

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rub. 8, kwartalnie rub. 2.

Z przesyłką pocztową: rocznie rub. 10, półrocznie rub. 5.

Prenumerować można w Redakcyi Wszechświata

i we wszystkich księgarniach w kraju i zagranicą.

Redaktor Wszechświata przyjmuje ze sprawami redakcyjnymi codziennie od godziny 6 do 8 wieczorem w lokalu redakcyi.

Adres Redakcyi: MARSZAŁKOWSKA Nr. 118.

ROZWÓJ POJĘĆ O KSZTAŁCIE ZIEMI OD TALESA DO NEWTONA ¹⁾.

Pierwsze poważne i posiadające trwalszą wartość badania nad kształtem i rozmiarami ziemi napotykamy w starożytnej Grecyi. Grecy byli narodem żeglarskim. Założyli oni kolonie w Azji i Sycylii i przekonali się o pożyteczności kierowania się ciałami niebieskimi w swych podróżach. Nie uszło ich uwagi, że w razie oddalania się góry znikają dla wzroku stopniowo, poczynając od podstawy a kończąc na wierzchołku. Uderzyło ich, że w miarę posuwania się o kilka stopni ku południowi na niebie pojawiały się nowe gwiazdy. Nadto warunki społeczne Grecyi sprzyjały rozwojowi badań naukowych. Utworzyła się bowiem klasa ludzi, z bogatych handlem i niepotrzebujących poświęcać czasu zajęciom zarobkowym.

W ten sposób na sześć wieków przed Chrystusem powstał grunt, na którym mogły się zrodzić i przyjąć pomysły i dociekania Taleasa z Miletu (ur. około r. 640 przed n. Chr.). Prace tego filozofa zaginęły, znamy je tylko z wyjątków, zawartych w pismach Laercyusza Diogenesa. Jako mieszkaniec Jonii, po-

dróżował wiele; czerpał wiedzę od kapłanów egipskich, którzy słynęli naówczas, jako wytrwali dostrzegacze ciał niebieskich. Tales, jak się zdaje, pierwszy głosił poważnie i z powodzeniem kulistość ziemi. Odkrył on prawdziwą przyczynę zaćmień, przypisując je położeniu księżyca między ziemią a słońcem, lub ziemi między słońcem a księżycem. Podobno oznaczył nawet odległości od bieguna głównych gwiazd Małej Niedźwiedzicy, co przypuszcza pojęcie osi świata oraz rozporządzanie narzędziem do pomiaru kątów. Zestawienie takich pomiarów, dokonanych w różnych miejscowościach, musiało doprowadzić wcześniej czy później do oznaczenia wartości przybliżonej wymiarów kuli ziemskiej.

Sokrates, w dwieście lat później, uważał oznaczenie wymiarów ziemi za przedsięwzięcie zuchwałe i niedające się wykonać. „Pewny jestem“, mówił, „że ziemia jest olbrzymią, i że my, którzy mieszkamy na przestrzeni od Fazy do Słupów Herkulesa, zajmujemy bardzo małą jej część, jak mrówki dokoła studni lub żaby dokoła morza“.

Uczniowie Sokratesa byli mniej nieśmiali. Platon głosił wyraźnie doktrynę antypodów, a Laercyusz Diogenes uważa go nawet za jej twórcę; twierdził on mianowicie, że ziemia posiada część średnicowo-przeciwległą do naszej, że kierunek pionu jest tam wbrew przeciwny względem naszego.

¹⁾ Według wykładu wstępnego do kursu Fizyki Niebieskiej, wygłoszonego przez P. Puisseuxa w Sorbonie, 15 kwietnia 1904 r.

Arystoteles wyraża się jeszcze jaśniej i bardziej stanowczo. Wypowiada się on za poglądem Talesa, który uważa ziemię za kulę nieruchomą, umieszczoną w środku świata. Mówi obszernie o kształcie cienia na tarczy księżyca podczas zaćmień, jako o argumentcie na korzyść kulistości ziemi. Stwierdza bardzo wyraźnie obniżanie się gwiazdy biegunowej w kierunku widnokregu w miarę tego, jak się posuwamy z północy na południe. Dowodzi to nietylko, że ziemia jest okrągła, ale także, że nie posiada wymiarów niezmierzonych. Powierzchnia ziemi niema, właściwie mówiąc, granic. Nie jest nie możliwe, że jedno i to samo morze dotyka z jednej strony Indyi, z drugiej—Słupów Herkulesa. Podkreślimy mimochodem tę uwagę, która była zapewne punktem wyjścia zuchwiałych planów Kolumba, a w każdym razie pozwoliła mu powołać się na uznaną i czczoną powagę wielkiego greka.

Arystoteles wspomina o matematykach, których nazwisk nie wymienia, a którzy przypisywali obwodowi ziemi długość 400 tysięcy staj. Jeśliby to miały być staje olimpijskie, byłoby to w dwójnasób prawie za wiele, Arystotelesowi natomiast ocena ta wydaje się zbyt niską. W takim razie, powiada, nie możnaby nawet uważać ziemi za dużą w stosunku do ciał niebieskich. Lecz Arystoteles nie uważa ziemi za ciało niebieskie. Odrzuca on, jako mało poważny, pogląd pytagorejczyków z Italii, którzy zaliczali ziemię do ciał niebieskich i głosili jej obrót dokoła osi, wywołujący kolejność dni i nocy.

Rychło sprawa wielkości ziemi weszła w nowe stadyum, w stadyum pomiarów rzeczywistych: jest to jeden z największych tytułów do sławy Eratostenesa, astronoma i założyciela szkoły w Aleksandryi, słynącego na dwieście lat przed naszą erą. Zauważył on, że w dzień przesilenia letniego słońce dosięga zenitu w Syenie, w górnym Egipcie, i obraz jego pojawia się na dnie głębokiej studni. Tegoż samego dnia mierzy on wysokość południkową słońca w Aleksandryi, którą uważa za położoną na jednym i tym samym południku, co Syena. Kąt dopełniający tę wysokość, daje różnicę szerokości obu miejsc. Znając ich odległość oraz przyjmując kulistość ziemi, wyprowadza on za pomocą prostej proporcji wielkość jej obwodu.

Według świadectwa Pliniusza, pisarze starożytni zachwycali się pomysłowością, jaką wykazał Eratostenes w swoim pomiarze, i rzeczywiście wynik jego był, jak na owe czasy, bardzo zadowalający. Podaną przez niego wielkość 250 000 staj, trzeba by zastąpić 246 000, według najprawdopodobniejszych danych o rozmiarach staj przez niego użytej. Nasuwają się pytania, skąd Eratostenes wiedział, że Aleksandrya i Syena znajdują się na jednym i tym samym południku, i jak oznaczył w stajach odległość tych dwu punktów? Prawdopodobne jest, że skorzystał on z planów kadastralnych, sporządzonych oddawna dla potrzeb administracji i rolnictwa, na podstawie obserwacji za pomocą gnomonu. Zresztą w budowie piramid uwidocznia się, jaką wagę przywiązywali egipcjanie do ścisłego oznaczenia kierunku południka.

Pierwszym, który wykazał wyraźnie, że w celu dokładnego poznania kształtu ziemi należy zwrócić się ku niebu, był Hipparch, największy astronom starożytności, który nauczał w Rhodosie od 165 do 125 roku przed Chrystusem. Dowodzi on, jak można skorzystać z zaćmień w celu oznaczenia długości geograficznych i metoda ta pozostała rzeczywiście aż do wynalezienia lunet jedyną, zdolną dać wyniki dość dokładne. Okazuje się, że wartość mapy zależy od astronomicznego oznaczenia dwu współrzędnych (długości i szerokości) głównych punktów. W celu zaś ułatwienia tych oznaczeń wylicza on tablice zaćmień i wysokości słońca.

Niestety, następcy Hipparcha nie potrafili wykonać nakreślonego przez niego programu. Uczeń jego, Posydoniusz, który przedsięwziął ponowne oznaczenie wymiarów kuli ziemskiej za pomocą metody Eratostenesa, raczej cofnął się, niż posunął naprzód pod względem dokładności. Operował on w Aleksandryi i Rhodosie. Różnicę szerokości tych dwu stacyj wyprowadził z faktu, że gwiazda Canopus zjawia się jedynie na widnokregu w Rhodosie, gdy w Aleksandryi wznosi się nad widnokrag o $7\frac{1}{2}^{\circ}$. Trzy zarzuty możnaby uczynić temu oznaczeniu: nieślusznym było zastępowanie obserwacji w zenicie przez obserwacje na widnokregu; stacje obrane oddziela morze, co utrudnia zmierzenie ich bezpośredniej odległości; wreszcie

stacye te mniej jeszcze leżą na jednym południku, niż Syena i Aleksandrya. To też dziwnem jest, że wynik pomiaru Posydoniusza, przytoczony u Kleomedesa, jest względnie dość zadowalający, wynosi on 240 000 staj.

W dwadzieścia lat po Chrystusie geograf Strabon podjął poprawienie rachunków Kleomedesa, opierając się na innej ocenie odległości z Aleksandryi do Rhodosu. Ale tym razem rezultat wypadł jeszcze daleko niedokładniej: tylko 180 000 staj. Jest to jeden z licznych w dziejach nauki przykładów „poprawek“, które cofają ją wstecz. „Poprawka“ ta przetrwała wieki całe, zanim ją z kolei i tym razem już naprawdę—poprawiono. Już bowiem w owych czasach, na długo jeszcze przed najściem barbarzyńców oraz przewrotem religijnym, który przekształcił świat starożytny, dają się zauważyć objawy upadku nauki greckiej. Przesady pospolite podnoszą głowę i opanowują nawet ludzi wykształconych. Posydoniusz uważa za potrzebne udanie się na brzeg Atlantyku (który uważa za morze zewnętrzne), by przekonać się, czy nie usłyszy syczenia słońca, pogrążającego się w morze. Strabon zgadza się wprawdzie na kulistość ziemi, lecz mniema, że pas gorący jest niezamieszkanym wskutek strasznych upałów; po drugiej stronie znajduje się drugi pas zamieszkały, ale wszelkie komunikowanie się z temi odległymi ludami jest nam wzbronione. Pliniusz wypowiada się, jako zwolennik doktryny antypodów i wyodrębnienia ziemi w przestrzeni, lecz zaprzęta się nad miarę wszelkimi zarzutami i argumentami wulgarnymi. Jeżeli ziemia jest wyodrębniona w przestrzeni, to czemu nie spada? Zapewne dlatego, odpowiada Pliniusz, że nie wiedziałaby, w którą stronę ma spaść, bo sama jest dla siebie swym środkiem.

