chwili może osiąść pewna duszność na piersiach, oddech i puls zwolnieje i w ogóle cała żywotna działalność osłabnie. Nadzwyczaj rozgałęzione nerwy na powierzchni ciała doznają tak nagłego napadu zimna, że czułość całego układu nerwowego zmniejszy się. Lecz to pierwsze wrażenie, które dla wielu ma w sobie coś przerażającego, prędko przemija, ustępując miejsca tuż po nim idącemu *oddziaływaniu*.

Od czego to oddziaływanie pochodzi, nie wiadomo jeszcze z pewnością. Być może, że krew ze skóry wyparta, która cofa się do wewnętrznych organów, wywiera tam silniejsze na nerwy działanie i pobudza je do energiczniejszej pracy. Być może, że proste już odjęcie ciepła z powierzchni ciała, wywołuje silniejszy rozwój dla zrównoważenia we wnętrzu i w skutek tego wszystkie funkcje żywotne podwyższa. Być wreszcie może, że nagły wpływ zimna na nerwy czucia, działa jako środek drażniący na cały systemat nerwowy i przeciwdziałanie sprowadza. Lecz w każdym razie, bez względu czy ta lub owa przyczyna, czy też wszystkie razem działają, oddziaływanie występuje i objawia się, nawet u bardzo na zdrowiu zapadłych osób.

Poruszając się w wodzie, szczególnie zaś pływając, wzmocnimy nie mało to dobroczynne oddziaływanie, a przykre uczucie zimna i wstrętu zastąpioném zostanie przyjemną rzeźwością.

Ale i tutaj należy zachować miarę i zbyt długo w kąpieli nie zostawać, zwłaszcza jeśli siedziemy w wannie lub w małej rzeczce, w której pływać nie można. Kto do silnych natężeń nie zdolny, a pomimo to lubi długo się kąpać, ten niech szuka bystro bieżącej wody, której ciągle po sobie następujące uderzenia, zastąpią w części ruchy cieleśne. Na tego rodzaju działaniu polega skuteczność morskich kąpielei, bo aby bałwanom stać opór i utrzymać się na nogach, potrzeba ciągłej czynności mięśni, która stanie za ruchy.

Wychodząc z zimnej kąpielei w porę, to jest w czasie kiedy jeszcze oddziaływanie istnieje, nie doznamy ani drzeń, ani szczykania zębów, co zawsze zadługi pobyt znamionuje. Owszem, po należnym obtarciu, wystąpi czerwonosc na skóre i uczujemy się rzeźwi, wzmocnieni, zahartowani na wpływy powietrza, które nie rzadko bywają przyczyną ciężkich słabości.

XV. Uwagi przy zakończeniu.

Rozważaliśmy więc skutki kąpielei ze stanowiska nauk przyrodzonych; o użyciu wyrokować nie śmie-

my; w tym względzie zdrowy niech się kieruje upodobaniem, a chory radą lekarza.

W ogóle jednak można sobie to przyjąć za prawo:

Osoby cierpiące na płuca, wcale się kąpać nie powinny. Ciśnienie bowiem, jakie woda wywiera, już samo przez się znacznie im oddech utrudni. Wydychać będą zbyt łatwo, ponieważ do tego pomoże woda, która z zewnątrz na klatkę piersiową ciśnie, wdychać zaś bezporównania trudniej niż zwykle, bo przy wdychaniu piersi muszą się rozszerzyć i jeszcze wodę otaczającą odepchnąć. Oprócz tego, tak ciepła jakoteż zimna kąpiel działa na krew i nerwy i chwilowo krążenie wzmacnia, co może spowodować rzucenie się krwi do gardła, to jest: przepełnienie krwią kanalików powietrznych w płucach, która przy napadach dławiącego kaszlu, ustami oddaną być musi.

Osoby, których zatrudnienia wymagają ciągłego zetknięcia z pyłem, olejem lub innemi pierwiastkami zatykającemi otwory skóry, uczynią bardzo dobrze, jeśli oprócz codziennego wymycia mydłem, które posiada własność rozpuszczania wszelkiego rodzaju tłuszczu, przynajmniej dwa razy na tydzień pójda do letniej, 20—24 stopniowej kąpeli. Podobna kąpiel przyczyni się do łatwego oczyszczenia,

a zbyt niemię ciepłem na funkcye cieleśne nie wpły-
nie. Szczególniej też poruszając się i dobrze na-
cierając skórę, nagrodzimy małą w ciepłe stra-
tę, jaka musi nastąpić, bo ciepło zwierzęce posiada
wyższy stopień.

Osoby, które prowadząc życie siedzące, lub
pracując umysłowo, łatwo zapadają na choro-
by dolnej połowy ciała i często czują ospa-
łość w członkach, postąpią w każdym razie dobrze
kąpiąc się w zimnej wodzie. Przekonają się po
krótkim takich kąpielu użyciu, jak dawna świe-
żość i krzepkość powróci, a przy sprzyjających
zresztą okolicznościach, apetyt najlepiej im poka-
że, że ich życie nowej nabrało siły.

