

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rs. 8 kwartalnie „ 2
Z przesyłką pocztową: rocznie rs. 10 półrocznie „ 5

Prenumerować można w Redakcyi „Wszechświata”
 i we wszystkich księgarniach w kraju i zagranicą.

Komitet Redakcyjny Wszechświata stanowią Panowie:
 Deike K., Dickstein S., Hoyer H., Jurkiewicz K.,
 Kwietniewski Wł., Kramsztyk S., Morozewicz J., Na-
 tanson J., Sztolcman J., Trzeciński W. i Wróblewski W.

Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, Nr 66.

O życiu i śmierci.

ODCZYT PUBLICZNY.

I.

W krainie baśni uroczych i cudownych legend, w Indyach, od niepamiętnych czasów przechowywała się wiara w możliwość zawieszania na czas dłuższy czynności życiowych bez żadnych szkód dla organizmu. Fakir indyjski pozwala sobie zatkać woskiem nos i uszy, następnie daje się zaszyć w worek, który umieszczają w szczelnie zamkniętej skrzyni. Ciało tak żywcem pochowanego fakira tężeje po pewnym czasie; nieruchome, nie zdradza niczem oddychania, ani krążenia krwi. Lekarze, których kilkakrotnie wzywano na świadków tych osobliwych doświadczeń, nie potrafili wyczuć tętna ani dowieść choćby najsłabszych ruchów oddechowych klatki piersiowej. Opowiadają, że w tym stanie fakirzy pozostają nieraz po kilka tygodni, poczem siłą woli własnej powracają do życia. Długi ten sen śmiertelny w niczem, jak

twierdzą, nie zakłóca działalności życiowej fakira. Przebudzony z letargu, po krótkim czasie podejmuje znów zwykłe swe zajęcia i szybko powraca do równowagi po wycieńczeniu z braku pokarmu.

Badania ściśle naukowe i krytyczne, o ile mi wiadomo, nie były dotychczas dokonywane nad fakirami w stanie takiego dowolnie przez nich wywoływanego letargu. Wszystko, co nam wiadomo o tej pozornej śmierci, nosi na sobie cechę nieco tajemniczą. Nic nie upoważnia nas do przyjmowania na wiarę wszystkich szczegółów, mieszczących się w cudownych opowiadaniach o fakirach. Ale nie mamy też prawa odrzucać w zupełności tych faktów i pogardliwie wzruszać na nie ramionami. Może tylko zbyt powierzchowna obserwacja nie pozwala tu dojrzeć szczegółów, któreby rzecz samą wyjaśniły. A może i kryją się tu zjawiska niedostatecznie jeszcze przez naukę poznane, które pozwoliłyby wyświetlić tajemniczy jakiś fenomen życiowy. Co najbardziej uderza we wszystkich odnośnych relacjach, to że nikt nie badał temperatury ciała fakira podczas owych długich letargów; nie zapomniano natomiast nigdy o funkcjach płuc i serca. Bądź co bądź sceptycyzmu naszego zadaleko posuwać nie mamy powodu. Przyznać możemy, że istnieje

ją ludzie, umiejący wprawić swój organizm w stan taki, w którym przy powierzchownej obserwacji dostrzedz nie można żadnych objawów życia, i że siłą woli ze stanu tego znów do normalnego życia powracać umieją. Jeżeli jednocześnie przyznamy, że prawdziwe przyczyny tej osobliwej umiejętności nie są nam jeszcze znane, a natomiast postaramy się w ożywionej naturze poszukać zjawisk analogicznych, to może fakty te stracą nieco ze swej zagadkowości, a pozyskamy za to pewne wiadomości, które pozwolą nam poznać naturalną łączność pomiędzy życiem a śmiercią.

W świecie niższych tworów zwierzęcych i roślinnych znane są liczne przykłady życia utajonego lub, jeżeli wolimy, pozornej śmierci. Przy pewnych warunkach zewnętrznych, w bardzo niskiej temperaturze np., można pewne drobne istotki przechowywać w stanie, w którym nie zdradzają żadnych zgoła widocznych dla oka objawów życiowych. Gdy zaś znów przywrócone zostają właściwe warunki cieplikowe, powraca też życie ze wszystkimi swymi cechami charakterystycznymi. Tak zwany sen zimowy niektórych wyższych zwierząt mógłby tu również być zaliczony. Wykonywano interesujące doświadczenia, w których np. żaby zamrażano do tego stopnia, że zamieniano je na twarde bryłki, które można było rozłamywać jak lód. Pomimo tego przez ostrożne ogrzewanie można je było znów do życia powołać: drobnutkie kryształki lodu, utworzone w tkankach tych zwierząt z zawartej w nich wody, odtajały, a same tkanki odzyskiwały pierwotną sprawność życiową. Są wszakże granice, poniżej których bezkarnie w tych doświadczeniach schodzić nie można. Przedewszystkiem granica czasu. Zbyt długo wystawione na niepomysłne warunki bytu istoty żywe ostatecznie zamierają. Zbyt długotrwałe działanie nieprzyjaznych bodźców zewnętrznych odbija się ostatecznie na wewnętrznym utkanu, na misternej budowie żywego ciała i zmienia je, czyniąc niezdolnym do dalszego życia, niszczy je i zabija. Na prawidłowe bowiem funkcjonowanie organizmu składają się dwie grupy warunków: jedne pochodzą z otoczenia, ze świata zewnętrznego, drugie tkwią w samym organizmie, w jego budowie, we wzajemnej harmonii pojedynczych jego części składo-

wych, w zobopólnem do siebie przystosowaniu oddzielnych organów, tkanek i komórek. Póki ta harmonia wewnętrzna nie została głęboko zakłócona, powrót do życia normalnego jest możliwy; póki doszczętnie nie został zburzony właściwy porządek w zobopólnem oddziaływaniu części składowych organizmu, póty odzyskanie życia jest możliwe pomimo pozornego zamarcia ustroju.

A warunki wewnętrzne, stanowiące o życiu organizmu, nigdy nie podlegają tak nagłym zmianom, abyśmy ze stanowiska czysto naukowego byli uprawnieni do nazywania jakiegokolwiek rodzaju śmierci śmiercią nagłą. W wypadkach wyraźnych, kiedy stan życia lub śmierci nie przedstawia dla nas żadnych wątpliwości, nie potrafimy nigdy wskazać chwili, kiedy się życie skończyło a śmierć rozpoczęła. Wewnętrzne „żywe” utkanie materii cielesnej powoli, stopniowo zmienia się i przechodzi w ugrupowanie „martwe”. Jedna grupa komórek znajduje się jeszcze w stanie doskonałej czynności, gdy druga mogła już prawie zupełnie zamrzeć. Na ściętych głowach potrafią jeszcze sztucznie pobudzać mięśnie do skurczów i wywoływać wyraz wysokiego zadowolenia lub cynicznej pogardy. Wzdłuż nerwów, wyciętych z ciała żywego, przez długi czas jeszcze można przysyłać bodźce, które wstrząsają mięśniami do nerwów tych przywiązaniem. Niejednokrotnie u ludzi nagle zmarłych silne pobudzenia pozwalały na krótką, złudną chwilę wywołać ruchy oddechowe kłatki piersiowej. Serce, wycięte z ciała żaby, przez wiele godzin jeszcze może wykonywać skurcze, a więc żyć pod wpływem bodźców mechanicznych—przy dotykaniu lub przy oddziaływaniu prądu elektrycznego. Śród niższych tworów ożywionych, którym niesłusznie zwykliśmy przypisywać mniejszą żywotność, dostrzegamy to samo. Nawet w organizmach, złożonych z jednej jedynej komórki, obserwowano, że zmiany, prowadzące do zupełnego zmartwienia, zachodzą powoli, stopniowo, nie naraz i jednocześnie w całym ciele komórki.

Funkcye cielesne człowieka, jak i ciało samo, nie zamierają naraz wszystkie, nagle, lecz od najwyższego stopnia swej żywotności opadają statecznie, pogrążając organizm w coraz głębszą otchłań martwoty. Kolejny porządek, w jakim zachodzi to zamieranie

pojedynczych funkcyj, zależny jest od rodzaju śmierci. Badania naukowe wykazały to z całą dokładnością przy obserwowaniu śmierci wskutek rozmaitego rodzaju zatruc. Dowolne ruchy, czucie, świadomość, funkcyjne trawienia, wydzielania i t. p. prawie niezależnie od siebie ustają kolejno, według praw uwarunkowanych naturą śmierci. Niema przeskoku od życia do śmierci, jest tylko powolne przejście. Śmierć stopniowo rozwija się z życia. Obserwując ludzi starzejących się, badając ludzi dotkniętych przewlekłymi, chronicznymi cierpieniami, można doskonale spostrzegać te powolne przejścia. Ułoża śmierci, w ciągu krótkiego nawet czasu widzieć możemy ten stopniowy zanik czynności życiowych. Matka, błogosławiąca swym dzieciom, przesyłająca im wzrokiem ostatnie czułe pożegnanie, składa dłonie na ich głowach, lecz mimo największych wysiłków nie może już słowa do nich przemówić. A gdy i dłonie jej spoczęły już bezwładnie na łożu a oko zaciąga się mgłą wieczną, słyszy jeszcze szlochanie tych, co ją kochali i czuje lży gorące i ostatnie pocałunki na czole i rękach. Wreszcie i dech zupełnie w niej zamarł i serce bić już przestało, a powieki wciąż jeszcze skurczone i nie zakrywające oczu świadczą o ostatniej isierce życia, jaka tli w powłoce cielesnej. Wiele jeszcze godzin upływa, aż następuje ostatni skurcz mięśniowy, teżec śmiertelny, o którym nie wiadomo, czy poczytywać go za ostatnią oznakę życia, czy za pierwszy objaw śmierci.