Ptolemeusz (140 lat po Chr.), był przez długi czas uważany za najwybitniejszego przedstawiciela astronomii starożytnej. Pogląd to niesłuszny, a wywołany został przez okoliczność, że rozprawa Ptolemeusza p. t. „Konstrukcyja czyli syntaksis matematyczna“, bardziej znana pod tytułem „Almagest“, nadanym jej przez tłumaczy arabskich, stała się, dzięki właśnie Arabom, mostem między astronomią starożytności, a odradza-

jącą się astronomią wieków nowych. Co dotyczyło pomiarów ziemi, Ptolemeusz zamierzył urzeczywistnić plan geografii matematycznej, naszkicowany przez Hipparcha: sporządzenie mapy świata znanego, oparte na wszystkich dokonanych poprzednio oznaczeniach długości i szerokości, przyczem za pierwszy południk obrał południk Aleksandryi. Ale wykonanie tego zamiaru okazało się bardzo wadliwym. Ptolemeusz wykazał brak zupełny zmysłu krytycznego przy korzystaniu z licznych, nagromadzonych przez siebie, materyałów oraz popełnił poważne błędy przez pomieszanie różnych jedności miary.

* * *

Upłynęły wieki, zanim znowu podjęto prace Ptolemeusza. Wojny domowe, najazdy, przewroty polityczne, odwracają coraz bardziej umysły od spokojnej uprawy nauki. Wymowa, dająca władzę, mistycyzm, niosący pociechę wśród okrutności rzeczywistego życia, usuwają badania fizyczne. Charakterystyczne są pod tym względem poglądy autorów, którzy największy podówczas wywierali wpływ na umysły. Tak np. Laktancyusz w swoich „Institutiones divinae“ uważa pojęcie antypodów za zły żart ze strony uczonych, którzy z upodobaniem ćwiczą swój umysł na najnieprawdopodobniejszych rzeczach. Św. Augustyn w „De civitate Dei“ nie odrzuca wprawdzie zupełnie kulistości ziemi, ale dodaje:

„Zaś temu, co mówią, że istnieją antypody, t. j. ludzie, którzy mają nogi zwrócone w przeciwną stronę, niż my, i zamieszkują część ziemi, gdzie słońce wschodzi, gdy zachodzi ono dla nas, nie trzeba wierzyć; bo też twierdzenie to nie jest oparte na żadnych historycznych relacjach, lecz na przypuszczeniach i rozumowaniach, gdyż ziemia, jako zawieszona w powietrzu i okrągła, musi, zdaniem tych ludzi, być na części, znajdującej się pod naszymi nogami, zamieszkałą. Ale zapominają oni, że gdyby nawet dowiedziano, że ziemia jest okrągła, to nie wynikłoby jeszcze z tego, że przeciwległa nam część jej powierzchni nie jest pokryta wodą. A gdyby nawet nie była pokryta wodą, to czemu miałyby być konieczne zamieszkałą? Z jednej strony Pismo Święte powiada, że wszys-

cy ludzie pochodzą od Adama, a ono nie może kłamać; z drugiej strony zbyt jest niedorzecznem twierdzić, że ludzie przebyli tak wielkie obszary morskie, by pójść zaludnić ową inną część świata.“

Ta dążność do podporządkowania nauk przyrodniczych względem moralnym, do przeciwstawiania naiwnie interpretowanych tekstów objawionych wynikiem badań fizycznych, góruje niepodzielnie niemal nad średniowieczem; i zaprawdę—nie na korzyść badań przyrodniczych.

W czasie, gdy nad ludami chrześcijańskimi rozpościerała swe skrzydła noc średniowiecza, u Arabów zjawia się pod wpływem autorów greckich odrodzenie astronomii. Al-Mamun, kalif bagdadzki (812—832), żywił silne zainteresowanie sprawami nieba. Podanie niesie, że, zwyciężywszy cesarza konstantynopolitańskiego, przedstawił mu wśród warunków pokoju żądanie dostarczenia sobie egzemplarza rękopisu *Almagestu*. Pewne jest, że zarządził on przekład Ptolemeusza oraz pomiar łuku południka. Dokonano dwu pomiarów, jednego na płaszczyźnie Sindżar w Mezopotamii, drugiego w Syrii. O pierwszym z nich mówi Abulfeda w następujących słowach:

„Wysłannicy podzielili się na dwie grupy, jedni posuwali się ku biegunowi północnemu, drudzy—ku południowemu, krocząc po drodze możliwie najprostszej, aż biegun północny podniósł się o 1° dla tych, co szli ku północy, a obniżył o 1° dla tych, co posuwali się na południe. Natenczas powrócili do miejsca, z którego wyszli i przez zestawienie ich obserwacji okazało się, że jedni przebyli $56\frac{1}{3}$ mili, drudzy 56 mil bez ułamka. Zgodzono się na przyjęcie liczby większej— $56\frac{1}{3}$ mili.“

Według najprawdopodobniejszych przypuszczeń co do długości mili, o której mowa, rezultat ten mniej jest dokładny od wyniku pomiaru Eratostenesa. Nadto, jak się zdaje, Arabowie nie zwrócili specjalnej uwagi na stwierdzoną różnicę długości stopnia, zależnie od tego, czy posuwano się na południe lub na północ, która mogła ich naprowadzić na podejrzenie, że ziemia nie jest doskonałą kulą. Astronomowie arabscy nie kontynuowali tych badań nad kształtem i wymiarami ziemi. Poświęcili się oni zupełnie obserwa-

cyom zaćmień, obliczaniu położen geograficznych. Katalogi Abulhazana (wiek XIII), Nasir-Ed-Dina, Ulugh-Bega, księcia Samarmandy w XV-em stuleciu, stanowią znaczny postęp w stosunku do oznaczeń Ptolemeusza.

Zachód pozostawał naogół obcy arabskiemu ruchowi naukowemu, a zaczął się nim interesować dopiero z powodu i w miarę postępów żeglugi. Krzysztof Kolumb, przeświadczony o kulistości ziemi, zarówno przez swe długie podróże morskie, jak przez czytanie autorów starożytnych, przypisywał długości okręgu ziemskiego błędną wartość, znalezioną przez Strabona, a jeszcze błędniej oceniał różnicę długości geograficznych między Europą a Indiami. Sądził on, że aby dotrzeć do Indyj przez zachód, nie będzie potrzebował przebyć więcej nad 1100 mil morskich. Złudzenie to okazało się bardzo pożytecznem, albowiem, gdyby znał on prawdziwą odległość, wynoszącą conajmniej 3000 mil, nie znalazłby zapewne nikogo, coby zechciał puścić się z nim w tak ryzykowną podróż. Toż wiadomo, z jakim trudem zdołał on przekonać o słuszności swych poglądów zgromadzenie, złożone z najwykształceńszych mężów Hiszpanii.

Rychło wspaniałe wyniki wyprawy Kolumba, oraz wkrótce potem powrót towarzyszy Magellana, usunęły wszelkie wątpliwości co do kształtu kulistego ziemi; nikt już nie myślał o przeciwstawianiu faktom rzeczywistym autorytetu Laktancyusza lub Św. Augustyna.

Atoli okoliczność, że można było wziąć Indye zachodnie za Indye wschodnie, pomimo ogromnej różnicy między ich długościami geograficznymi, wykazała konieczność ponownego oznaczenia promienia kuli ziemskiej. Ciekawej próby w tym kierunku dokonał w r. 1528-ym lekarz francuski Fernel. Zmierzył on różnicę wysokości bieguna nad widnokregiem w Paryżu i w Amiens. Odległość między temi dwoma punktami oznaczył poprostu przez przymocowanie przyrządu, liczącego ilość obrotów, do koła swego powozu. Jakkolwiek ogłoszony przez niego wynik jest dość dokładny, to przecież metoda, jaką doń doszedł, była zbyt gruba, by mogła wzbudzić zaufanie współczesnych.

* * *

Dopiero z holendrem, Rudolfem Snelliusem, z wprowadzeniem tryangulacji czyli trójkątowania rozpoczyna się w r. 1615-ym nowy okres w badaniu powierzchni ziemi. Już wprawdzie w wieku XVI-ym napotykałyśmy niejednokrotnie, mianowicie u Gemmy Frisiusa, Münstera i Reticusa, wzmianki o metodzie tryangulacyjnej, ale Snellius pierwszy zastosował ją w rzeczywistości. Wyłożył on swe badania w dziele „O wielkości ziemi“, noszącym podtytuł: „Eratostenes bawarski“. U dwu końców podstawy, starannie zmierzonoj na płaszczyźnie, oznacza on azymuty dwu wyraźnie widzianych sygnałów, nadających się do pomiaru kątów. Można natenczas obliczyć odległość AB obu sygnałów. Bierze się ją za podstawę nowego trójkąta, i tak dalej, aż do stacy końcowej, której szerokość geograficzną oznacza się za pomocą metod astronomicznych, podobnie jak szerokość stacy początkowej. W kraju tak płaskim, jak Holandia, jest możliwe obranie trójkątów o rozmiarach dość niewielkich, by można je było w rachunkach traktować, jak prostolinijne. Możliwe jest również rozłożenie łańcucha trójkątów według jednego południka tak, iżby jedna i ta sama gwiazda przechodziła przez południk obu stacy krańcowych. Wierzchołkami wielokąta tryangulacyjnego były w pomiarach Snelliusa wieże miast: Lejdy, Hagi, Goudy, Dordrechtu, Bergen op Zoom, Bredy, Bommelu, Alkmaaru i Harlemu.

