

# 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.

**Komitet Redakcyjny Wszechświata stanowią Panowie:**

Czerwiński K., Deike K., Dickstein S., Eismund J., Flaum M.,

Hoyer H., Jurkiewicz K., Kramsztyk S., Kwietniewski Wł.,

Lewiński J., Morozowicz J., Natanson J., Okolski S., Strumpf E.,

Tur J., Weyberg Z., Zieliński Z.

Redaktor Wszechświata przyjmuje ze sprawami redakcyjnymi codziennie od g. 6 do 8 wiecz. w lokalu redakcyi.

**Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, N-r 66.**

## Całkowite zaćmienie słońca

**dnia 28 maja r. b.**

Zjawisko zupełnego zasłonięcia tarczy słonecznej przez księżyc było znane oddawna, dobrze było tłumaczone, a co ważniejsza, na zasadzie znajomości ruchów księżycza przepowiedane trafnie na znaczny przeciąg czasu, chociaż nie z takimi szczegółami, jakich dostarcza nam wiedza współczesna.

Księżyc, oświetlony przez słońce, rzuca poza siebie cień kształtu stożkowego; gdy ziemia znajduje się będzie na przedłużeniu linii prostej, łączącej środki słońca i księżycza, wtedy nastąpi zaćmienie słońca, widzialne jako całkowite w tych miejscach na kuli ziemskiej, po których przejdzie cień od księżycza; w innych zaś miejscowościach, po których przechodzi półcień, zjawisko będzie obserwowane jako częściowe.

Zaćmienia słońca zdarzać się mogą tylko na nowiu księżycza i byłyby oglądane przez mieszkańców ziemi co miesiąc, gdyby płaszczyzna drogi księżycza znajdowała się w płaszczyźnie drogi ziemskiej; w rzeczywistości jednak są one pochylone względem siebie pod kątem przeszło 5°, dlatego więc zaćmienia słońca są daleko rzadsze i zdarzają się tylko wtedy mianowicie, gdy księżyc w czasie

nowiu znajduje się na ekliptyce lub blisko niej, t. j. około jednego ze swych węzłów.

Początek lub koniec częściowego zaćmienia słońca bywa wtedy, gdy następuje zewnętrzne zetknięcie księżycza ze słońcem; w chwili zetknięcia wewnętrznego może być początek lub koniec zaćmienia całkowitego.

Gdy pozorna średnica księżycza jest większa od średnicy słońca, następuje zaćmienie zupełne; gdy jest odwrotnie, należy oczekiwać zaćmienia obrączkowego; w przypadku pierwszym cień księżycza dosięga ziemi na przestrzeni pasa, którego szerokość nie przewyższa 300 wiorst; w drugim przypadku cień księżycza nie dosięga powierzchni ziemi.

Dnia 28 maja promień tarczy słonecznej wynosi 15'47", gdy promień księżycza większy jest o 9"; w roku przyszłym d. 11 listopada będzie zaćmienie obrączkowe, gdyż promień słońca (16'10") będzie większy o 1'28" od promienia księżycza.

W starożytności magowie babilońscy i astronomowie chińscy umieli przepowiadać zaćmienia; jest podanie, że przeszło na 2000 lat przez Nar. Chr. dwaj nadworni astronomowie Hi i Ho zostali skazani na śmierć za to, że oddając się obfitym libacyom zapomnieli o ciężących na nich obowiązkach, pierwsi zaniedbali rachubę czasu według obiegu ciał

niebieskich i nie przewidzieli, że słońce zeszło się z księżycem w gwiazdozbiornie „Fang”; za takie przewinienie skazano astronomów na śmierć, co pozwala nam przypuszczać, że przepowiadanie zaćmień było ich obowiązkiem i że należało do rzędu kwestyj rozwiązanych. Opolzer, profesor uniwersytetu wiedeńskiego, określił dokładnie datę, miejsce i wielkość wspomnianego zaćmienia.

Przepowiadanie zaćmień opierało się w starożytności na zasadzie 18 - letniego okresu, zwanego Saros i znanego Chaldejczy-

ćmieniu ma być widziane, chwili początku, końca ani wielkości zaćmienia.

Oznaczenie całego przebiegu zapomocą rachunku należy do rzeczy dość zmuudnych, dobre rezultaty i w czasie stosunkowo krótkim otrzymują się, stosując metodę graficzną, niemal dla każdego dostępną.