II.

W czynnościach żywego organizmu upatrywano niejednokrotnie wiele podobieństw do czynności maszyn. Widziano tysiące analogij i przytaczano najpiękniejsze porównania pomiędzy pracą maszyn a działalnością ustrojów żywych. Istotnie, powierzchowne badanie w wysokim stopniu sprzyja takim zapatrywaniom. Maszyna póty działa i pracuje, póki zasilamy ją odpowiednim materiałem opałowym i utrzymujemy w warunkach, odpowiadających tym celom, do których została zbudowana. Organizm żywy póty funkcjonuje normalnie, póki, pozostając we właściwych warunkach zewnętrznych, odży-

wia się należycie czyli pobiera taki materiał opałow, do jakiego czynności jego są przystosowane. I w czynnej maszynie i w żywym ustroju zachodzą bezustannie przeobrażenia, przemiany materji, nierozłącznie powiązane z przeobrażeniami siły, energii. Utajona siła chemiczna złożona w węglu zamienia się w maszynie na ruch, a jednocześnie materia węgla przybiera postać nową, spala się na dwutlenek węgla. Utajona siła chemiczna, mieszcząca się w pobieranych przez nas pokarmach, wyzwala się w naszym organizmie w formie ciepła, ruchu i tych wszystkich objawów siły fizycznej i umysłowej, z którymi nierozłącznie jest powiązane pojęcie życia. Istnieje ścisła, matematycznie dokładna zależność pomiędzy rozmaitymi rodzajami energii, które wzajemnie z siebie wytwarzają się mogą, które w ustawicznej pozostają wymianie w całej przyrodzie. Nic tu nie ginie, nic nie powstaje z niczego. Podobnie jak każdy atom materji przebiega w ustawicznej swej wędrówce w naturze tysiączne koleje, przybiera najrozmaitsze postaci, lecz trwa wiecznie i zniszczony być nie może—tak i najniklejszy objaw energii, najslabsze drgnienie siły krąży w bezmiarach wszechświata, w coraz to innej występując formie, lecz nigdy nie ginie, nie rozprasza się, nie niknie. Materia jest niezniszczoną i energia jest wieczną. Gdybyśmy obdarzeni byli bystrością naukową znacznie przewyższającą nasze obecne zdolności, bylibyśmy w stanie odkryć źródła siły, z których natchnienie swe czerpie poeta, wyszedzilibyśmy wszystkie kolejne fazy energii, które prowadzą uczonego do najgłębszych kombinacyj, dojrzelibyśmy początki mocy myśli, która kieruje najwznioślejszymi czynami ludzkimi, najtajniejszymi porywami duszy. Bo dla wszystkich tych objawów życia istnieć muszą źródła energii, jak istnieją dla ruchów mięśni naszych i siły nerwów.

W naturze martwej, wśród nieprzebranej różnorodności zjawisk, wszelkie objawy energii udało się nauce sprowadzić do swoistych ruchów. Ciepło i światło, zjawiska elektryczne i przemiany chemiczne—wszystkie te, tak charakterystyczne a odmienne dla zmysłów naszych, formy energii są niczem innym jak ruchami najdrobniejszych pierwiastków materji. I w żywych ciałach roślin i zwierząt zachodzą takie ruchy, bo i tu

taj mamy przed sobą świat ustawicznych przeobrażeń energii. Siły chemiczne składowych części naszych komórek wymieniają się na siłę ruchu, ciepła, na zjawiska elektryczne. W organach naszego ciała, w protoplazmie komórek ustawiczny jest ruch, bezpośrednio dla nas wprawdzie niewidzialny, lecz wyraźnie występujący w swych skutkach. Ruch ten wszakże przybiera formy nietylko takie, jakie widzimy w maszynach, lecz występuje w innej jeszcze postaci, dla której napróżno szukalibyśmy analogii wśród przyrządów, stworzonych ręką człowieka. Prócz przemian energii i przemian materii w żywych ciałach organicznych bezustannie zachodzi jeszcze przemiana formy, kształtu, postaci. Wszystko, co żyje, rośnie, rozwija się, doskonali, lub przeciwnie, maleje, zanika, niedołącznieje. Oto najważniejsza różnica pomiędzy życiem a śmiercią. Życie nie jest możliwe bez zmian formy. Drobną, swobodnie żyjącą komórką ameby, po dojściu do stanu dojrzałości dzieli się, rozpada na dwie części, które znów z kolei rosną, rozwijają się i w dalszym ciągu dzielą się, wydając dalsze potomstwo. Z ziarna wyrasta kłos, z żołądzi dąb się rozwija. W miarę powolnej zmiany warunków zewnętrznych przeobrażają się, nieraz do niepoznania, kształty osobników żywych. W granicach, niewychodzących poza normy życia, zachodzi przystosowanie istot żywych do warunków otaczającej ich przyrody. Budowa ciała ulega zmianie, pewne narządy giną, inne powstają, w czynnościach życiowych powstają mniej lub więcej znaczne uchylenia,—a ciało żywe wciąż istnieje i życie dalej przekazuje. Nagina się, co prawda, do warunków, w których na życie jest skazane, lecz ostatecznie w biegu rozwoju świata, wciąż rozwija się, doskonali, potężnieje. Od pierwotnego kłaczka ameby i wymoczka, od nikłej komórki mikroba przechodzi nieskończony łańcuch przemian kształtu i funkcji i dochodzi do najzawilszej formy życia, do człowieka. W tej zdolności do ustawicznej przemiany form, zarówno w ciągu krótkiego życia osobnika, jak i w długim okresie rozwojowym całego żywego świata, tkwi jedna z najbardziej zdumiewających tajemnic życia. W tem mieści się dla nas najkardynalniejsza różnica pomiędzy życiem a śmiercią, pomiędzy organizmem,

wydanym na świat przez rodziców, a martwą maszyną, stworzoną przez pracę rąk ludzkich.

I różnica ta bynajmniej się nie zaciera, gdy w świecie żywym schodzimy choćby do najniższych szczebli,—w martwym podnosząc się jednocześnie do przyrządów najkunsztowniejszych. Wszystkie charakterystyczne zjawiska życiowe występują już w najprostszych formach roślin i zwierząt, w najmniejszej komórce ciała. Najdrobniejsza komórka porusza się, kurczy swe ciało, pobiera pokarmy, przyswaja sobie z nich części użyteczne a wyrzuca odpadki, oddziałuje na bodźce zewnętrzne, na ciepło, na światło, na dotyk, na prąd elektryczny. Lecz nie dość tego. Ta najmniejsza komórka rozmnaża się, przekazuje życie dalszym pokoleniom, posiada w sobie potęgę istnienia do najpóźniejszych czasów. Niema i nie będzie na świecie maszyny tak doskonałej, tak kunsztownie i mądrze zbudowanej, któraby tę siłę posiadała. Siła ta złożona jest we wnętrzu żywego ciała, a organizm czerpie ją w części tylko z tych źródeł, jakich mu dostarcza otaczająca natura. Inną część odziedziczył po najdawniejszych swych przodkach, po pierwszym tworze żywym, który wyłonił się na naszej ziemi z pierwotnego zamętu martwych sił przyrody.

III.

Póki trwa życie, istnieć musi cały szereg warunków, bez których prawidłowe funkcje żywego ciała nie są możliwe. Ustrój żyjący pobierać musi z zewnątrz pewne, dokładnie określone materje — pokarmy; żyć musi w pewnym środowisku, w swoim żywiole, w powietrzu, w wodzie, w ziemi; oddychać musi, czerpiąc z atmosfery gaz, zwany tlenem; znajdować się musi w pewnych warunkach cieplikowych, tak, aby temperatura jego ciała ani nie opadała poniżej, ani podnosiła się powyżej pewnej normy; wreszcie koniecznie odbierać musi pewne wrażenia świetlne, pozostawać pod pewnem ciśnieniem atmosfery, w określonych warunkach wilgotności powietrza. Wszelkie uchylenia od tych warunków zewnętrznych mniej lub więcej zakłócają normalne istnienie żywych organizmów. Uchylenia nieznaczne sprowadzają

krótkotrwałe, przemijające zaburzenia, natomiast duże odstępstwa od normy pociągają za sobą śmierć żywego tworu. Otaczająca nas przyroda, do której przystosowaliśmy funkcje naszego życia, nieubłagana jest w swoich prawach. Zależność nasza od tych warunków zewnętrznych tak jest ścisła, że instynktownie niemal odczuwamy w tym względzie nasze potrzeby i nieświadomie czynimy im zadosyć. Nagłe zmiany w świecie zewnętrznym wywołują w nas odruchy, mające na celu zabezpieczenie naszego ciała przed niespodziewanymi szkodliwymi wpływami. Bronimy się od tych wpływów rozmaitemi sposobami, świadomie i bezwiednie, zawsze jedno tylko mając na celu — zachowanie życia w formie możliwie doskonałej. Doszliśmy zaś w tym kierunku do takiego mistrzostwa, że przy powierzchownej obserwacji zdaje nam się, że dość jest zabezpieczyć się przed wrogimi wpływami zewnętrznymi, aby być pewnym najdłuższego życia, pozyskać tak gorąco upragnioną nieśmiertelność.