Łatwo jest wskazać dzisiaj strony słabe w operacjach Snelliusa. Bezpośrednio zmierzona podstawa jest zbyt mała (631 sążni, sążeń (toise) = 1,949 m). W trójkątach napotykałyśmy kąty zbyt ostre, a wiadomo, że dla takich kątów błędy pomiarów i rachunkowe są największe; wreszcie sam Snellius mówi, że niezawsze był pewny, czy ma do czynienia z sygnałem stacy, o którą mu szło, czy też z sygnałem stacy sąsiedniej. Wartość, znaleziona przez niego dla stopnia szerokości, jest znacznie mniejsza, niżby należało (zaledwie 55100 sążni). Snellius umarł, nie zdąwszy przejrzeć i sprawdzić swych rachunków. Gdyby ich dokonano starannie, dałyby one, według Muschenbroecka, 57033 sążni, liczbę dość bliską rzeczywistej.

Dość liczni następcy Snelliusa—Norwood, Blaeu, Riccioli i Grimaldi—nie wprowadzili

żadnych udoskonaień do metod swego mistrza, a nawet pod względem dokładności wyników pozostali znacznie za nim w tyle. Tak np. Ojciec Riccioli, który operował we Włoszech w kilka lat po Snelliusie zadowolił się podstawą długości 1094 kroków; kilka kątów było bardzo ostrych, a wielkość ich, zamiast zmierzyć wprost, oznaczono za pomocą rachunku. Riccioli całkiem niesłusznie proponuje zastąpienie tryangulacji: bądź pomiarem depresyi widnokręgu w miejscu o znanej wysokości, bądź pomiarem pozornych wzajemnych wysokości z dwu punktów, których wysokości rzeczywiste są znane. Obie te metody są pozbawione wartości praktycznej z powodu małości kątów, któremi wypada się posługiwać, oraz niepewności co do załamania promieni świetlnych w atmosferze. Riccioli wyobrażał sobie, że ruguje przyczyny tych błędów, obserwując ku południowi, w miejscowościach bardzo wysoko położonych, w jasne dni. Jest to niebezpieczne złudzenie. Podany przez niego wynik (62250 sążni na stopień) bardziej jest daleki od prawdy w kierunku przeciwnym, niż rezultat tryangulacji Snelliusa.

Pierwszą tryangulację, dającą wszelkie gwarancje dokładności, przeprowadził francuz Jan Picard w r. 1669—1670, i wyniki jej wyłożył w dziele p. t. „Pomiar ziemi“, ogłoszonym w r. 1671-ym. Podstawa, zmierzona w pobliżu Juvisy za pomocą linii drewnianych, ułożonych wzdłuż wyciągniętego sznura, wynosiła 5663 sążni. Całkowity łuk idzie od Malvoisine, na południe od Paryża, do Sourdon obok Amiens. Picard zastosował cały szereg ulepszeń mierniczych, poczęści specjalnie w tym celu przez siebie wynalezionych. Rzecz można, że, pomijając mniejszą dokładność w konstrukcyi narzędzi, niż obecnie, operacje Picarda, nawet ze stanowiska dzisiejszego, są bez zarzutu. Dały one też wynik znacznie dokładniejszy, niż prace jego poprzedników, mianowicie 57060 sążni na stopień południka.

W tym samym czasie paryska Akademia Umiejętności, dla której pracował i Picard, zorganizowała szereg wypraw naukowych do Senegalu, Guyany i na wyspy Antylskie. W instrukcyach, danych obserwatorom, zalecono im zbadać, czy natężenie ciężkości nie zmienia się dla różnych punktów ziemi.

Richer, który obserwował w Kajennie, doniósł w r. 1672-im, że wahadło sekundy, przywiezione z Paryża, trzeba było skrócić, by odbywało swe wahania w tym samym czasie, co w Paryżu. Innemi słowy, natężenie ciężkości zmniejsza się w miarę zbliżania się do równika.

Ostatni ten fakt stał się punktem wyjścia nowego okresu w badaniach nad ziemią; na miejsce prastarego pytania, które przez długie stulecia zaprzętało uczonych: Jaka jest wielkość kuli ziemskiej? — wysunęło się zagadnienie nowe: Jaki jest rzeczywisty kształt powierzchni ziemi, a w razie jeśli nie jest ona kulistą, jakie są jej wymiary? Na czele tego nowego okresu stoi największy matematyk i astronom epoki nowożytnej, rewolucjonista i konstruktor we wszystkich dziedzinach wiedzy, które objął swym burzącym i twórczym umysłem: Izaak Newton.

* * *

Już w r. 1660-ym Newton wpadł na myśl, że ta sama siła, która odchyła pocisk od drogi prostoliniowej, utrzymuje również księżyc w jego orbicie. Spróbował on sprawdzić rachunkowo, czy siła ta, zwrócona ku środkowi ziemi, nie zmienia się w stosunku odwrotnym do kwadratu odległości, lecz rachunki wypadły niezadowolająco. Albowiem wartość promienia ziemi była podówczas znana zbyt niedokładnie. Dopiero po ogłoszeniu wyników pomiaru Picarda Newton powrócił raz jeszcze do swych dawnych rachunków i zgodność prawa grawitacji z danymi doświadczałnymi była zupełną.

Stwierdzony przez Richera fakt zmienności natężenia ciężkości naprowadził Newtona na myśl, że ziemia nie jest ściśle kulista, lecz spłaszczona u biegunów. W takim razie punkty, położone na równiku, jako bardziej oddalone od środka, będą słabiej przyciągane, niż u biegunów.

Wprawdzie nawet gdyby ziemia była kulista, ciężkość musiałaby ulegać pozornemu zmniejszaniu się w miarę przybliżania się do równika, a to na skutek jej ruchu obrotowego. Zmniejszanie się to Newton oblicza za pomocą tego samego rozumowania, które naprowadziło go na odkrycie grawitacji powszechnej. Traktuje on ruch dzienny, jako ruch absolutny i stosuje zasadę Galileusza:

niezależność działania siły od ruchu punktu przyłożenia, proporcjonalność sił do dróg przebieżonych w ciągu tego samego czasu. Niechaj R będzie promieniem równikowym, ω kątem, wyrażonym w jednościach trygonometrycznych ($1 = \text{kat}$, którego łuk równy jest swemu promieniowi), o który obraca się ziemia w ciągu sekundy. Ciało, znajdujące się w spoczynku względny na równiku, zbliża się do środka ziemi, poczynając od drogi prostoliniowej, którą przebiegałoby na skutek prędkości nabytej. Odchylenie to wynosi na sekundę przybliżenie $\frac{R\omega^2}{2}$.

To samo ciało, spadając pod wpływem przyciągania ziemi, zbliżyłoby się w ciągu sekundy do środka o długość, przedstawioną przez $\frac{g}{2}$, którą wyprowadza się z obserwacji wahadła. Ułamek ciężkości, obrócony na utrzymanie ciała na powierzchni, bez ciśnienia na nią, wynosi tedy

$$\varphi = \frac{R\omega^2}{2} : \frac{g}{2} = \frac{R\omega^2}{g}.$$

Pomiary Picarda i Richera dają dla stosunku φ wartość $\frac{1}{289}$.

Pozorne to zmniejszanie się ciężkości dobiega maximum na równiku i wygasa stopniowo ze zbliżaniem się do bieguna. Aleć, skoro ciężkość pozorna na powierzchni jest zmienna, nie jest prawdopodobne, by powierzchnia ta była ściśle kulistą; owszem, spodziewać się należy, że jest ona spłaszczona u biegunów w myśl warunków równowagi masy płynnej jednorodnej.

Aby sprawdzić najwybitniejszy bodaj z tych warunków, można wziąć jako kształt zewnętrzny elipsoidę obrotową. Niechaj CA będzie promieniem równikowym, CB promieniem biegunowym. Newton bierze dowolnie $\frac{CB}{CA} = \frac{100}{101}$. Spłaszczenie ϵ równe jest tedy z założenia $\frac{1}{101}$. Stosunek przyciągań całego

ciała na punkty A i B wynosi $\frac{500}{501}$. Dwa prostoliniowe kanały ciekłe, zwrócone według CA i CB , wywierają na środek ciśnienia w stosunku $\frac{101}{100} \times \frac{500}{501} = \frac{505}{501}$. Równowaga wymaga, by siła odśrodkowa przywróciła

równość, redukując przyciągania, zwrócone w płaszczyźnie równika w stosunku $\frac{4}{505}$ lub $\frac{4}{5}\epsilon$. Odwrotnie można przyjąć $\epsilon = \frac{4}{5}\varphi$, i proporcjonalność ta winna zachodzić, dopóki spłaszczenie pozostaje słabem. Otóż doświadczenie dało $\varphi = \frac{1}{289}$. Wyprowadza-

my stąd $\epsilon = \frac{1}{230}$. Ta metoda rachunkowa stosuje się do innych planet, jeżeli przypuścimy, że są jednorodne, że mają satelity i dające się zmierzyć średnice pozorne.

W dwu pierwszych wydaniach swych „Principiów“ Newton twierdzi, że założenie wzrostu gęstości ku środkowi dałoby spłaszczenie silniejsze. Jest to błąd, poprawiony w wydaniu trzecim.

Newton nie znał był jeszcze wzorów przyciągania elipsoid jednorodnych, obecnie powszechnie znanych. Wynagradza on to rachunkami omackiem i specjalnymi pomysłami geometrycznymi. Pozwala mu to wyprowadzić, że wzrost ciężkości pozornej od równika do bieguna jest proporcjonalny do kwadratu wstawy szerokości geograficznej. Laplace powiada, że rezultat ten jest podany bez dowodu. W rzeczywistości przecież Newton szkicuje dowód, a rozważanie i wnioski, jakie buduje on na tem prawie okazują, że rozumiał je inaczej, niż jako prosty domysł.

W ten sposób wytłumaczone zostały teoretycznie obserwacje wahadeł, dokonane w Paryżu, Gorei i Kajennie. Zdaje się wszelako, że spadek ciężkości ze zbliżaniem się do równika jest znaczniejszy, niżby to wypadło z wzoru. Rozdźwięk ten każe domyślać się bądź wzrostu gęstości ku środkowi ziemi, bądź silniejszego spłaszczenia. Obecnie wiemy, że słuszne jest to pierwsze przypuszczenie. Podkreślmy mimochodem śmiały a trafny pogląd Newtona, że spłaszczenie będzie mogło być lepiej oznaczone za pomocą obserwacji wahadła, niż przez pomiary łuków południkowych.