Początek wogóle przypada w chwili pierwszego zetknięcia cienia, rzuconego przez księżyc, z powierzchnią ziemi, co następuje o wschodzie słońca. W miarę jak półcien padła na miejscowości, położone bardziej na wschód, coraz inni mieszkańcy mogą oglądać

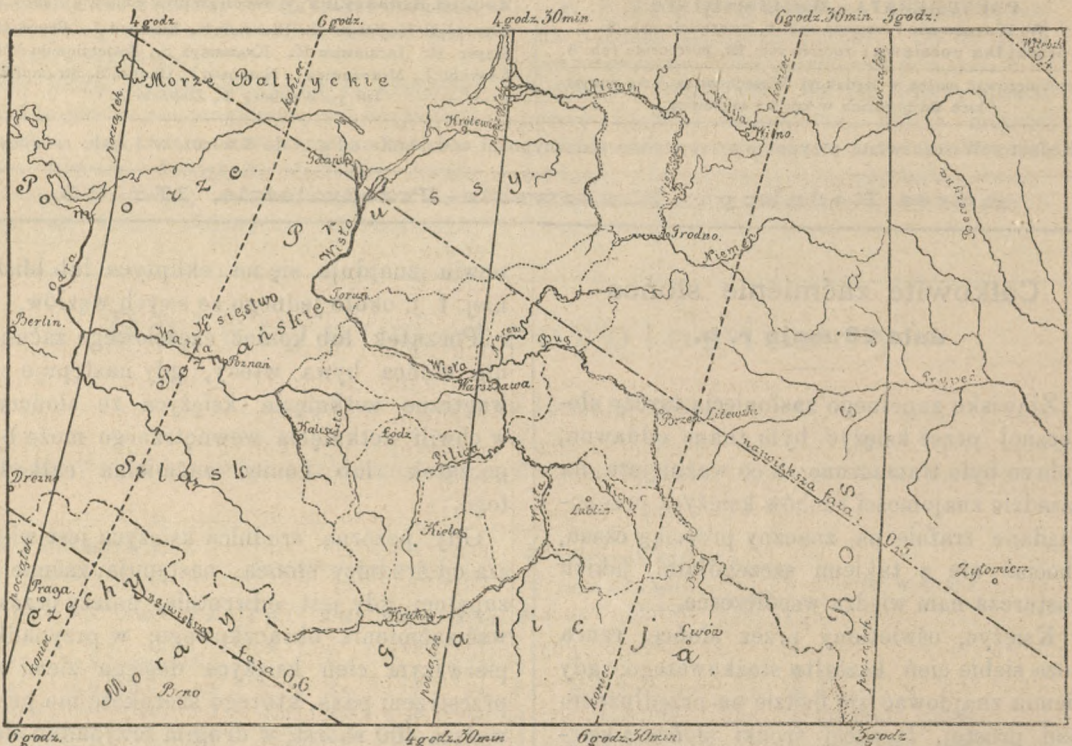


Fig. 1.

kom już w VI wieku przed naszą erą. Czas, jaki upływa między dwoma kolejnymi przejściami księżyca przez dany węzeł, wynosi 27,2 dni; słońce zaś wraca do tegoż węzła po upływie 346,6 dni, skutkiem czego 242 obiegi księżyca względem węzłów wyrównują niemal 19 podobnym obiegom słońca (po 346,6 dni), które odbywają się w ciągu 18 lat i 11 dni, po upływie tego czasu wszystkie zaćmienia powtarzają się w poprzednim porządku.

Sposób powyższy nie pozwalał na dokładne określenie miejscowości, w których za-

zaćmienia częściowe; na linii zaćmienia centralnego, gdzie pada cień księżyca, tarcza słońca zostanie w zupełności zasłonięta przez księżyc.

Koniec zaćmienia wogóle przypada w chwili ostatniego zetknięcia półcienia księżyca z powierzchnią ziemi (w chwili zachodu słońca); miejsce, w którym przypada to zetknięcie, jest zarazem ostatnim punktem, gdzie zjawisko może być obserwowane. Poniżej zamieszczamy tabelkę, wskazującą przebieg ważniejszych momentów zaćmienia na kuli ziemskiej.

	Według czasu warszaw- skiego	Długość od Greenwich	Szero- kość pół- nocna
Początek zaćmie- nia wogóle . . .	1 g. 36,5 m.	261°24'	9°43'
Początek zaćmie- nia całkowitego	2 " 38,3 "	243°10'	17°43'
Początek zaćmie- nia centralnego.	2 " 38,6 "	242°48'	17°40'
Zaćmienie central- ne w południe .	4 " 21,1 "	315°0'	44°57'
Koniec zaćmienia centralnego . . .	5 " 57,6 "	32°11'	25°8'
Koniec zaćmienia całkowitego . .	5 " 57,8 "	31°49'	25°11'
Koniec zaćmienia wogóle . . . . .	6 " 59,7 "	13°16'	17°13'

po południu

części oceanu Atlantyckiego i na wybrzeżach oceanu Lodowatego.