Bo i w rzeczy samej, dlaczegoż — pytamy — miałoby to być niemożliwym, skoro dane są tak pomyślne warunki istnienia, że o lepszych marzyć nawet nie można? Toż przecie w warunkach tych na świat przychodzą niezliczone pokolenia, w nich rozwijają się doskonale, wyrastają, zyskują siły odporne i moc walki z wrogami, mężnieją i hardo stawiają czoło wszystkiemu, co im na drodze staje do rozwoju coraz wspanialszego. Dlaczegoż więc koniecznie starzeć się musimy, dlaczego, pomimo najnormalniejszego życia, spędzonego nieraz w zupełnej nieświadomości tego, co szkodę ciału wyrządza, musimy po dojściu do najwyższego stopnia żywotności, prędzej czy później opaść z tych wyżyn i być świadkami niedołążenia naszego ciała, zanikania jego najżywotniejszych funkcji? Toż przecie, pozostając w zgodzie z otaczającą nas przyrodą, powinniśmy chyba żyć wiecznie i wiecznie napawać się rozkoszami istnienia.

Fantastyczne urojenia o pozyskaniu nieśmiertelności oddawna już przestały zajmować trzeźwy umysł ludzki. Poznanie naukowe warunków życia pozwala zarazem pojąć przyczyny śmierci. Niema dla nas może innej tak absolutnej pewności nad tę, że wszystko, co żyje, choćby w najlepszej, naj-

przykładniejszej pozostawało zgodnie z warunkami otaczającego świata, starzeć się musi i ostatecznie zmartwieć. Bo przyczyn śmierci naturalnej szukać należy nie nawiętro nas, lecz w nas samych. Każdy twór żywy, każdy organ, każda najdrobniejsza komórka przynosi z sobą na świat warunki istnienia, z których wszakże powoli wyłaniają się i przyczyny śmierci, przyczyny tak pewne, tak nieodzowne, że żadna siła odwrócić ich nie jest w stanie.

Te wewnętrzne warunki istnienia ciał żywych, jak i przyczyny, sprowadzające śmierć naturalną, niezależną od wpływów zewnętrznych, tkwią w organizacyi istot ożywionych. Wszystko, co żyje, złożone jest tak, że części składowe dostrojone są do siebie w sposób zapewniający pewną harmonią istnienia. Ciało nasze nie jest dowolnym lub przypadkowym zlepkiem rozmaitych organów, z których każdy mógłby żyć i czynność swą wykonywać niezależnie od innych. Organy żywego ustroju nie są złożone z tkanek, wiodących życie od siebie niezależne, bez związku z innymi tkankami. I pojedyncza komórka nawet złożona jest z drobniejszych części, ugrupowanych w ściśle spojone, nierozdzielalną całość, od której, bez szkody dla jej istnienia, nic odjętem być nie może. Jest w organizacyi ciał żywych szereg warunków wewnętrznych, które stanowią o ich istnieniu i które, podobnie jak pokarm, powietrze, ciepło, światło, rozstrzygające mają znaczenie dla ich życia. Najodleglejsze napozór organy wpływają na siebie w sposób wielostronny i wielce doniosły. Płuca cierpią, jeżeli mięśnie naszego ciała niedostatecznie są czynne. Mięśnie nie zanikają, jeżeli zaopatrujące je nerwy nie odbierają normalnych bodźców. Żołądek upośledzony zostaje w swej czynności, jeżeli działanie serca ulega pewnym zboczeniom. Brak dostatecznych wrażeń zmysłowych odbija się niepomyślnie na czynności pewnych terytoriów mózgowych i może nawet całkiem uspić wszelką pracę psychiczną. W jednym i tym samym organie tkanki oddzielne oddziałują nawzajem tak potężnie, że prawidłowa czynność możliwą jest tylko przy współczesnym, prawidłowym stanie wszystkich tkanek. Uszkodzenie błony śluzowej żołądka odbija się na całości jego tkanki mięśniowej. Choroby tkanki łącznej najroz-

maitszych organów udzielają się z czasem właściwemu mięszowi tych narządów. Niema autonomii w pojedynczych częściach składowych ciała; przeciwnie, istnieje pomiędzy niemi ścisła, nader zawiła zależność, która wprawdzie wyznacza każdemu organowi właściwe miejsce wedle ważności i usług oddawanych całości, lecz zarazem czyni z całego ustroju zamkniętą w sobie, harmonijnie dostrójoną całość, której równowaga zależy od zdrowia wszystkich poszczególnych części. To ustosunkowanie, dopasowanie wzajemne i ta odpowiedniość w oddzielnych czynnościach, wszystkie te razem wzięte wewnętrzne warunki organizacyi cielesnej, tkwiące w samej żywej istocie, muszą być zachowane we właściwej mierze, jeżeli życie płynąć ma prawidłowo, harmonijnie, bez zboczeń i zaburzeń.

Nie sformułowano dotychczas należycie istotnych przyczyn śmierci naturalnej, tej śmierci, która jest naturalnym wynikiem życia, skutkiem starzenia się organizmu, nie jest zaś spowodowana przez wrogie wpływy zewnętrzne. A przyczyny te tkwią bezwątpienia w samej naturze organizacyi cielesnej. Śmierć zawsze wynika z zakłócenia równowagi pomiędzy poszczególnymi częściami ciała. Gdy wszakże w największej liczbie przypadków zakłócenie to pochodzi z zewnątrz, wówczas mianowicie, kiedy niepomyślne warunki otoczenia naszego zgubnie oddziałują na całość lub pewną składową część organizmu,—z drugiej strony w samym organizmie z biegiem życia zachodzić muszą zmiany, które i przy najpomyślniejszych warunkach zewnętrznych niechybnie śmierć spowodzićby musiały.

Sądzę, że te zmiany są wynikiem walki, jaka w ustroju żywym toczy się bezustannie pomiędzy pojedynczemi jego częściami. Niezależnie bowiem od przykładowej harmonii, w jakiej żyją między sobą tkanki organizmu normalnego, każda z nich dąży, siłą złożonej w niej energii życiowej, do zapewnienia sobie możliwie najlepszych warunków istnienia. Każda stara się zdobyć dla siebie najwięcej miejsca, zagarnąć najcenniejsze materiały odżywcze, najsmaczniejsze kąski. Powinniśmy pamiętać, że organy, tkanki i komórki ciała naszego to nie martwe jakieś manekiny, wprawiane niewidoczną siłą twórczą w grę

życiową, lecz że same te części organizmu wiodą swoje życie, że są to niemal indywidua skupione razem w całość większą i niesłychanie kunsztownie dopasowane do siebie dla zapewnienia normalnego życia tej większej całości, tej wyższej jednostki żywej. Życie organizmu wyższego pojmować należy jako wypadkową z dwu bezustannie działających w nim sił: ciągłego wzajemnego przystosowywania, dostrajania się części oddzielnych i ustawicznej pomiędzy niemi walki, w której każda część dąży do przewagi nad innemi. W tej walce mamy tylko szczególny przykład tego, co zachodzi w całej przyrodzie ożywionej. Bez walki niema życia, spokój organizmu oznacza jego martwość. Ani na chwilę jedną żadna komórka naszego ciała spocząć nie może, gdyż grozi jej niechybna porażka. I istotnie, w ciągu życia wyższego tworu giną w nim, zamierają miliony komórek, które wszelako szybko zostają zastąpione przez nowe, jeżeli tylko tkanka, składająca te komórki, zachowała swą żywotność. Lecz w długiej tej i zaciętej walce pomiędzy tkankami wreszcie nadejść musi chwila przełomu. Trudno pomyśleć, ażeby zapasy te do nieskończoności trwać mogły i ażeby nie została zakłócona doskonała harmonia wśród zapaśników. Któryś ostatecznie wyczerpie się i polez musi. I oto inny z walczących, silniejszy i wytrwalszy bierze górę, rozrasta się nadmiernie, zagarnia w większej ilości, niż mu się to z prawa harmonii należy, soki odżywcze i pobija tych, co byli mu i sprzymierzeńcami i nieprzyjaciółmi jednocześnie. Długiego wszakże życia mu to nie zapewnia, bo całość organizmu poczyną cierpieć: zakłóconą w niej została równowaga, bez której normalne czynności życiowe nie są możliwe. Zwycięstwo jednej tkanki nad innemi prowadzi zagładę całości, a to zwycięstwo jest koniecznym, nieuniknionym, a logicznie najzupełniej zrozumiałym warunkiem życia. Pochodzi ono z normalnej organizacyi ciał żywych, z ich naturalnych warunków istnienia, które w zarodku noszą w sobie przyczyny starzenia się organizmu i jego naturalnej śmierci, niezależnej od wpływów otaczającego świata.