Aby ocenić zasługi Newtona w całej pełni, trzeba przez rzut oka na współczesną mu literaturę naukową zdać sobie sprawę, jak nieznanne i niebadane było uprawiane przez

niego pole, z jaką trudnością bronione przez niego myśli zwalczać musiały opór najwybitniejszych ówczesnych myślicieli, jak Huygens i Bernoulli. Wśród tych umysłów płodnych i świetnych Newton występuje jako najmniej ujarzmiony przez własne swe pomysły, jako najłatwiej poddający się rozstrzygającej władzy faktów. Nie gubił się w jałowych powątpiewaniach o realności sił, w roztrząsaniach metafizycznych nad względnością wszelkiego obserwowanego ruchu. Badając i pytając przyrodę z zuchwałością, ale i z uległością, Newton osiągnął najbogatsze żniwo, jakie kiedykolwiek dane było zebrać człowiekowi naukowemu.

m. h. h.

PERCEPCYA PODNIETY ŚWIETLNEJ PRZEZ LIŚCIE.

Dawno minęły już czasy, kiedy Linneuszowski schemat: „Plantae crescunt et vivunt, animalia crescunt et vivunt et sentiunt“, był istotnym wyrazem najgłębszych przekonań uczonych badaczy przyrody, — o życiu jednak czuciowem roślin względnie dopiero niedawno zaczęto mówić i myśleć zupełnie poważnie.

Bardzo pomysłny początek dał Noll i obecnie dzięki cennym i utalentowanym badaniom G. Haberlandta (dzieło p. t. „Sinnesorgane im Pflanzenreich. Zur Perception mechanischer Reize“, Lipsk, 1901, a także szereg rozpraw jego z lat 1901—1903, po różnych czasopismach fachowych rozrzuconych), B. Němeca, H. Fittinga i wielu innych posiadamy już bardzo bogaty i niezmiernie ważny materiał, pozwalający nam, niekiedy nawet ze znacznym stopniem prawdopodobieństwa i pewności, wyrokować o tych, do niedawna zupełnie nieznanych, sprawach organizmu roślinnego.

Przy sposobności nie omieszkam zagłębić się w to więcej i obszernie przedstawić czytelnikom całokształt zdobytych na tem polu wiadomości, dziś chciałbym tylko zaznajomić ich z najnowszą pracą wspomnianego już, znakomitego botanika, Haberlandta, której celem było zbadanie percepcyi podniety

światłej przez liście¹⁾. Wyniki otrzymane tu są tak nieoczekiwane i efektowne, że muszą uderzyć nawet niefachowego czytelnika.

* * *

Wiadomo powszechnie, że liście wszystkich roślin, lubiących cień, starają się zawsze zajmować względem promieni świetlnych pewne położenie stałe, mianowicie pionowe, co ułatwia im otrzymywanie jaknajjednostajniej możliwie największej ilości światła.

Ruchy wykonywane przytem, zgodnie z A. B. Frankiem, przypisujemy pewnego rodzaju heliotropizmowi, zwanemu poprzecznym, lub, jak chce K. Darwin, diaheliotropizmem, liście zaś same przez J. Wiesnera zostały określone, jako „eufotometryczne“; oddawna też (K. Darwin, 1880) starano się zbadać, która właściwie część liścia, szypułka, czy sam płatek, jest heliotropiczna i reagując na podniecie sprowadza zgięcie.

Tu zdania dzielą się. Jedni, Dutrochet i Hanstein teoretycznie, Vöchting zaś doświadczalnie (*Malva verticillata*), dowodzą, że na pobudzenie reaguje tylko płatek, drudzy jednak, jak K. Darwin, G. Krabbe, Wł. Rothert, równie doświadczalnie stwierdzają, że po zaciemnieniu np. czarnym papierem szypułek liściowych u całego szeregu roślin (*Tropaeolum majus* et *T. minus*, *Ranunculus Ficaria*, *Phaseolus*, *Fuchsia*), liście bynajmniej nie przyjmują najwygodniejszego dla siebie względem promieni słonecznych położenia, czyli że płatki zupełnie nie są heliotropiczne i podniecia działa tylko na szypułki.

Wobec tego oczywiście trzeba było przedsięwziąć decydujące poszukiwania, które wyjaśniłyby ostatecznie badane zjawisko i przyczynę tych tak biegunowo sprzecznych wyników. Podjął się tego właśnie Haberlandt i, jak już powiedzieliśmy wyżej, dotarł rzeczywiście do jądra rzeczy, odkrywając jednocześnie zupełnie niespodziewane dane co do percepcji podniecia świetlnej przez liście.

W doświadczeniach swoich pokrywał on, zarówno jak Darwin i Rothert, płatki liścio-

we różnych rodzajów *Tropaeolum* (minus, majus, *Lobbianum*), czarnym, nieprzezroczystym papierem z jednej powierzchni tylko, albo też z obu, tak, iż w żaden sposób nie mogły one odczuwać podniecia świetlnych, na szypułki zaś nakładał odpowiednio uszyte „pończochy“ z czarnej, miękkiej skóry, tak że światła nieprzepuszczającej. Oprócz całej rośliny, używano też pojedynczych liści odciętych, gdyż, jak wykazały doświadczenia porównawcze, poranienie bynajmniej nie działa ujemnie na ich zdolność heliotropiczną i przyjmują one typowe dla siebie położenie pionowe równie szybko, jak i na roślinie; zasadzono je wtedy przy pomocy przedziurawionego korka w małe, napełnione wodą, cylindry szklane, ze swej strony znowu tkwiące w piasku wilgotnym, i wystawiano na działanie światła, umieściwszy cały szereg takich roślinek sztucznych, w pudle cynkowym, starannie wewnątrz na czarno pomalowanym, u którego jedna ze ścianek, mianowicie zwrócona do okna, była zupełnie usunięta, przyczem starano się zawsze, aby na początku doświadczenia promienie świetlne padały na liście pod kątem ostrym, możliwie najmniejszym.

Dalsze poszukiwania p. Haberlandt przeprowadził na *Begonia discolor*, *Phaseolus multiflorus*, *Monstera deliciosa* i t. p., i przekonał się, że ze względu na stosunki, zachodzące w zjawisku opisywanem między szypułkami a płatkami liściowymi, rośliny zbadać podzielić można na trzy typy:

1) Kierunek promieni świetlnych i zmiany jego odczuwa tylko płatek, przyczem zmusza on szypułkę, która ze swej strony jest bardzo mało heliotropiczna lub zupełnie nie posiada tej właściwości, do wykonywania ruchów, odpowiednich dla zajęcia przez cały organ położenia pionowego; za przykład uważać trzeba *Begonia discolor* i *Monstera deliciosa*. Do typu tego należą zapewne i inne jeszcze, lubiące cień, rośliny.

2) Na podniecie jest czuły tak płatek, jak szypułka. Dodatkowo heliotropiczna szypułka wykonywa sama przez się ruchy grubsze, płatek zaś kieruje delikatniejszymi zmianami położenia liścia; przykład—*Tropaeolum* (majus, minus, *Lobbianum*), a także *Malva verticillata*. Badania tymczasowe wstępne, później nieco czynione, każą mniemać, że ta-

¹⁾ Die Perzeption des Lichtreizes durch das Laubblatt. Berichte des deut. botan. Gesellschaft. t. XXII, 1904, str. 105—118.

kie same stosunki panują zapewne u większości roślin pnących się i czepiających.

3) Organem percypującym podniety światł-
ne jest tylko szypułka, ściślej część do
płatka bliższa—„poduszczyk”; płatek przy-
biera swe położenie zupełnie biernie, nie od-
czuwając ze swej strony pobudzającego dzia-
łania światła. Jako przykład służy *Phaseolus multiflorus*; tu też zaliczyć trzeba przy-
najmniej część strąkowych.

I w tem właśnie jest pierwsza zasługa Haberlandta: godzi on i wyjaśnia sprzeczne wyniki doświadczeń dawniejszych, stwierdzając, że diaheliotropicznymi mogą być tylko zarówno szypułki liściowe, jak płatki, lub też obie te części jednocześnie mogą odczuwać działanie światła, i że w świecie roślinnym zależnie od tego rozróżniać trzeba trzy typy liści diaheliotropicznych.

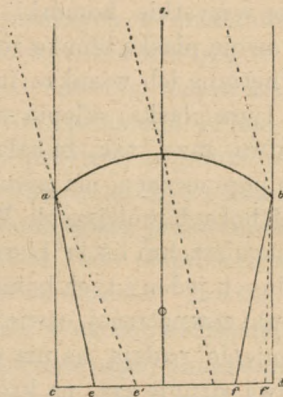
Za drugą, i to cenniejszą, temu utalentowanemu badaczowi poczytywać należy pomysły i zgoła nie oczekiwane rozstrzygnięcia pytania, czy cała powierzchnia liścia diaheliotropicznego zdolna jest do percepcji podniety świetlnej, czy też do tego przystosowane są pewne tylko, określone punkty: pojedyncze komórki, kompleksy ich może, tkanki...

Zwróciwszy uwagę na to, że światło, przeniknąwszy do warstw wewnętrznych liścia, jest już zbyt osłabione i rozproszone, aby działać pobudzająco, utworów takich, przeznaczonych do funkcji percypowania działania pobudzającego światła, oczywiście szukać należało tylko w naskórku liścia, i to tylko górnej powierzchni jego. Tak też postąpił p. Haberlandt i, zdaniem jego, istnieją tam komórki, przystosowane odpowiednio budową swoją do funkcji, o której mowa.