W ogóle stałe używanie ciepłych kąpielu nie za-
leca się niczem korzystnym dla zdrowych i właści-
wie tylko za poradą lekarza następować powinno.

Natomiast zimna woda prawie zawsze pomyslnie
działa i stanowi wyborny środek utrzymania zdro-
wia. Zwłaszcza też to zasługuje na uwagę, że róż-
nym chorobliwym stanom kobiet, ich słabości ner-
wowej i ztąd wynikającym skutkom, zimna woda
najlepiej zaradzić potrafi. Wreszcie weszło już
w zwyczaj, że płeć piękna, może dla tego, że sta-
ra się o tak często udzielany jej przymiotnik, cho-
dzi w lżejszym ubraniu, i szyję, piersi, kark i ra-

miona wystawia na niebezpieczne zmiany powietrza. Dla tego też tak zwane zahartowanie, kobietom jest bardzo potrzebne, a zimna kąpiel głównie się do tego przyczynia.

Jak dalece kąpanie się w zimnej wodzie działa jako lekarstwo w chorobach, to należy do nauk lekarskich. Z naszego punktu widzenia możemy tylko powiedzieć, że jak żaden dotąd z głoszonych uniwersalnych środków, takim się nie okazał, tak też woda wszystkich chorób nie leczy. Ale rozsądne jej użycie, szczególnie kiedy idzie o pobudzenie czynności skóry, obiegu krwi i działalności nerwów, weszło już w praktykę oświeconych i wszechstronnych lekarzy i spodziewać się należy, że zimne kuracje, przy pewnych chorobach, znajdą ogólne zastosowanie.

Wreszcie na zaletę zimnej kąpieli, jako środka utrzymania zdrowia, da się następnych słów kilka powiedzieć.

Staranność o siłę wzrastającego pokolenia wprowadziła w użycie wiele dobrego, np. gimnastykę. Wybornym ćwiczeniem tego rodzaju jest pływanie, już jako ruch ciała sam przez się, już jako środek zaradczy przeciw złym skutkom przydługiego w wodzie bawienia. Dopóki się pływak nie zmę-

czy, dotąd śmiało może w kąpeli pozostać. Młodzieży, zwłaszcza też w latach rozwoju, zahartowanie zimnemi kąpielami przynosi wiele korzyści i podwyższa cielesne zdrowie, ten główny warunek umysłowej dzielności.

SPIS PRZEDMIOTÓW.

Przekształcenia i ruchy w przyrodzie.

	<i>Stron.</i>
I. Jak ziarnko piasku włości się i przemienia	1
II. Skutki wędrującego piasku	5
III. Wędrowki skał	8
IV. Odrywanie się głazów od reszty skalistej masy .	13
V. Jak skały podróżują po stałym lądzie	17
VI. Dziwne podróże kamieni w porze letniej	21
VII. Przywrócenie równowagi	25
VIII. Jak wszystko podlega ruchom.	29
IX. Ruchy i przekształcenia wody	32
X. Rozliczne siły zmieniającej się wody.	35
XI. Ciepło jako siła poruszająca	39
XII. Ruchy pojedynczych warstw wody.	42
XIII. Ruchy marznących wód	46
XIV. Przewroty pod lodową pokrywą.	50
XV. Jak wody zachowują się na wiosnę.	53
XVI. Co zachodzi z wodami w porze letniej.	56
XVII. Ważność poruszeń wody	60
XVIII. Ruchy w oceanie	63
XIX. Ocean w podróżach	66
XX. Trochę nierządu	69
XXI. Prądy morza i wpływ ich na zmiany ducha narodów	73
XXII. Wędrowka roślin	76
XXIII. Przekształcenia od ruchów wody	79
XXIV. Uwagi przy zakończeniu	84

Szybkość światła.

Stron.

I. O wzroku	88
II. Bieg światła	91
III. Co nas Jowisz obchodzi.....	94
IV. Jak prędkość światła mierzono	97
V. Potwierdzenie	101
VI. Odkrycie Bradleya	103
VII. Jak Bradley odkrył aberrację światła	106
VIII. Pogląd w nieskończoność światła.....	109
IX. Przeszłość i wieczność	113
X. Uwagi przy zakończeniu.....	116

Kąpiele i ich skutki.

I. Co to woda dokonać jest w stanie	120
II. Kąpiel powietrzna	123
III. Różnica własności.....	127
IV. Budowa skóry.....	130
V. Wyziewy skórne.....	133
VI. Podział kąpielel.....	136
VII. Kąpiel oczyszczająca	139
VIII. Czułość i zdrowie	143
IX. Skutek ciśnienia wody.....	146
X. Skóra jako ściana przenikliwa.....	149
XI. Pobudzenie czynności skóry.....	153
XII. Żywe oddziaływanie	156
XIII. Ciepłe kąpiele	159
XIV. Oddziaływanie w zimnej kąpielel.....	163
XV. Uwagi przy zakończeniu	166

ZW

Biblioteka Muzeum i Inst. Zoologii PAN

K. 1184-7-8



1000000000208