(Dok. nast.).

D-r M. Flaum.

O SIŁACH Z ODLEGŁOŚCI i falowaniach ¹⁾.

Newton wygłaszając wspaniałe prawo ciążenia powszechnego (1687), które polega na przyciąganiu wzajemnem mas w stosunku odwrotnym do kwadratu ich odległości, wprowadził zarazem pojęcie sił działających z odległości w środku bezwładnym, niebiorącym żadnego udziału w tem działaniu. Po nim fizycy i matematycy zastosowali pojęcie to do zjawisk najrozmaitszych z dziedziny elektryczności, magnetyzmu i teorii sprężystości i otrzymywali wyniki zgodne z doświadczeniem w stopniu zupełnie wystarczającym. Rzeczywiście wyrażenie matematyczne tego rodzaju sił, nazwanych dośrodkowemi, stąd, że skierowane są zawsze wzdłuż linii łączącej środki ciał działających nawzajem na siebie, nadaje się wybornie do rachunku, którego wyniki, niekiedy bardzo dalekie, sprawdzają się doświadczalnie i przez to popierają prawo zasadnicze. Stąd powstało łatwo zrozumiałe pytanie, co do ścisłości praw, wyrażonych przez siły dośrodkowe, natomiast wszakże pewne zaniedbanie strony fizycznej tych działań i lądzenie się co do prawdziwego znaczenia hipotezy, utajonego pod osłoną wytworności wyrażenia. Krótkie wszakże zastanowienie nad warunkami, pośród których odbywa się działanie, wyrażone przez prawo Newtona, pomiędzy ciałami niebieskimi rozdzielonemi próżnią międzyplanetarną, tudzież nad odpychaniem mas magnetycznych lub elektrycznych w próżni barometrycznej, przekonywa o niemożności tych działań bez udziału pośrednictwa. Po namyśle też zaczynamy pojmować ostrożne określenie Newtona: „wszystko się odbywa tak, jakby masy działały według linii środków w stosunku odwrotnym do kwadratu z odległości”. W pewnym liście, pisanym do Bentleya d. 25 lutego 1692 r., Newton

wyraża się jeszcze dobitniej: „poprostu nie wyobrażam sobie umysłu, zdolnego do filozoficznego myślenia, któryby mógł uwierzyć w to, żeby na podstawie ciążenia naturalnego i nieodłącznego od materji, ciała mogły oddziaływać na siebie w próżni bez udziału jakiegokolwiek środowiska i żeby w taki sposób siły dawały się przesyłać” ¹⁾. Ale wyrazy mają wpływ tak silny na człowieka, że ostatecznie nadają rzeczywiste istnienie fikcyom, dla których zostały stworzone: hipoteza wydawała się mało uzasadnioną, ale była tak piękną i wygodną, że zachowano ją na mocy przyzwyczajenia.

Pierwszy Faraday wziął rozbrat stanowczy z hipotezą o działaniach z odległości i tłumacząc zjawiska elektryczne starał się dowieść, że siły dostrzegane źródło swe mają w środowisku, które działa przez zetknięcie bezpośrednie. Nie znaczy to wcale, by prawo sił dośrodkowych miało być fałszywe, tylko siły te należy raczej uważać za wyniki działań środowiska na układy materjalne, którym niesłusznie przypisują się owe działania. Odkrycie indukcji elektro-magnetycznej przez Faradaya było nagrodą za jego śmiałość. W pojęciu tem środowisko otaczające zmienia się nieustannie pod wpływem prądów lub mas magnetycznych; zmiany te przenoszą się na przewodniki nagle wprowadzone w środowisko i wywołują w nich skutek widoczny. Doświadczenie potwierdza ten domysł, w przewodniku bowiem wytwarza się istotnie prąd elektryczny „indukcyjny”, jak go nazywa Faraday. Pamiętne owo doświadczenie zadało cios stanowczy niedającej się utrzymać hipotezie o działaniach na odległość i skłoniło odtąd fizyków do uważania ośrodka otaczającego za siedlisko tworzące i przenoszące siły. Nowe pojęcie, sprawdzone w sposób oczywisty przez powstawanie prądów indukcyjnych, nie ogranicza się wyłącznie do obrębu faktów przytoczonych; jest ono ogólniejsze i powinno stosować się do wszystkich sił analogicznych, panujących w przyrodzie zarówno w niezmiierzonych przestworzach astronomicznych, jak w nieskończeniu małych przerwach międzyczas-

¹⁾ Skrócone z referatu p. Cornu w „Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1896”.

¹⁾ De Freycinet „Essai sur la philosophie des sciences”, str. 301.

teczkowych. W środowisku otaczającym winniśmy szukać przyczyny przesyłania działań na odległość, nasuwa się jednak pytanie, jak wygląda mechanizm tego przesyłania; w jaki sposób cząsteczki składowe środowiska mogą wytwarzać i przenosić działania mechaniczne? Otóż wprawdzie mechanizm tych działań z odległości, musimy to przyznać, dotąd nie jest jeszcze rozwikłany, ale badanie pewnych przypadków, w których działania mechaniczne źródeł przenoszą się na odległość i wytwarzają tam skutki mechaniczne tejże natury pozwoli nam bliżej dotknąć tej kwestyi i przekona, że rozwiązanie może nie jest tak odległe, jakby się to napozór zdawało.

Przykładów podobnego przesyłania napotyamy wiele, nawet w życiu codziennem w przyrodzie. Przykład naoczny widzimy przedewszystkiem w pocisku, który po przybyciu do celu istotnie przynosi znaczną część energii mechanicznej pierwotnie mu nadanej. Za pocisk najczęściej bywa używane ciało stałe, ale masa płynna, gaz lub para mogą również służyć do przesyłania siły, czego dowód dają maszyny hydrauliczne, wiatraki, motory parowe, gazowe i t. d.

Rozszerzanie się nagle gazów zgęszczonych uważać można za przejście do innego typu przesyłania ruchu i siły, a mianowicie do rozchodzenia się głosu w powietrzu: dzwon uderzony młotkiem drga i wprawia w drganie nasze ucho, czyli nadaje mu ruch analogiczny do swego ze znacznych nawet odległości. Ten sposób przesyłania falami w powietrzu różni się całkowicie pod względem mechanizmu od biegu pocisku: pocisk w sposób materialny przenosi siłę (siłę żywą, jak się nazywa w mechanice) od punktu wyjścia do punktu przybycia; w fali głosowej niema zgoła przenoszenia materialnego pomiędzy źródłem a uchem; każdy punkt środowiska pozostaje w miejscu albo przynajmniej kołysze się dokoła swego położenia równowagi: jestto wynik sprężystości i bezwładności ośrodka, który ruch przenosi. Mechanizm tego przenoszenia łatwo zrozumieć: prosty przykład uwiocznii na najlepší.

Wystawmy sobie wstrząśnienie głosowe obok słupa walcowego (za który może np. posłużyć rura akustyczna, używana po naszych domach) i zobaczmy w jaki sposób

ruch jednej warstwy udziela się tu innym. W tym celu podzielimy w myśli ten słup powietrza albo w ogóle materii sprężystej na warstwy równoległe w chwili spoczynku i wyobraźmy sobie, że tłok zamykający otwór rury naraz zostanie popchnięty z A do B (fig. 1)—pierwsze warstwy ścisną się aż do pewnej odległości C, ale w coraz mniejszym stopniu, gdyż masa pod wpływem siły przenoszonej przez ośrodek sprężysty nie zaraz się porusza, jak to dzieje się z pierwszą warstwą, będącą w bezpośredniem zetknięciu z tłokiem. Wynika stąd, że poczynając od pewnej odległości C warstwy jeszcze pozostają w spoczynku, ale z kolei rzeczy i one poruszają się pod ciśnieniem warstw poprzednio zgęszczonych; zgęszczenie to udziela się warstwom następnyim i t. d.; wreszcie zgęszczona fala B'C' przybywa do końca rury i wywiera na dno, dajmy na to stałe, pewne ciśnienie. Fala przeto, rozchodząc się, prze-

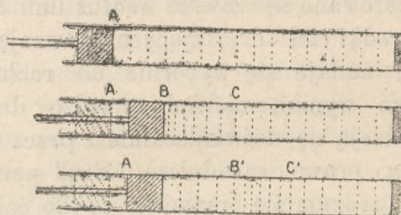


Fig. 1.

nosi na odległość zapomocą bardzo małych przemieszczeń każdej warstwy zgęszczenia odebrane na początku. Tak samo możnaby się przekonać, że odwrotny ruch tłoka, pociąganego tak, aby warstwy sąsiednie się rozszerzały, wywołałby falę rozrzedzoną, która przenosiłaby na dno rury siłę pociągającą, a więc odwrotną względem poprzedniej. Skoro dwa te rodzaje fal następują po sobie, wytwarzają się siły oscylujące, które przy dostatecznej szybkości sprawiają wrażenie głosu.