Mianowicie w naskórku wielu liści eufotometrycznych (u rodzajów rozmaitych *Begonia*, *Tropaeolum*, *Tradescantia viridis*, *Centradenia floribunda*, *Bertolonia* i t. d.) zwracają odrazu na siebie uwagę pewnego rodzaju dość gęsto rozsiane komórki, różniące się tem od innych, że zewnętrzna ścianka ich jest wypukła, wewnętrzna zaś zupełnie płaska, równoległa do powierzchni liścia (rys. 1). Utwory te opisał jeszcze przed 22 laty sam Haberlandt, przyczem społem z Vuilleminem i Nollem uważał je za soczewki, skupiające promienie świetlne na chloroplastach

niżej leżących komórek parenchymy, co jakoby miało wzmacniać proces asymilacji; badał je także Stahl na liściach t. zw. „aksamitnych“, według niego jednak już ten fakt, że u Piper porphyraceum i Piperomia velutina przy pomocy ich koncentruje się światło na silnie rozwiniętą tkankę, służącą do przeprowadzania wody, wystarcza, aby przypisywać im zupełnie odmienną od wyżej wymienionej funkcję, mianowicie, prawdopodobnie zbierają one promienie, padające na powierzchnię liścia pod bardzo ostrym kątem, t. j. takie, których nie mogą zatrzymać komórki płaskie; działa to zresztą zapewne dodatnio na asymilację i transpirację. Bardzo być może, że te dwa akty zyskują coś przytem, lecz optyczna budowa tych komórek, według obecnego zdania p. Haberlandta, zdaje się, że jest w stosunku przedewszystkiem z percepcją podniety świetlnej. Rozpatrzmy to bliżej.

Gdy na komórkę taką pada pionowo wiązka promieni słonecznych, to po przełamaniu każdego promienia zosobna wytwarza się



Rys. 1.

w niej, szczególnie dla ścianki dolnej, oświetlenie pewnego rodzaju—zupełnie swoiste: środek oświetla się znacznie silniej, niż brzegi (rys. 1, położenie $e-f$).

Daje się to bardzo pięknie obserwować przez mikroskop; wystarczy ostrożnie skrajać naskórek górnej powierzchni liścia, położyć ściętą stroną do góry i oświetlić płaskim lustrem, aby promienie padały na komórki badane pionowo; ujrzymy wtedy na ich błonkach dolnych, dla nas w doświadczeniu górnych—pośrodku pole okrągłe, jasne, otoczone dookoła ciemnym pierścieniem. Można

stwierdzić to inną także drogą, kładąc przekrój, jak wyżej, na papierze fotograficznym i oświetlając go pionowo; po utrwaleniu otrzymujemy często bardzo wyraźny obraz, tylko naturalnie negatywny, doskonale dający się rozpatrzeć przy pomocy lupy.

Gdy kierunek promieni jest inny, niż pionowy, kiedy padają pod kątem ostrym, oświetlenie powyższe zmienia się i pole jasne, przesunawszy się, zajmuje pewną część, przedtem ciemną, z pierścienia (rys. 1, położenie $e' - f''$), przyczem stosownie zaciemnia się część niegdyś jasna (w położeniu $e - f$) z pola.

Taka zmiana w oświetleniu pewnej części błonki, według p. Haberlandta, działa jako podnieta, na którą reagując odpowiednio (starając się przywrócić stosunek poprzedni $e - f$, dla protoplastu komórki normalny) liść wykonywa ruchy przez nas określone, jako diaheliotropiczne.

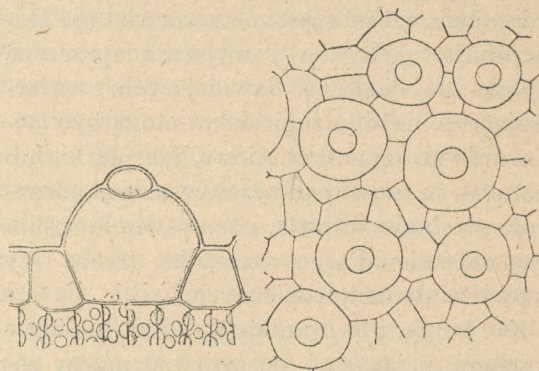
U wielu innych liści eufotometrycznych (*Monstera deliciosa*, *Aralia*, *Aroidae*) komórek, powyżej opisanych, nie znajdujemy wcale; natomiast do funkcji percepcyjnej przystosowały się wszystkie komórki naskórka, zachowując swoją płaską błonkę zewnętrzną; błonka wewnętrzna ich wszakże (u komórek pierwszego typu płaska) sklepia się, przełamując się dwa razy, tak, że cała komórka w przecięciu poprzecznym ma postać sześciokątu o trzech bokach mniejszych. Wobec pionowego do powierzchni liścia kierunku promieni świetlnych jeden z tych boków, równoległy do błonki zewnętrznej, oświetla się najsilniej (promienie padają na nią pod kątem prostym), dwa drugie zaś, na które światło pada pod kątem ostrym — stosunkowo słabiej. Jest to warunek oświetlenia normalny. Ze zmianą kierunku promieni następuje, jak wyżej, zmiana w oświetleniu; pobudza to i wywołuje reakcję widoczną dla nas pod postacią ruchu diaheliotropicznego.

Niekiedy spotkać można kombinację obu typów: komórki naskórka mają wtedy postać dwu-wypukłej soczewki.

We wszystkich dotąd rozpatrzonych razach do percepcji podniety świetlnej wszystkie komórki są przystosowane zupełnie jednakowo, niekiedy wszakże spotkać można między nimi pewien podział pracy, przyczem tworzą się z nich grupy, której każda

część składowa ma swoje przeznaczenie. Za przykład takich już organów złożonych, jak gdyby oczu, służyć mogą twory jednostajnie rozsiane na naskórku górnej powierzchni liści jednej z brazylijskich *Acanthaceae* — *Fittonia Verschaffelti*.

Każdy utwór taki składa się z komórki dużej, której wypukła powierzchnia zewnętrzna niesie na swym wierzchołku drugą



Rys. 2.

Rys. 3.

komórkę mniejszą, mającą postać dwu-wypukłej soczewki (rys. 2, przecięcie poprzeczne, 370 razy powiększone, i rys. 3 — widok z powierzchni, powiok. 260).

Ścianka zewnętrzna „soczewki“ jest tej samej grubości, co błonka komórki wielkiej, a od błonek komórek naskórkowych różni się tem, że jest całkiem skutynizowana, zawartość zaś jej, zupełnie przezroczysta, łamie światło znacznie silniej, niż środowisko wewnątrz komórki wielkiej, co przypisać trzeba zapewne znacznie większej ilości substancji garbnikowej w soku. Co do komórki wielkiej, to na przecięciu, oprócz wypukłej ścianki zewnętrznej, ogranicza ją jeszcze jedna płaska wewnętrzna i dwie ukośne boczne, przyczem wodnista zawartość jej jest także zupełnie przezroczysta. Obie komórki mają ciekłą warstewkę zarodki przy błonkach, a jądra ich małe, kragłe, zupełnie prawie jednorodne, leżą zawsze u ścianek wewnętrznych.

Średnica komórki soczewkowatej wynosi zaledwie 17—21 μ , gdy szerokość wielkiej dochodzi 45—50 μ , wysokość zaś 40—45 μ . Pochodzenie całego organu tego zapewne jest jednakie z pochodzeniem włosków, prawdopodobnie jest to nawet sam włoszek zmieniony, jak o tem zdaje się świadczyć to, że so-

czewka ma niekiedy mały, ostry wierzchołek.

O funkcyi organów opisanych świadczy dobitnie mikroskop: przez zastosowanie odpowiedniego oświetlenia z łatwością możemy otrzymać znany nam obraz — jasne, okrągłe pole, otoczone ciemnym pierścieniem, i zmiany jego.

Zachodzi przytem tu napewno podział pracy; soczewka (Sammellinse) skupia promienie świetlne, wielka zaś komórka (Sinneszelle) — odczuwa podniecie.

Doświadczalnie nie jest to jeszcze stwierdzone, lecz wszystko każe mniemać, że twierdzenie takie nie jest mylne, nie można przecie zupełnie nie brać w rachubę pewnej analogii między opisany organem Fittonii, a oczami zwierząt niższych, na którą zresztą, co prawda opierając się na błędnych częściach danych, zwrócił uwagę już Vuillemin (*Schistostega osmundacea*. 1887).

Na zakończenie nie można nie zastanowić się także nad analogią, zachodzącą wobec obecnych wyników badań p. Haberlandta między percepcją podniet świetlnych przez liście eufotometryczne, a percepcją działania siły ciężenia przez dodatnio geotropiczne korzenie i odjemnie geotropiczne łodygi.

Tam, według teorii statolitycznej¹⁾, jako podniecia, działa zmiana normalnych warunków ciśnienia (ziarnka krochmalowe naciśkają ścianki boczne komórek), tu zaś reakcyę wywołuje zmiana warunków oświetlenia. Analogia ta jest tem ważniejszą, że według elektromagnetycznej teorii światła Maxwellowskiej, co zresztą w ostatnich czasach zostało stwierdzone doświadczalnie przez P. Lebedewa (*Annalen der Physik* 1901, t. 6, str. 433) i E. F. Nicholasa i G. F. Hulla (*Science* 1903, t. 8, str. 181), światło, rozchodząc się, wywiera na ciała napotkane pewne ciśnienie, równe mniej więcej 0,5 *mg* na 1 *m*² (0,4 *mg* w przypadku powierzchni absolutnie czarnej, 0,8 *mg* — dla lustra zupełnie płaskiego).

Czy też światło czasami nie działa podniecająco przez to właśnie ciśnienie?

Adam Czartkowski.

O POCHODZENIU ENERGII, WYDZIELANEJ PRZEZ CIAŁA RADIOAKTYWNE.

Celem wytłumaczenia, skąd się bierze energia, wydzielana przez ciała radioaktywne, utworzono, jak wiadomo, dwie hipotezy: pierwsza, której głównym rzecznikiem jest Rutherford, przyjmuje powolną i nieprzerwaną przemianę atomu; według drugiej, bronionej energicznie przez lorda Kelvina, ciała radioaktywne tylko przekształcają energię pochodzenia zewnętrznego. Wobec tego, że dotąd nie znamy doświadczeń bezpośrednich, któreby uzasadniły słusność jednego lub drugiego z tych poglądów, C. Bonacini obmyślił metodę (*Rendiconti Reale Accademia dei Lincei* 1904), której zadaniem jest ujawnienie w sposób bezpośredni energii zewnętrznej, będącej punktem wyjścia dla hipotezy drugiej.