Tak wygląda elementarny mechanizm przesyłania sił na odległość zapomocą fal sprężystych w ośrodku ściśliwym i rozprężliwym. Łatwo jednak sobie wyobrazić zarzut, że rozumowanie nasze opiera się na przypadku nazbyt szczegółowym chociażby dlatego, że fale głosowe tworzą się przez drgania, siła przeto przenoszona jest naprze-

mian dodatnia i ujemna, tymczasem podstawą prawa Newtona jest przyciąganie stałe, niezmiennie. Pomimo tego przykład powyższy wystarcza do okazania, że środowisko otaczające zdolne jest do przesyłania sił przez działania wewnętrzne: rachunek i doświadczenie zgadzają się tu zresztą, że przenoszenie odbywa się według mechanizmu prawidłowego, pociągając pewną stałą prędkość rozchodzenia. Spodziewać się należy, że na tej drodze uzyskamy wyjaśnienie działania na odległość, że głębsze zbadanie rozchodzenia się fal i rozbiór własności zasadniczych środowiska drgającego pozwolą nam rozwiązać wielkie zadanie.

Przedewszystkiem zadajmy sobie pytanie, czy mechanizm takiego rozchodzenia się fal, które nam tłumaczy powstawanie dźwięku jest jedynym, jaki sobie możemy wyobrazić; tak bowiem myśłano przed Fresnelem i wogóle pogląd ten na długo zatamował rozwój me-

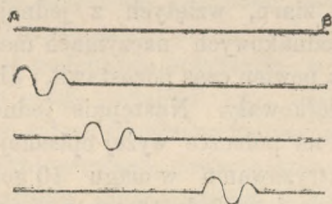


Fig. 2.

chaniki cząsteczkowej. W powyższym sposobie przenoszenia, skutkiem kolejnych zagęszczeń lub rozrzedzeń, przemieszczenie warstw odbywa się w kierunku rozchodzenia się fal; jest ono przeto podłużne i fale stąd wynikające są falami o drganiach podłużnych. Łatwo jednak postrzedź, że fale zupełnie podobne otrzymać można zapomocą przemieszczeń bardzo rozmaitych.

Uważmy sznur kilkumetrowy i wyciągnięty poziomo pomiędzy punktami A i B (fig. 2) i przypuśćmy, że w jednym z punktów oparcia uderzamy młotkiem prostopadle do sznura. Widzimy zaraz, że natychmiast tworzy się wgicie, które rozchodzi się od jednego końca do drugiego i przenosi na drugi punkt oparcia siłę w chwili, gdy wgicie tam dobiega. Jestto więc rzeczywista fala, która odbija się w punktach oparcia zupełnie jak fale głosowe o ściany stałe.

Z tem wszystkiem bez trudu można zauważyć wielką różnicę między sposobem rozchodzenia się fal po sznurze a fali w rurze, chociaż forma walcowata ciała drgającego w obu razach pozostała bez zmiany. Przemieszczenie każdego punktu lub warstw sznura jest poprzeczne, gdy w słupie sprężystym było ono podłużne. Mamy więc przed oczami bardzo zwykły typ fali o drganiach poprzecznych. Różnica pomiędzy dwoma rodzajami drgań jest jeszcze głębsza: kierunek przemieszczeń w falach o drganiach podłużnych jest zupełnie określony, jest bowiem kierunkiem rozchodzenia się, przeciwnie w falach o drganiach poprzecznych nie jest on określony, gdyż podlega jednemu tylko wymaganiu, ażeby był prostopadły do sznura czyli do kierunku rozchodzenia się fali: stąd pochodzi nieskończona rozmaitość form przemieszczeń, które mogą być prostolinijne lub eliptyczne, kołowe i t. d.; doświadczalnie sprawdza się to w sposób bardzo prosty przez wstrząsanie ręką długiego sznura, przymocowanego w drugim końcu. Stąd dla fal tego rodzaju wypływa wiele własności, których tamte fale nie posiadają.

Możnaby zrobić zarzut do pewnego stopnia słuszny, że kołysanie się zwykłego sznura nie może być rozpatrywane jako przykład ruchu falowego w środowisku nieskończonym, jednakże przejście łatwe jest do ustalenia w tym razie. Wyobraźmy sobie szereg sznurów równoległych i jednakowo naciągniętych, uczepionych poziomo końcami swojemi do dwu płyt prostopadłych; uderzenie, skierowane prostopadle do jednej z płyt, nada jednocześnie wszystkim tym sznurom toż samo wgicie, które się po każdym sznurze przeniesie z jednakową prędkością tak, że punkty odpowiednie (czyli posiadające to samo przesunięcie) zawsze pozostaną w płaszczyznach prostopadłych: takiem jest określenie geometryczne fali płaskiej o drganiach poprzecznych. Zwiększając długość sznurów, ich liczbę, a zarazem zmniejszając odległość między niemi, otrzymamy wyobrażenie o środowisku nieskończonym, złożonym z pasm niezależnych i równoległych, przenoszących falę płaską, której kierunek a nawet forma przemieszczenia są nieokreślone, gdyż określenie podlega jednemu tylko warunkowi, ażeby było równoległe do płaszczyzny fali.

Uzmysławiający ten obraz mógłby prowadzić do wniosku, że tego rodzaju fale istnieją tylko w środowiskach o budowie szczególnej, utworzonych, jak wyżej, z pasm niezależnych i rozchodzą się tylko w kierunku pasm. Lecz tak nie jest; fale o drganiach poprzecznych rozwijają się w środowiskach ściśle jednorodnych, np. w płynach, i skutkiem tego rozchodzą się we wszelkich kierunkach; fale, które wywołujemy na powierzchni wody, są tego najlepszym dowodem; ten ostatni przykład bywa najczęściej przytaczany, gdy mowa o tego rodzaju falowaniach. Ma on zaletę wielkiej jasności i wskazuje, że przemieszczenia środowiska dokonywają się, nienapotykaając przeszkód ze strony ściśliwości płynu czyli bez zmian gęstości; ma on jednak niedogodność, że jest za szczegółowy, gdyż przemieszczenia zawsze odbywają się w kierunku prostym, gdy tymczasem wielka różnorodność kierunków i form przemieszczenia są cechami zasadniczymi tego rodzaju falowań.

(Dok. nast.).

S. Stetkiewicz.

Wpływ elektryczności i magnetyzmu na wzrost i ruchy roślin.

Ze wszystkich czynników zewnętrznych, wpływających na wzrost roślin, najmniej zbadała jest, przynajmniej co do sposobu swego oddziaływania, elektryczność, chociaż wpływ jej stwierdzony już został oddawna.

W przeciągu lat 1746—1749 aż trzech fizyków, Nollet we Francji, Jallabert w Genewie, Mambray w Edynburgu, prawie jednocześnie robili doświadczenia nad wpływem elektryczności na wzrost roślin; w roku zaś 1783 opat Bertholon ogłosił cały tom w tym przedmiocie.

Doświadczenia swoje Nollet ¹⁾ wykonywał

wogóle w sposób następujący: Na półkach z blachy, zawieszonych na łańcuchu, który łączy się z maszyną elektryczną, umieszczone były rozmaite przedmioty, poddawane elektryzacji. Obok znajdowały się dla porównania podobne przedmioty nie poddane wpływom elektryczności. Przekonawszy się zapomocą podobnego urządzenia, że elektryzowanie przedmiotów, zawierających w sobie cieczy (np. owoców) również jak rozmaitych cieczy, zwiększa ich parowanie, Nollet postanowił zrobić próby nad roślinami, „które—jak powiada—można uważać do pewnego stopnia za maszyny hydrauliczne, sporządzone przez samą naturę” ¹⁾.

Zanim jednak do nich przystąpił, dowiedział się o doświadczeniach Mambraya, który w ciągu października 1747 r., elektryzując dwa mirty, znalazł, że rosną one szybciej i dają pączki kwiatowe prędzej niż nienalektryzowane. Nollet zrobił podobne doświadczenia nad gorczycą; zasiał on jednakową ilość ziarn, wziętych z jednej paczki, w dwu jednakowych naczyniach mosiężnych, które na pewien czas pozostawił, aby nasiona wykiełkowały. Następnie jedno z nich umieścił na półeczce wyżej opisanej i poddawał elektryzowaniu w ciągu 10 godzin codziennie, t. j. od 7 do 12 zrana i od 3 do 8 wieczór; drugie zaś zostawiał w tym samym pokoju zdala od maszyny elektrycznej. Na trzeci dzień już 3 nasiona wykiełkowały w naczyniu elektryzowanym, w drugim zaś ani jedno; na czwarty w pierwszym było 9 młodych roślinek, w drugim ani jednej. Po upływie tygodnia w naczyniu elektryzowanym wszystkie nasiona wydały roślinki wysokie na 15—16 linii; w drugim zaledwie 2—3 nie wyższe nad 3—4 linie.

Kilkakrotne doświadczenia nad innemi nasionami dały te same wyniki. Wydało mu się też, że roślinki, których wzrost został przyspieszony działaniem elektryczności, miały łodygi cieńsze niż normalne; wszakże spostrzeżenia tego nie podaje za pewne.

Jallabert ogłosił w r. 1748 doświadczenia, stwierdzające wpływ przyspieszający elektryczności na wzrost roślin.

¹⁾ Opisane w dziele p. t. „Recherches sur les causes physiques de l'électricité”.

¹⁾ Powtórzone bez zmiany i w „Vorlesungen über die Pflanzenphysiologie”, 1882, str. 239.