Początkowo Bonacini usiłował osiągnąć cel zamierzony przez porównanie działania, które wywiera ciało radioaktywne w warunkach zwyczajnych z działaniem, które toż samo ciało wywiera wtedy, gdy jest całkowicie otoczone materią nieprzenikliwą dla domniemanych promieni. Ponieważ według hipotezy, przyjętej za punkt wyjścia, ciało radioaktywne musi być z konieczności ciałem pochłaniającem, przeto możemy samo to ciało obrać za ciało nieprzezroczyste, potrzebne do doświadczenia. Doświadczenie można wykonać w sposób następujący: Cząstkę ciała radioaktywnego umieszczamy na określony przeciąg czasu w powłoce czyli otoczce z innej substancyi, nieprzepuszczalnej dla wysyłanych przez nie promieni. Razem z tą cząstką, w tej samej otoczce zamykamy tak zwany indykator radioaktywności (np. jakieś ciało, które zmienia swą barwę pod działaniem, o które chodzi). Następnie, powtarzamy doświadczenie w tych samych warunkach, z tą tylko różnicą, że pomienioną otoczkę okrywamy zewnątrz materią radioaktywną. Gdyby skutek w tym drugim przypadku okazał się słabszym, aniżeli w pierwszym, to wynikałoby stąd, że przez czas doświadczenia do ciała, zamkniętego w otoczce, dochodziła z zewnątrz ilość energii zmniejszona, mianowicie zmniejszona wskutek po-

¹⁾ G. Haberlandt. Zur Statolithentheorie des Geotropismus. Jahrb. f. wissensch. Botanik t. 38, 1903, str. 461 i dalsze.

chlania, wywieranego przez radioaktywny pancerz zewnętrzny.

W praktyce wykonanie tego planu natrafiło na wielką przeszkodę, polegającą na tem, że cienka kapsla ołowiana, której chciano użyć jako otoczki w celu przeszkodzenia działaniu zewnętrznej substancji radioaktywnej na indykator, przepuszcza z łatwością promienie, zaś gruba—nie nadaje się z powodu zbyt wielkiego ciężaru. Wprawdzie polon nie daje promieni przenikliwych, ale zato nie można go dostać w takiej ilości, jaka jest potrzebna do doświadczenia. Trudność tę można ominąć, jeśli odrzucimy zupełnie otoczkę i posłużymy się samą tylko substancją radioaktywną, której użyć można jednocześnie jako ciała czynnego i jako zasłony. W takim razie należy urządzić doświadczenie, jak następuje:

Wybrawszy jakikolwiek indykator, dzielimy całą jego ilość na dwie części: jedną z tych części otaczamy substancją radioaktywną tak, żeby otaczała go ona zupełnie; drugą część zanurzamy w niej tylko do pewnej głębokości. Po upływie pewnego czasu, dość długiego na to, aby w indykatorze zajść mogła zmiana, porównujemy obie jego części celem przekonania się, czy w części całkowicie otoczonej, w której, wskutek działania ochronnego warstw powierzchniowych, warstwy głębsze ciała radioaktywnego nie mogły wywrzeć działania—zmiana jest istotnie mniejsza, aniżeli w części, tylko zanurzonej.

Bonacini usiłował wykonać to doświadczenie nad proszkiem radioaktywnym chlorku radu i baru, sprowadzonym od Sthamera z Hamburga. Proszek ten, zamknięty w rurce szklanej, zajmował objętość $0,8\text{ cm}^3$, świecił słabo w ciemności i promieniami swemi wywierał wyraźne działanie fotograficzne oraz wywoływał fosforescencję. Pierwsze doświadczenie Bonacini wykonał bez otwierania rurki. Porównał on w niem działanie fosforyzujące, wywierane przez wewnętrzną część proszku—po długim okresie spoczynku, podczas którego warstwy wewnętrzne były zasłonięte przez warstwy zewnętrzne—działaniem, wywieranem przez część zewnętrzną, która była wystawiona na wpływ domniemanej energii zewnętrznej. Wynik doświadczenia był ujemny: nie można było

zauważyć żadnej różnicy po upływie dni 5-u a nawet 13-tu.

Następnie otworzono rurkę i zajęto się zbadaaniem skutku fotograficznego, wywieranego przez ten sam proszek. W tym celu, rozciawszy na dwie części pasek papieru, pokrytego bromkiem srebra, zanurzono jedną z nich całkowicie w proszku, a drugą wetknięto weń tylko częściowo—oczywiście, zabezpieczwszy się starannie od wpływu światła. I to—doświadczenie dało wynik ujemny.

Wyników tych Bonacini nie uważa za przemawiające bezwzględnie przeciwko istnieniu owej domniemanej energii zewnętrznej, albowiem użyta substancja posiadała zbyt słaby stopień radioaktywności, a czas trwania samych doświadczeń był zbyt krótki, aby z nich można było wysnuwać wnioski stanowcze; dla rozstrzygnięcia kwestyi należałoby przeprowadzić nowe badania z zastosowaniem lepszych środków technicznych.

Nat. Rund. (21 lipca 1904).

S. B.

KORESPONDENCYA WSZECHŚWIATA.

Międzyrzec, d. 1 sierpnia 1904.

Chromophyton Rosanowii Woron.

Organizmy, noszące powyższe miano, zauważyłem w niezmiernej ilości, po raz pierwszy roku zeszłego, we wrześniu. Występowały na powierzchni wody zalewającej od strony północnej, ogołoconą z roślinności część nadbrzeżną rozległego bagna w lesie miejskim, oddalonego o kilka kilometrów od miasta Międzyrzecza. Pomimo, że zjawisko było mi zupełnie obce, nie mogłem wówczas zająć się bliższem jego badaniem, sprawdziłem tylko na podstawie nieco zebranego materiału, że wywołane zostało rzeczywiście przez nadmienione ustroje, które zdaje się, że widywałem już poprzednio w pojedynczych okazach, ale nigdy w takim nagromadzeniu. Dopiero w r. b. przy końcu maja dostrzegłszy je znowu w innem miejscu, nie zaniedbałem tym razem skorzystać z powtórnie nadarzonej sposobności i ściślej przeprowadzić obserwację. Miejscowość, w której obecnie znajdują się wzmiankowane twory, jest rowem, przecinającym torfiaste bagno w lesie Jazwiny; zawartą w niem wodę badałem kilkakrotnie jak nie mniej i pozostałość osiadłą na dnie po jej wyschnięciu, spowodowanem długotrwałą suszą, skutkiem czego powziąłem dokładniejsze wyobrażenie o zachowywaniu się tych mikroskopijnych istot, znanych mi przedtem z cech ogólnych, jakie przytoczono w podanej dla nich dy-

agnozie. Chromophyton Rosanowii jest organizmem jednokomórkowym, zajmującym w systematyce wątpliwe stanowisko, jedni bowiem zaliczają go do państwa zwierząt, a mianowicie do wiciowców (Flagellata), spokrewnionych, jak wiadomo, z wymoczkami (Infusoria), inni zaś poczytują go za roślinę a w szczególności za wodorost. Powyższa niezgodność poglądów zdaje się stąd pochodzić, że wiciowce nie tworzą grupy naturalnej: niektóre z nich zbliżają się istotnie do wymoczków lecz inne są niewątpliwie ustrojami roślinnymi. Do kategorii tych ostatnich zaliczony został i Chromophyton, uznany przez prof. Hansgirga¹⁾ za wodorost i włączony przez niego wraz z Syncrypta volvox Ehrb. i kilkoma innymi do rzędu Syngeneticacae, który charakteryzuje się zwłaszcza tem, że chromatofory (phaeophory) zawarte w komórkach jego przedstawicieli nie zawierają czystego chlorofilu ale pomieszany z barwnikiem brunatnym (phycophaein) lub żółtym (phycoxanthin). Chromophyton jak to już zaznaczono utworzony jest z jednej komórki, która, gdy znajduje się w spoczynku ma postać kulistą, podczas ruchu najczęściej się wydłuża i przybiera kształt eliptyczny, gruszkowaty, niekiedy w tylnym końcu zaostrowany, lub nawet cylindryczny; zależnie od powyższych zmian wymiary komórki w pierwszym przypadku wynoszą od 5—8 μ średnicy, w drugim i trzecim 7—10 = 4—6 μ , wreszcie w czwartym dochodzą 9—15 = 3,5—6 μ . Treść jej, ujęta w przezroczystą błonę, złożona jest z jednej lub kilku nieznacznych wodniczek, z jądra stosunkowo dużego i dwu zwykle ciałek spłaszczonych o zarysach owalnych, barwy żółtawej (feoforów), zapewniających przednią połowę komórki, opatrzonej po tej stronie pojedynczą rzęsą, z trudnością dostrzedz się dającą, od 5—10 μ długą, za pomocą której komórka się porusza. Ruchy jej są obrotowo-postępowe, niekiedy szybkie i wtedy odbywają się w kierunku prostoliniowym, częściej jednak są powolne i kołujące. O ile uważałem, formy wydłużone poruszają się znacznie prędzej od kulistych, u tych ostatnich energia ruchu stopniowo słabnie i w końcu zupełnie zanika, komórki bezwładne osiadają na powierzchni wody i zapadają w stan spoczynku. Wtedy otaczają się cienką galaretową osłoną, w której skutkiem podziału swej zawartości rozmnażają się na 2,4 lub nawet 8 nowych komórek; te ostatnie po rozpuszczeniu się wspólnie zamykającej je powłoki wydostają się na wolność, poruszają się jakiś czas w wodzie, aby znowu na jej powierzchni uleść encystacyi i rozmnażaniu. Tylko w okresie spoczynku, trwającym znacznie dłużej od okresu ruchu, widzimy powyżej opisane twory, występujące niekiedy na znacznej przestrzeni wód bagnistych w postaci brunatnawego nalotu, który za poruszeniem marszczy się i na-

biera żółtej lub żółtawej barwy. Zmienność ta ujawnia się także, gdy patrzymy na niego pod światło i ze światłem, w pierwszym razie okaże się brunatnym w drugim żółtawym, ostatni jednak wypadek otrzymamy tylko wtedy, gdy rozpatrywanie odbywa się pod bardzo małym kątem nachylenia. Własność powyższa zatem pozwala już z powierzchniowości określić pochodzenie nalotu, przedstawiającego się pod mikroskopem jako zbiór większych lub mniejszych skupień jednobarwnych komórek znajdujących się w rozmaitych stopniach podziału, które z powodu wywartego na siebie ciśnienia nabywają nierzadko kształtów kątowych. Komórki w tem stadium rozwoju zebrane i hodowane w mieszkaniu, nawet po tygodniu nie okazywały wyraźnej zmiany, tymczasem inne pozostające w ruchu, napotykałe w większej ilości tylko na gnijących torfowcach (Sphagnum), przytrafiających się na dnie wyschłego rowu, już w ciągu doby przechodziły w stan spoczynku, przyczem jedne jak drugie nie objawiały wielkiej wrażliwości na światło, owszem w niektórych razach zdawały się go unikać, częściej bowiem po zniknięciu wody gromadziły się w miejscach stale ocienionych, niż wystawionych na działanie promieni słonecznych.