Duhamel de Monceau, autor dzieła p. t. „La Physique des arbres”, notuje w niem kilka delikatnych spostrzeżeń, że czas poprzedzający burzę najkorzystniej wpływa na wzrost roślin i że nawet rośliny wodne, które więc nigdy nie mają braku wilgoci, rosną szybciej po deszczu. Zauważył też, że nie samo nagromadzenie ciepła i wilgoci wywiera ten wpływ i że polewanie najskuteczniejsze jest przy zachmurzonym niebie i w czasie poprzedzającym burzę. Obserwacje te zupełnie zgadzają się z doświadczeniami Nolleta.

Bertholon w książce wyżej wspomnianej zebrał wszystkie spostrzeżenia poprzedników i uzupełnił zastosowaniami. Podaje on opis przyrządu, który nazywa „electro-végétomètre”; celem przyrządu jest sprowadzenie elektryczności z górnych warstw atmosfery, w których zawsze znajduje się w większej ilości, na powierzchnię ziemi. Jest to wysoki słup, zakończony ostrzem, na wzór piorunochronu, połączonym zapomocą łańcucha odosobnionego z pęczkiem ostrzy zwróconych ku ziemi. Urządzenie podobnego przyrządu w jednym z ogrodów miało podnieść jego wegetację. Prócz tego zaleca Bertholon polewanie drzew wodą naelektryzowaną, umieszczając ogrodnika na stołku odosobnionym i dając mu w rękę razem z polewaczką łańcuch, połączony z maszyną elektryczną.

Cała ta literatura została do takiego stopnia zapomniana, że nawet taki uczony botanik, jak Juliusz Sachs pisał w r. 1874 co następuje:

„Zakorzeniona w ziemi roślina rozpościera w powietrzu gałęzie i liście, nadstawiając mu ogromną powierzchnię. Ponieważ tkanki rośliny nasiąknięte są cieczami elektrycznymi, zdaje się więc, że ciało jej powinno posiadać zdolność zrównoważania różnic elektrycznych, istniejących pomiędzy ziemią a powietrzem przez pośrednictwo prądów, przebiegających z góry do dołu po tkankach rośliny. Ponieważ zaś zwykle napięcie elektryczności w powietrzu jest inne niż w ziemi, ponieważ zmienia się ono zależnie od pogody, należy więc przypuścić, że odbywają się ciągle wymiany elektryczności przez roślinę. Czy prądy te wywierają wpływ dodatni na wegetację?

„Kwestya ta, zarówno jak wszystkie inne,

mające związek z tym przedmiotem, nie były jeszcze przedmiotem badania naukowego”.

Oddawna też zauważono, że roślinność pod wielkimi drzewami rozwija się bardzo niekorzystnie, chociażby nie była pozbawiona dopływu powietrza i światła. Taki wpływ wywiera pokrycie leśne na krzewy pod niem się znajdujące i drzewa, okalające pola, na urodzajność części przyległych.

Spostrzeżenia te, zestawione z czysto teoretyczną uwagą Thomsona, który mówiąc o rozkładzie elektryczności na powierzchni ziemi powiada, że „napięcie powinno być równe zeru wewnątrz zagłębienia, na powierzchni ziemi pod lasen” i t. d., pobudziły p. L. Grandeau, profesora Szkoły leśnej narodowej, do przedsięwzięcia szeregu doświadczeń w tym kierunku, których wyniki przedstawił akademii w roku 1878 w trzech memoriałach ¹⁾.

Najpewniejszym sposobem usunięcia wpływu elektryczności powietrznej na jakikolwiek przedmiot jest otoczenie go siatką metalową, łączącą się w kilku miejscach z ziemią. Taka siatka zachowuje stale potencjał jednakowy z ziemią i utrzymuje przy tym samym potencyale wszystkie ciała, przewodniki lub nieprzewodniki, które się pod nią znajdują. P. Grandeau zastosował tę właśnie metodę do usunięcia wpływu elektryczności powietrznej na roślinę badaną. Dla porównania jednak należało obok okrytej siatką umieścić drugą możliwie podobną do pierwszej i w możliwie jednakowych warunkach prócz tego jednego.

Aby równość warunków doprowadzić do możliwej ścisłości, uczony francuski zakopywał w swoim ogrodzie doświadczalnym skrzynie metalowe, napełnione ziemią ogrodową jednakowego składu (poddaną analizie chemicznej) i umieszczone w jednakowych warunkach co do ilości światła i deszczu, które odbierały. W obu zasadzał jednakowo rozwinięte roślinki tytoniu, z których każda miała po 4 listki i ważyła po 4½ g. Jedna z tych skrzyń była zaopatrzona w klatkę metalową, wysoką na 1½ m o oczkach drucianych średnicy 10—15 cm.

¹⁾ Comptes rendus, 8 lipca, 5 sierpnia i 9 grudnia 1878.

Wkrótce już dała się dostrzedz różnica między obu roślinami: ta, która nie była pokryta siatką, rozwijała się zupełnie podobnie do innych roślin tytoniu, znajdujących się w gruncie; pokryta zaś, jakkolwiek zupełnie zdrowa i silna, okazywała znaczne opóźnienie wzrostu.

7-go sierpnia, t. j. po upływie 4 miesięcy i kilku dni, roślina niepokryta skończyła kwitnienie i zaczęła formować nasiona, pokryta zaś ledwie zaczynała kwitnąć. Różniła się też i co do wielkości, wagi, ilości liści i ich wielkości. Obie zostały wyjęte z ziemi 7-go sierpnia i po starannem wymierzeniu wysuszone i poddane analizie.

Wyniki pomiarów i ważenia zestawione są w następującej tabliczce:

	Wolnej	Pod siatką
Wysokość rośliny . . .	1,05 m	0,69 m
Ilość liści	14	10
Ciężar liści i gałązek .	107 g	70 g
Ciężar przeciętny liścia .	7,64 g	7 g
Substancyi suchej . . .	30 g	17,5 g
Substancyi suchej na		
100 części	10,99	12,5
Azotu na 100 cz. sub-		
stancyi suchej	1,21	1,21
Mineralnych części na		
100 substancyi suchej	10,34	13,83

Porównanie analiz obu roślin wykazały, że roślina pozbawiona wpływu elektryczności wytworzyła w porównaniu z normalną (uwzględniając tę ostatnią za = 100):

Substancyi żywej wogóle	51,28%
Substancyi azotowej . .	58,39
Wodanów węgla	55,85
Popiołu	78,02

Doświadczenia, wykonane nad innemi roślinami, dały wyniki podobne.

Z takim samym skutkiem powtórzył te próby p. A. Leclerc na stacyi doświadczałnej w Metray.

Szło teraz o porównanie wpływu drzew z działaniem siatek metalowych. Przede wszystkim należało stwierdzić doświadczałnie słuszność teoretycznego wyводу Thomsona co do stanu elektrycznego pod drzewami. Próby wykonane były w obszernym ogrodzie na przedmieściu w Nancy w lipcu.

Elektrometr Thomsona (z lunetą) umieszczony został pod katalpą wysoką na 9 m, której korona miała 6—7 m średnicy.

Naczynie, z którego wypływała woda zostało umieszczone początkowo w odległości 10 m od drzewa i gdy naczynie stało na równi z ziemią tak, że woda wprost na nią spływała, elektrometr nie wykazywał najmniejszego zboczenia. Przy podniesieniu naczynia do wysokości 9 cm zboczenie było bardzo znaczne. Przeniesienie pod drzewo w obwodzie zajętem przez jego koronę nie wykazało na żadnej wysokości napięcia elektrycznego; a nawet w odległości $1\frac{1}{2}$ i 2 m od obwodu korony nie było żadnego zboczenia przy umieszczaniu naczynia na wysokości 90 cm. Podobne wyniki dała sosna, wysoka na 12—15 m i krzak bzu na 4 m wysoki.

Hodowla roślin (tytoniu, kukurydzy), w obrębie obwodu liściowego kasztana dała wyniki takie jak doświadczenie z siatkami. Różnica w szybkości wzrostu pomiędzy rośliną wolną z jednej strony, a okrytą siatką i rosnącą pod drzewem z drugiej, okazywać się zaczęła szczególnie od chwili, gdy dosięgły 60—70 cm wysokości, t. j. gdy wierzchołki ich weszły w sferę znaczniejszego napięcia elektrycznego. Wpływ głównie okazał się na opóźnieniu kwitnienia roślin pozbawionych elektryczności, jak widać z następującej tablicy:

Wysokość roślin i ilość kwiatów.

	Wolna
20 sierpnia 1878 . . .	1,12 m (1 kwiat)
27 sierpnia	1,20 (12 kwiatów)
31 sierpnia	1,20 (32 kwiaty)
7 września	1,30 (48 kwiatów lub pączków)

	Pod siatką
20 sierpnia 1878 . . .	0,78 m (niema kwiatów)
27 sierpnia	0,95 (1 pączek)
31 sierpnia	1,10 (1 kwiat)
7 września	1,25 (28 kwiatów lub pączków)

	Pod kasztanem
20 sierpnia 1878 . . .	0,88 m (niema kwiatów)
27 sierpnia	1,05 (1 pączek)
31 sierpnia	1,15 (1 kwiat)
7 września	1,30 (29 kwiatów lub pączków)

Widzimy z tego zestawienia, że wszystkie 3 rośliny dosięgają ostatecznie jednakowego prawie wzrostu; wszystkie więc rozwijają się normalnie. Ale następuje to dla roślin pozbawionych elektryczności znacznie później, ilość kwiatów u tych ostatnich jest mniejsza a ilość nasion, jak przekonało ważenie, wyniosła dla każdej zaledwie $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$ części tego co dała roślina wolna.

Zwraca na się uwagę podwyższenie zawartości procentowej części mineralnych w roślinach pokrytych siatką, które daje się obserwować we wszystkich doświadczeniach, tem bardziej zastanawiając, że elektryzacja, jak wiemy, sprzyja szybszemu parowaniu, co pociągać powinno za sobą rychlejszy dopływ do rośliny wody gruntowej, a więc i zwiększenie ilości przynoszonych przez nią soli. Fakt ten tłumaczy Grandeau tą okolicznością, że korzenie rozwijają się jednakowo u roślin pod siatką, jak i u roślin wolnych, jak dowodzi ważenie; wchłanianie więc odbywa się w jednakowej mierze; ponieważ zaś rośliny pozbawione elektryczności wyrabiają nierównie mniej substancji organicznej, więc stosunek procentowy soli do niej okazuje się większy.

Autor francuski zbliża ten ostatni fakt z obserwacjami stacyj doświadczalnych bawarskich, które stwierdziły, że wielkość liści w tym samym gatunku drzewa i zawartość procentowa popiołu w niem zmniejsza się w miarę zwiększenia wysokości, na której rośnie drzewo. Wykazuje to następująca tabliczka:

Miejscowość	Wysokość nad poz. morza	Powierzchnia 1 000 liści w m ²
Aschaffenburg . .	133 m	3,414 m ²
Odenwald	237	2,128
Guttenbergerwald .	324	2,112
"	438	1,822
Buchberg	500	1,843
Meliboeus (Oden- wald)	514	1,674
Unterhüttenwald .	685	1,500
Blassberg	700	1,472
Hexenriegel . . .	1,043	1,083
Tummelplatz . . .	1,182	1,351
Lusengipfel (górna granica buku) .	1,344	0,910

Co do zawartości popiołu mamy dane następujące:

	Wysokość	Zawartość popiołu w 100 częściach
Buk	1 344 m	3,94
"	685	5,52
"	324	6,70
"	237	6,97
Świerk	1 110	3,58
"	915	5,43
"	730	6,25
"	139	10,19
Modrzew	1 068	2,49
"	880	2,77
"	476	3,57
"	171	6,02

Podobnyż stosunek co do zawartości popiołu daje się obserwować i w ziołach łąkowych — na pastwiskach wysokich dają one przeciętnie 2,91 na 100 popiołu, na niskich ilość ta wzrasta do 6,02. Czy ta różnica nie da się wytłumaczyć przez różnicę napięcia elektrycznego? — pyta p. Grandeau. Odpowiedź na to dać mogą tylko bezpośrednie pomiary tego napięcia w odpowiednich miejscowościach.

Obok wpływu na wzrost roślin Grandeau starał się oznaczyć wpływ elektryczności na sprawę nitryfikacji, czyli utlenienia azotu organicznego w gruncie, sprawę, jak wiadomo, ogromnej wagi dla rolnika.

W tym celu podczas opisanych wyżej doświadczeń w każdej ze skrzyń zawierających rośliny umieszczał pudełko metalowe jednakowej wielkości, mające powierzchnię 10 cm² i zawierające po 500 g tej samej ziemi, która napełniała skrzynie. Dwa te pudełka zostawały przez cały czas trwania doświadczenia, t. j. do 9 października, jedno pod siatką metalową, drugie odsłonięte.

Analiza ziemi w obu wykazała, że przez ten czas straciły jednakową mniej więcej ilość azotu, mianowicie około 20% azotu azotanów i około 1% azotu organicznego; czyli, że na powierzchni ziemi niepokrytej roślinnością nie można dostrzedz wpływu elektryczności na sprawę nitryfikacji. Łatwo tłumaczyć się to brakiem napięcia elektrycznego na powierzchni ziemi. Inaczej rzecz ma się z gruntami pokrytymi roślinnością. Doświadczenia ściśle przeprowadzone przez Grandeau i Leclerca w różnych miejscowościach przemawiają za tem, że elektryczność

przeprowadzona do ziemi przez rośliny, które, jak to już wyżej zauważono, występują względem niej jako ostrza zbierające, przyczynia się do przyśpieszenia nitryfikacji w gruncie ¹⁾.

(Dok. nast.).

Wł. M. Kozłowski.

SPRAWOZDANIE.

Prodromus florae algarum galiciensis, przez R. Gutwińskiego. Kraków, 1895. Str. 176. Nakł. Akad. umiejęt.

Liczne prace w polskim i obcych językach obficie wzbogacają corocznie nasze spostrzeżenia i wiadomości florystyczne. Prócz drobnych przyczynków i suchych spisów spostrzeganych roślin pożądanymi są jednak zestawienia, obejmujące zsumowanie i zgrupowanie materiałów przez badaczy danego kraju dostarczonych. Połączone z oceną krytyczną przytaczanych obserwacji i nawiązującymi się ogólniejszymi uwagami o rozsiedleniu roślin, prodromusy takie ułatwiają korzystanie z obszernego rozproszonego materiału bibliograficznego i dają możność oryentowania się, o ile pewna okolica pod względem florystycznym zbadaną została, a co w niej do wykonania pozostaje. Brak takich opracowań szczególnie się uwydatnia przy badaniach roślin zarodnikowych. Dlatego też z prawdziwą przyjemnością powitać musimy świeżo wydrukowane zestawienie wodorostów Galicji, ogłoszone w XXVIII t. „Rozpraw wyd. mat. przyr. Akad. umiejęt. w Krakowie” znanego algologa, R. Gutwińskiego, którego liczne prace najwięcej rzuciły światła na tę, przed 10 laty jeszcze zupełnie niezbadaną gałąź florystyki naszej.

Do dawnych spostrzeżeń Jacka Łoborzewskiego (1840) i K. Schliephacke (1863), wzbogaconych obserwacjami K. J. Schumanna (1867) nad okrzemkami tatrzańskimi, w ostatnich czasach przybyły badania prof. Rosafiińskiego (1883) nad *Hydrurus* i *Sphaerogonium*, prof. E. Janczewskiego nad *Godlewskia* (1884) i wyniki systematycznych badań wodorostów Galicji zachodniej przez M. Raciborskiego w 5-ciu, a Galicji

wschodniej przez Gutwińskiego w 12 rozprawach zawarte. Autor cały ten materiał poddał przeglądowi krytycznemu, tak że 205 gatunków Schumanna zredukował do 168 i określił właściwe ich stanowisko systematyczne. Zmiany w terminologii dokonane są według „Sylloge algarum” de Toniego, którego układ systematyczny został również zastosowany przy wyliczaniu gatunków. Przy każdym wodorosie zaznaczone są cytaty i wskazówki, gdzie i przez kogo był zbierany. Szkoda, że brak wskazań pory zbierania i podzieliiska obniżają w praktycznym użyciu wartość tej cennej pracy.

Zestawienie wszystkich dotąd spostrzeganych form w Galicji wykazuje nadzwyczajne bogactwo jej flory algologicznej. Uwydatnia się to przez zestawienie z florą tych krajów, które dokładniej niż Galicja są zbadane. W Niemczech, według Rabenhorsta, jest 1688 gatunków, w Czechach 1028, na Szląsku 790, w Bawarii 585 gatunków poznanych, wobec 1057 gatunków galicyjskich. Te ostatnie w następujący sposób grupują się w klasy i rzędy:

	Gatunków	Odmian
Rhodophyceae (krasnorosty) . . .	3	3
Phaeophyceae (brunatnice) . . .	3	—
Chlorophyceae (zielenice) . . .	—	—
Confervoidae	91	18
Siphonae	5	1
Protococcoideae	99	43
Conjugatae	452	159
Baccillariaceae (okrzemki) . . .	316	178
Cyanophyceae (sinorosty) . . .	88	20
Razem . . .	1057	422

Autor unika wszelkich uogólnień, gdyż uważa zebrany materiał za niewystarczający; zapewne wiele nowych nabytków z Galicji zachodniej mniej zbadanej wzbogaci florę algologiczną ziem polskich. Z ogólnej liczby 1479 gatunków i odmian 70% są właściwe okolicom górskim, reszta stanowi mieszaninę formacji, bo występują w miejscowościach o położeniu górskim, pagórkowatym i nizinowym. Florę Galicji zachodniej cechuje 18% zebranych gatunków i odmian; właściwych wschodniej jest 35%; pozostałe są wspólne obu częściom. Spis synonimów nazw gatunkowych kończy dzieło Gutwińskiego, które oby mogło posłużyć za wzór i zachętę do opracowania flory algologicznej Królestwa. Prace K. Cybulskiego, W. Łopoty, B. Eichlera, Wł. Kozłowskiego, M. Raciborskiego, Gutwińskiego i innych dostarczyłyby w tem obfitego materiału i wskazówek.

St. Chelchowski.