B. Eichler.

KRONIKA NAUKOWA.

— O emisji ważkiej, którą samorzutnie i stale wysyła wielka liczba ciał przyrody.

Opierając się na ustalonym już fakcie, że słabe źródło świetlne, jakim jest np. ekran fosforyzujący, może służyć do wykrywania rozmaitych czynników fizycznych, Blondlot zadał sobie pytanie, czy nie możnaby czasem za pomocą takiego ekranu ujawnić jakichś niedostrzeganych dotąd zjawisk, związanych z zagadnieniem o ciężkości. Z szeregu doświadczeń przeprowadzonych w wytkniętym z góry kierunku, wypadła odpowiedź twierdząca, mianowicie okazało się, że znaczna liczba ciał — bez wszelkiego pobudzenia zewnętrznego — wciąż wyrzuca z siebie jakąś emisję ważką, która pod względem mechanicznym zachowuje się na wzór strumienia zwykłej cieczy ciężkiej. Oto są dwa doświadczenia zasadnicze: I. Odrobiną siarczku wapnia, rozrobionego w kolodiu, robimy na kawałku kartonu paromilimetrową plamkę i plamie tej przez wystawienie jej na słońce nadajemy zdolność do fosforyzowania, poczem za pomocą odpowiedniej statywy umieszczamy karton w powietrzu tak, żeby płaszczyzna jego zajmowała położenie poziome. Jeżeli teraz nad plamką tą umieścimy krążek metalowy np. monetę srebrną, to można zauważyć, że blask plamki wzmaga się natychmiast i zachowuje to swoje zwiększone natężenie bez względu na wysokość, do jakiej podniesimy monetę, chociażby

¹⁾ Prodrum d. Algenfl. v. Böhmen von Prof. Dr. Anton Hansgirg.

wysokość ta dosięgała kilku metrów — jednakże pod warunkiem, żeby moneta znajdowała się dokładnie nad plamką i żeby jej płaszczyzna była pozioma; z chwilą gdy oddalimy monetę od pionu, przechodzącego przez plamkę, albo też nachylimy jej płaszczyznę, działanie na plamkę ustaje. II. Umieścimy teraz monetę *pod* plamką. W tym wypadku, jeśli odległość ich wzajemna wynosi więcej niż jakieś 6 cm, to żadnego działania nie widać; jeśli jednak zmniejszymy tę odległość, to występuje działanie takie same, jak w doświadczeniu I. W obu doświadczeniach wynik jest zupełnie niezależny od tego, czy plamka fosforyzująca znajduje się na górnej powierzchni kartonu, czy też na dolnej.

Dysymetria, zachodząca w działaniu monety na siarczek wapnia zależy od tego, czy moneta znajduje się nad plamką, czy też pod plamką, dowodzi, zdaniem Blondlota, że w działaniu tem wywiera wpływ *siła ciężkości*: moneta całą swą powierzchnią wyziewa emisję ważką, która, napotykając na swej drodze plamę fluoryzującą, potęguje jej natężenie świetlne. Gdy moneta znajduje się nad kartonem, emisja spada na ten karton, jak struga wody z rynny, dosięga więc zawsze plamki fosforyzującej, byleby tylko ta ostatnia znajdowała się na tym samym pionie, gdy moneta znajduje się pod kartonem, emisja „bije” w górę ku plamce, jak wodotrysk, ale może jej nie dosięgnąć, gdyż siła ciężkości nie pozwala jej wznieść się ponad pewną wysokość, która w wyżej opisanem doświadczeniu wynosiła 6 cm.

Następujące doświadczenia dostarczają dowodów bardziej przekonywających, albowiem pozwalają wnikać nieco w istotę rzeczy od strony ilościowej: a) Nadając monecie położenie pionowe i badając przestrzeń otaczającą za pomocą ekranu fosforyzującego, znajdziemy pewną liczbę punktów, w których blask ekranu wzrasta; okazuje się, że punkty te leżą na parze krzywych parabolicznych, podobnych do tych, jakie zakreślałyby dwie strugi cieczy ciężkiej, wytryskujące z nieznaczną prędkością z obu powierzchni płaskich monety. Podobne dwie strugi, tylko znacznie węższe, wytryskują i z krawędzi krążka. b) Nachylając płaszczyznę monety zmieniamy położenie strug w przestrzeni, przyczem jednak kierunek wytrysku pozostaje zawsze normalnym do powierzchni monety. c) Ustawivszy plamkę fosforyzującą w odległości kilku decymetrów od monety, można zawsze nadać tej ostatniej orientację taką, żeby struga, z niej tryskająca, natrafiła na plamkę fosforyzującą i wywołała jej rozświetlenie; nadto można sprawdzić, że rezultat ten daje się osiągnąć sposobem dwojakim (dwa kąty) — całkiem podobnie jak w zagadnieniu o ruchu pocisku. d) Pieniądz B_1 umieszczony jest pionowo w taki sposób, żeby struga paraboliczna emisji ważkiej, tryskająca z jednej z jego powierzchni płaskich, przebiegała górą ponad plamką fosforyzującą A: ponieważ struga omija tym sposobem plamkę, przeto blask tej ostatniej

nie wzmagą się. Usunąwszy B_1 , ustawiamy taki sam pieniądz B_2 w położeniu symetrycznem z B_1 względem płaszczyzny pionowej, równoległej do tej, w której leżał B_1 : strumień, wypływający z B_2 , omija plamkę A, i blask jej nie ulega zmianie. Atoli, jeśli krążki B_1 i B_2 ustawimy jednocześnie w miejscach wskazanych, to dwie strugi, wypływające, z ich stron ku sobie zwróconych, spotkają się ponad plamką A (na pionie przez nią przechodzącym) i wytworzą słup cieczy, który, spadając z góry uderzać będzie w plamkę A i wywoływać wzmożone jej świecenie.

Zamiast monety srebrnej można z tym samym skutkiem użyć krążka z miedzi, cynku, ołowiu, papieru wilgotnego i t. p.; inne ciała, przeciwnie, nie wywierają żadnego działania, jak np. złoto, platyna, szkło, papier suchy. Emisja ważka przenika swobodnie przez arkusz papieru lub kartonu, a nawet przez deskę calową, lecz nie przechodzi wcale przez płytkę szklaną, od której odskakuje na podobieństwo strugi wodnej.

C. R.

S. B.

— **Własności oksydaz roślinnych.** Pomimo bardzo licznych badań, przedsięwziętych w ostatnich czasach dla wyjaśnienia istoty, własności i działania oksydaz roślinnych, t. j. enzymów utleniających organizmu roślinnego, nie możemy się pochwalić, że wiemy o tem coś stanowczo pewnego; owszem wyniki różnych doświadczeń, przez rozmaitych autorów dokonanych, tak nieraz przeczą jedne drugim, że zdaje się coraz większy tylko w tej dziedzinie zapanowywać zamęt. Wynika to zapewne z niedość skrupulatnie przeprowadzonych poszukiwań i nienależytego nieraz ujęcia rzeczy.

Z pomiędzy wielkiej ilości rozpraw w tej kwestyi ostatnio ogłoszonych, zaszczytnie wyróżnia się bardzo ciekawa i ścisła praca p. T. Porodki, wskazująca pewną i racjonalną drogę dla dalszych poszukiwań.

Jak wiadomo, za charakterystyczną dla oksydaz reakcję, niezbicie jakoby dowodzącą utleniającego działania tej kategorii enzymów, uważa się powszechnie natychmiastowe niebieszczenie tynktury gwajakowej po dodaniu jej do roztworu, zawierającego oksydazę w obecności tlenu wolnego. Tłumaczymy to sobie przeniesieniem tlenu przez oksydazy na tynkturę gwajakową, co wywołuje utlenienie jej i zmianę koloru ciemno żółtego na niebieski.

Tymczasem H. N. Nasse i Framm ogłosili w r. 1896, że reakcja t. z. „gwajakowa” ma miejsce i w atmosferze pozbawionej tlenu, a więc, że oksydazy nie działają utleniająco, lecz należą do grupy enzymów hydroksylujących t. j. rozkładających, w danym razie tynkturę gwajakową.

Odkrycie to wywołało oczywiście ogromne zamieszanie, i nic dziwnego, burzyło ono bowiem

wszystko to, co opierając się na charakterystycznym utleniającym działaniu oksydaz budowano w ciągu lat 10 (od r. 1893, w którym Yoshida ogłosił swoją rozprawę, pierwszą temu pytaniu poświęconą)

Nikt jednak nie zechciał przekonać się o tem, czy wymienieni badacze nie omylili się, czy wniosek ich nie jest przypadkiem błędny.

Przeciw niemu to właśnie występuje najpierw p. Porodko i doświadczalnie stwierdza, że jest on zgruntu mylny.