¹⁾ Szczegółowe opisanie doświadczeń Grandea znajduje się w jego „Cours d'agriculture de l'École Forestière”. T. I, str. 298—342.

Towarzystwo Ogrodnicze.

Posiedzenie 6-te Komisji teorii ogrodnictwa i nauk przyrodniczych pomocniczych odbyło się dnia 19 marca 1896 roku o godzinie 8-ej wieczorem.

1. Protokół posiedzenia poprzedniego został odczytany i przyjęty.

2. P. L. F. Hildt mówił „O owadach pływakowatych (Hydrocanthares)”. Rozpoczął od ogólnej charakterystyki pływakowatych i wykazania podobieństwa i różnic z innymi grupami owadów, mianowicie zaś z pluskwami wodnymi (Nothonecta) i niektórymi szczypawkowatymi, przyczem wyraził przypuszczenie o pochodzeniu owadów lądowych od wodnych. W dalszym ciągu skreślił obyczaje pływakowatych i przeszedł do podziału ich na 4 rodziny: Dytiscidae, Gyrinidae, Hydrophilidae i Parnidae. Następnie zajął się głównie rodziną pływaków właściwych (Dytiscidae), opisał ich najistotniejsze cechy, dalej szczegółowo—obyczaje, sposób życia, a nadto wskazówki potrzebne przy zbieraniu i przechowywaniu w zbiorach tych owadów. W dalszym ciągu opisał wyczerpująco znalezione przez siebie w naszym kraju rodzaje i gatunki Dytiscidae z przytoczeniem strony obyczajowej i wyliczeniem dokładnem miejscowości, w których owady te były znalezione. Komunikat swój p. L. F. Hildt uzupełnił i wyjaśnił okazami naturalnymi wszystkich prawie gatunków, jakie opisywał, doskonale przechowanymi we własnym zbiorze.

Przemówienie p. Hildta wywołało dyskusję, w której brali udział prelegent, p. E. Majewski, A. Ślósarski i inni.

Na tem posiedzenie zostało ukończone.

KRONIKA NAUKOWA.

— **Odbijanie promieni Röntgena.** Z doświadczeń pp. Imberta i Bertin-Sansa okazuje się, że promienie Röntgena odbijają się prawidłowo w słabej wpławdzie mierze tylko, natomiast wszakże bardzo obficie rozpraszają się czyli odbijają nieregularnie, a rozpraszanie to zależy raczej od natury aniżeli od stopnia wygładzenia powierzchni odbijającej. Zachowanie się to nasuwa domysł, że promienie te posiadają długość

fali tak małą, że niepodobna osiągnąć stopnia wygładzenia, dostatecznego do sprowadzenia odbicia prawidłowego.

S. K.

— **Morze Egejskie i morze Marmora.** P. Gerhard Schot, autor dzieła „Wahania roczne temperatury wód oceanu”, ukończył badania nad wodami morza Egejskiego, dokonane przez wyprawę austriackiego statku „Pola”. Morze to należy do bardzo ciepłych i w końcu sierpnia posiada temperaturę zwrotnikową 26° C, która podczas zimy obniża się do 12° lub 15°. Amplituda roczna wynosi zaledwo 10° C, co jest bardzo niewiele dla morza prawie zamkniętego i stanowiącego odlew dla mórz Czarnego i Marmora. Słoność wód w kierunku ku północy maleje i z 39 na 1000 spada do 35, a nawet do 30 w sąsiedztwie Dardanelów. Ruch wody zależy głównie od kierunku wiatru wiejącego prawie stale z północy i od prądu wypływającego z morza Czarnego. Prąd ten jest bardzo silny i w okolicy Dardanelów wynosi 5 węzłów na godzinę, 2½ węzła w cieśninie Orio, u wschodniego krańca Eubei i 2 węzły u przylądka Malia.

D-r Natterer, na podstawie sondowań, dokonanych przez statek „Faunus” w morzu Marmora (1894), wykazał pewne zjawisko chemiczne, mające ważne znaczenie dla oceanografii. Nieśluszenie przypuszczano, że warstwy powierzchniowe są mniej słone niż wody głębokie. Nie istnieje też w tem morzu warunki, wywołujące w morzu Czarnem obecność siarkowodoru. Wielka ilość gnijących ciał organicznych wydziela znaczne ilości dwutlenku węgla; gaz ten przyczynia się do rozpuszczenia pokładów stanowiących dno, a tem samem do pogłębienia morza, zamiast tworzenia osadów chemicznych, jak to ma miejsce w całym wschodnim zlewisku morza Śródziemnego. D-r Natterer znalazł, że wody powierzchniowe i wody głębinowe są zupełnie jednakowe, co zależy od prądów wstępujących i zstępujących wywołanych dopływem wód powierzchniowych z morza Czarnego i prądem głębinowym morza Śródziemnego, wynikiem czego jest mieszanie się wody i wielka jednostajność słoności i temperatury w całym morzu.

W. Wr.

ROZMAITOŚCI.

— **Statystyka trzęsień ziemi.** Niedawno wydano w Londynie statystykę trzęsień ziemi w Chinach, Azji środkowej, Syberii i Rosyji europejskiej w ciągu okresu od r. 595 przed Chr. do

r. 1887 naszej ery. W ciągu tych 2 483 lat zdarzyło się w wymienionych krajach 2 396 trzęsień ziemi, a więc średnio prawie jedno rocznie; miejscowości, dotkniętych trzęsieniami, było 560. Najwięcej trzęsień ziemi było w Chinach (710), następnie na Kaukazie (590), w Syberii wschodniej (549), Azji środkowej (202), Rossyi europejskiej (188), Azji Mniejszej i Persyi (121), najmniej w Syberii zachodniej (36). Jeżeli wziąć pod uwagę obszar danych krajów, to się okaże, że najczęściej ulegał trzęsieniom ziemi Kaukaz, następnie Chiny, Syberya, Turkiestan, ostatnie wreszcie miejsce zajmą Finlandya i prowincye nadbałtyckie.

(La Nature).

B. D.

— **Najgłębszy wywiercony otwór świdrowy** na świecie znajduje się w Parnosowicach koło Rybnika na górnym Szląsku. Na ostatnim kongresie inżynierów górniczych w Halli referował o tem inżynier Köbrich. Wiercenie na głębokość

2003,34 m ¹⁾ trwało od 26 stycznia 1892 do 17 maja 1893 r. Dokładne pomiary temperatury, poczynione w miejscu tem, wykazały przyrost o 1°C na 34,1 m. Aparat wiertniczy ważył ogółem 13 375 kg. Ponieważ wiercenie trwało ogółem dni 399, prze'o wypadła na dzień 5,01 m zagłębiania się. Wiercenie kosztowało 75 225,41 mk, czyli 37,57 mk każdy metr, przyczem wykluczone są amortyzacya całego urządzenia i koszty aparatu wiertniczego. W Schladebach koszt jednego metra wynosił 121 mk, a ogólna suma kosztów dosięgła 121 304 mk.

(Oest. Zeit. f. B. u. H. W.).

F. F.

¹⁾ Schladebach 1748,40 m; zachodnia Wirginia 1 600 m; Lieth (Holsztyn) 1338 m; Sperenberg 1 273,01 m; Sennewitz 1111,55 m.

Buletyn meteorologiczny

za tydzień od 18 do 24 marca 1896 r.

(ze spostrzeżeń na stacyi meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Dzień	Barometr 700 mm +			Temperatura w st. C.					Wilg. śr.	Kierunek wiatru Szybkość w metrach na sekundę	Suma opadu	U w a g i
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
18 S.	52,8	51,9	50,6	5,1	11,7	8,7	12,5	2,4	65	SW ³ , SW ³ , S ³	—	
19 C.	50,4	50,7	50,5	6,4	16,6	11,8	17,5	4,5	67	S ⁵ , S ⁵ , S ⁴	—	
20 P.	51,0	52,8	55,3	8,0	13,9	8,2	15,0	1,5	79	SW ³ , NW ³ , NW ³	—	
21 S.	56,2	55,5	55,9	4,0	13,0	6,2	13,5	3,5	90	NE ³ , SE ³ , SE ⁴	—	
22 N.	55,6	55,4	54,4	4,7	11,0	9,2	13,0	3,0	82	SE ⁵ , E ³ , SE ⁴	—	
23 P.	53,2	52,3	51,2	10,0	17,3	15,2	18,0	6,0	67	S ³ , S ² , SW ¹	—	
24 W.	51,0	50,8	50,1	10,4	15,1	12,4	16,0	8,5	69	O, SW ¹ , N ¹	—	
Średnia	52,7			10,4					74	—		

T R E Ś Ć. O życiu i śmierci. Odczyt publiczny, przez d-ra M. Flauma. — O siłach z odległości i falowaniach, przez S. Stetkiewicza. — Wpływ elektryczności i magnetyzmu na wzrost i ruchy roślin, przez Wł. M. Kozłowskiego. — Sprawozdanie. — Towarzystwo Ogrodnicze. — Kronika naukowa. — Rozmaitości. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca A. Ślósarski.

Redaktor Br. Znatowicz.

Дозволено Цензурою. Варшава, 14 Марта 1896 г.

Warszawa. Druk Emila Skińskiego.