Mianowicie udało mu się stwierdzić, że reakcja gwajakowa nigdy nie ma miejsca, gdy postaramy się wykonać ją w warunkach, odpowiednich, usuwając zupełnie ze środowiska tlen wolny, czego w doświadczeniu dopięto dodając tynktury gwajakowej do soku, wyciśniętego z ziemniaków metodą Buchnera, pod kloszem, z pod którego naprzód usunięto powietrze, rozrzedzając je do 23 mm, następnie zaś zastępując je czystym wolnym azotem. Jednocześnie p. Porodko dowodzi nam, że najmniejsza nawet ilość tlenu wystarcza do niebieszczenia gwajaku w obecności oksydaz (reakcja występowała np. w warunkach jak wyżej, lecz gdy powietrze rozrzedzono tylko do 40 mm) i że tem właśnie tłumaczyć trzeba wniosek pp. Nassegio i Framma.

Dalej niezmiernie cenną i ważną jest ta część pracy p. Porodki, gdzie stara się on, podobnie, jak dawniej Bertrand, Bourquelot i Lagatu, a później od niego Trillat, zbadać podobieństwo między utleniającym działaniem oksydaz, a soli metalicznych; reakcją główną, jak zwykle była reakcja na tynkturę gwajakową.

Otóż bardzo liczna serya doświadczeń dowiodła, że gwajak niebieszczeje tylko po dodaniu soli żelaza, miedzi, manganu i chromu, a więc metalów, tworzących dwa rzędy tlenków, przy czem głównie działają sole wyżej utlenione, mniej zaś utlenione posiadają tę zdolność dopiero po dodaniu do mieszaniny reagującej dwutlenku wodoru; dalej sole silniejszych kwasów mineralnych działają wybitniej, niż związki kwasów słabszych.

Jeszcze ciekawsza jest analogia między utleniającym działaniem i własnościami oksydaz (świeży jałowy sok z ziemniaków rozcieńczony dwiema częściami wody) i roztworem chlorku żelazowego (1:200 — 1:1000):

- 1) Krótkotrwałe zagotowanie osłabia i niszczy działanie utleniające chlorku żelazowego zarówno, jak roztworu, zawierającego oksydazę;
- 2) Silne kwasy i alkalia działają zarówno osłabiająco;
- 3) Trucizny (hydroksylamin) także niszcza własności utleniające chlorku żelazowego;
- 4) Osad, otrzymany za pomocą acetonu z roztworu 1% żelatyny w obecności niewielkiej ilości FeCl_3 , po odsączeniu, wysuszeniu i ponownem rozpuszczeniu w wodzie destylowanej posiada jesz-

cze zdolność niebieszczenia tynktury gwajakowej, i t. d.

Jednem słowem, analogia zupełna i wszystko to zdaje się wskazywać, że w konstytucji oksydaz, zgodnie z twierdzeniem Bertranda, mają znaczny udział sole wyżej wymienionych metalów.

Trzecia część pracy p. Porodki poświęcona jest zbadaniu udziału oksydaz w akcie oddychania roślin, niedawno bowiem (r. 1902) Marcin Hahn i Scheel wypowiedzieli przypuszczenie, poparte doświadczeniami, że oksydazy mogą utleniać węglowodany (glukozę) i tym sposobem prawdopodobnie biorą udział w procesie oddychania.

Analiza gazowa, wykonana przez p. Porodkę, nie daje jednak dowodów na to, aby tak było w rzeczywistości, i zmusza nas do odrzucenia przynajmniej do czasu dalszych badań, ściślejszych i wszechstronnych, wyżej przytoczonego wniosku, jako nie umotywowanego a przeto przedwczesnego.

(Beibl. z. bot. Centralblatt 1904 t. 16. str. 1-10).

Ad. Cz.

— **Wzrost osi kwiatowej u mniszka.** Rozmaici badacze, szczególnie Vöchting, stwierdzili już dawniej, że we wzroście osi kwiatowej mniszka (*Taraxacum officinale*) można zauważyć oddzielne okresy. Obecnie p. Miyake dzięki dokładnym pomiarom szczegółowo zbadał pod tym względem niektóre odmiany naszego mniszka, rosnące w Japonii, mianowicie *Taraxacum officinale glaucescens* Koch i *T. o. albiflorum* Makino.

Całkowity rozwój osi kwiatowej od chwili ukazania się jej nad powierzchnią ziemi aż do końca wzrostu trwa 3 — 4 tygodni, przy czem można odróżnić trzy następujące fazy:

- 1) od chwili ukazania się osi kwiatowej do połowy okresu kwitnienia, trwającą 7 — 10 dni. W tym czasie oś kwiatowa dochodzi $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ całkowitej długości.
- 2) Następną fazą (6 — 8 dni) obejmuje drugą połowę okresu kwitnienia aż do początkowego rozwoju nasion; oś kwiatowa wydłuża się wówczas nadzwyczaj wolno, bo zaledwie na $\frac{1}{10}$ długości lub nawet jeszcze mniej. Po okwitnięciu oś kwiatowa mniej lub więcej zgina się i stopniowo grubieje.
- 3) Okres trzeci, trwający znowu 7 — 10 dni, rozpoczyna się energicznym wydłużaniem się osi kwiatowej, co trwa aż do ostatecznego jej rozwoju; w tym czasie wydłużenie się jest 2—3 razy większe, niż w okresie kwitnienia. Z chwilą rozpoczęcia się okresu ostatniego zgięta oś kwiatowa prostuje się i wreszcie przybiera postawę pionową.

Największy dzienny przyrost według spostrzeżeń wspomnianego badacza wynosi w okresie pierwszym 8,9 cm, w trzecim 10 cm. Wydłużenie

się osi kwiatowej odbywa się tylko w górnej jej części, strefa zaś największego wydłużania się znajduje się w pobliżu wierzchołka.

Opisane tu zjawisko ma bardzo wielkie znaczenie biologiczne. Nieznaczna wysokość osi kwiatowej w okresie kwitnienia, która zmniejsza się jeszcze przez zgięcie, zabezpiecza kwiat od uszkodzeń skutkiem deszczu, wiatru i t. p. Następnie przed zbliżaniem się okresu rozsiewania owoców oś kwiatowa znów prostuje się i raptownie wydłuża się, skutkiem czego wiatr bardzo łatwo może roznosić owoce.

Podobne wydłużanie się osi kwiatowej przed dojrzwaniem owoców zauważone zostało przez E. Ulego u rozmaitych roślin brazylijskich, a przez Vöchtinga u podbiuła (Tussilago Farfara).

(Naturw. Rund.)

Cz. St.

ROZMAITOŚCI.

— **Roznoszenie nasion przez ryby.** Już Darwin w swoim dziele „Powstawanie gatunków przez dobór naturalny“ zaznacza, że ryby wód słodkich połykają nasiona pewnych roślin i wyrzucają je później razem z wydzielinami. Zdarza się też nieraz, że taka ryba połknięta zostanie przez ptaka rybożernego, i w ten sposób nasiona przechodzą przez przewód pokarmowy

dwu zwierząt, nim zaczną kiełkować. Wiadoma, że guano, które pochodzi z pomiotu ptasiego, zawiera w sobie skorupki okrzemek. Objaśniają to w ten sposób, że wodorosty te połknięte zostały początkowo przez raczki widłonogie (Copepoda), potem dostały się do żołądka ryby, a z tego ostatniego przedostały się do guana. Hochreutiner z Genewy robił doświadczenia, czy nasiona nie tracą zdolności kiełkowania przechodząc przez kanał pokarmowy ryby. Okazało się, że ryby używają swego użębienia tylko wtedy, kiedy zdobycz jest za duża w stosunku do gardzieli, w przeciwnym razie połykają ją. Z tego widać, że nasiona nie podlegają tarcia ze strony aparatu żębowego. Że przebywanie w przewodzie pokarmowym również nie działa szkodliwie na zdolność kiełkowania nasion, widać z przykładu płocia (Leuciscus rutilus), który połknął dwa nasiona trojana (Menyanthes trifoliata); nasiona wyrzucone zostały po upływie 1½ dnia, i kiełkowały jednocześnie z nasionami tego samego gatunku, wziętymi w celu kontroli.

Z tych doświadczeń należy wnioskować, że ryby zapewne mają pewne znaczenie w rozpoznaniu niektórych roślin, a mianowicie grzybienia, rdestu (Potamogeton), żabięca (Alisma Plantago) i wielu innych właściwych bagnom i wodom słodkim.

(Prometheus).

A. E.

BULETYN METEOROLOGICZNY

za tydzień od d. 3 do d. 9 sierpnia 1904 r.

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

DZIEŃ	BAROMETR 700 mm +			TEMPERATURA W ST. C					Wilgotność średnia	KIERUNEK WIATRU	SUMA OPADU	U W A G I
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
3 ś.	55,8	55,1	55,7	17,6	25,0	23,0	26,2	15,1	46	N ² NE ³ N ²	—	
4 c.	56,3	55,4	54,8	21,0	26,8	23,4	27,9	16,5	42	N ³ NW ³ N ¹	—	
5 p.	55,4	54,2	53,6	19,0	26,4	24,8	28,0	16,6	48	NE ¹ NE ³ E ¹	—	
6 s.	52,9	52,0	51,9	25,4	31,4	25,2	32,5	19,3	49	S ² SE ⁵ NW ²	—	
7 n.	52,4	50,5	49,2	21,6	31,0	19,4	31,6	20,0	60	N ¹ NW ³ NW ³	6,7	τ -4 ⁴⁰ p, ● 5 ²⁰ -5 ³⁵ p, w nocy
8 p.	50,8	50,1	49,1	16,0	20,2	16,8	21,5	15,3	69	W ¹ NW ¹² W ⁷	0,0	♂ ● 8 ²⁰ i 8 ¹⁰ p. dr. krótko
9 w.	48,4	48,1	48,7	17,4	16,6	16,8	21,0	13,7	59	SW ⁷ W ⁸ W ³	—	
Średnie	52,4			22,1					52		6,7	

TREŚĆ. Rozwój pojęć o kształcie ziemi od Talesa do Newtona, przez m. h. h. — Percepcya podnie-ty świetlnej przez liście, przez Adama Czartkowskiego. — O pochodzeniu energii wydzielanej przez ciała radioaktywne, tłum. S. B. — Korespondencya Wszechświata. — Kronika naukowa. — Rozmaitości. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. WRÓBLEWSKI.

Redaktor BR. ZNATOWICZ.