Fig. 1 daje możność dokładnego wyznaczenia całego przebiegu dla Królestwa i miejscowości sąsiednich. Mapkę przecinają linie podłużne ciągłe i przerywane; linie ciągłe przechodzą przez te miejsca, dla których początek zaćmienia przypada o godz. 4 pp., 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> i 5-ej, zaś linie przerywane oznaczają te punkty, w których koniec przypada o godz. 6 i 6<sup>1</sup>/<sub>2</sub> według czasu miejscowego. Chcemy np. przekonać się o chwili początku i końca zaćmienia w Kaliszu; jeden rzut oka na mapkę przekonywa, że początek przypadnie między g. 4 a 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub>, koniec—między g. 6 a 6<sup>1</sup>/<sub>2</sub>.

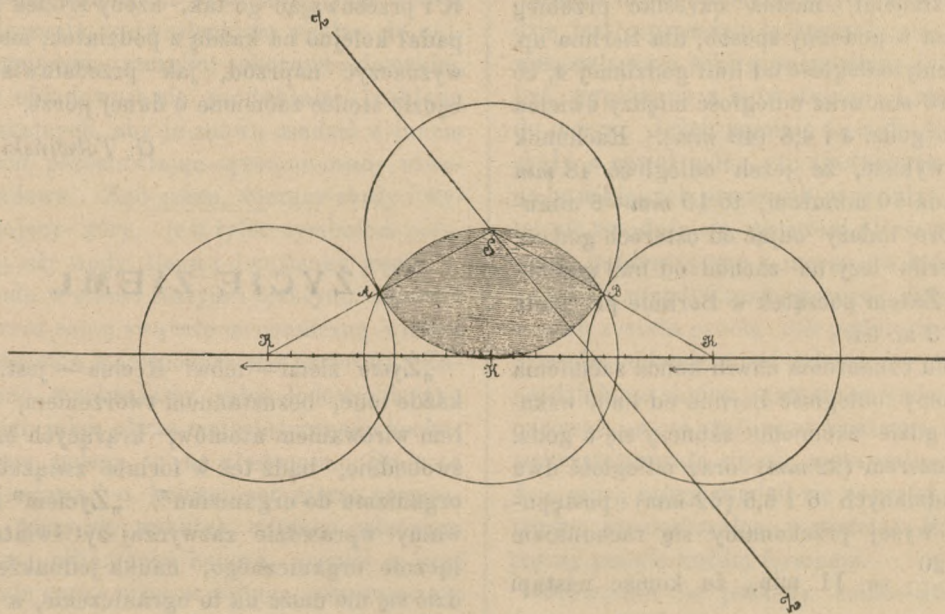


Fig. 2.

Trwanie zaćmienia całkowitego będzie krótkie, gdyż w Ameryce środkowej ciągnąć się będzie od 1 do 1,5 minuty, w punkcie środkowym linii centralnej najdłużej (2 m. 11 s.), a w Afryce na wybrzeżach morza Śródziemnego zaledwie 44 sekundy.

Im bliżej linii centralnej znajduje się dany punkt, tem lepiej zjawisko będzie widziane; im dalej, tem mniejsza część tarczy słońca będzie zasłonięta przez księżyc, a na granicach północnej i południowej nie będzie już obserwowane. Zaćmienie będzie widziane jako częściowe w Europie i Azji zachodniej, w północno-zachodniej części Afryki, w Ameryce północnej i środkowej, w północnej

W celu dokładnego oznaczenia czasu mierzymy zapomocą cyrkla najmniejszą odległość między Kaliszem a linią godziną 4 z jednej strony i 4<sup>1</sup>/<sub>2</sub> z drugiej; odległości te wynoszą odpowiednio 27<sup>1</sup>/<sub>2</sub> i 20<sup>1</sup>/<sub>2</sub> mm. Suma tych odległości, czyli 48 mm, odpowiada 30 minutom, zatem 27<sup>1</sup>/<sub>2</sub> mm odpowiadać będzie  $\frac{30 \times 27,5}{48} = 17$  min., czyli że początek zaćmienia przypada w Kaliszu o godz. 4 m. 17 według południka kaliskiego; w podobny sposób, znajdując odległości tegoż miasta od linii 6 godz. i 6<sup>1</sup>/<sub>2</sub> godz., wyznaczmy koniec na godz. 6 m. 8.

Linie poprzeczne, złożone z kresek i kro-

pek, oznaczają miejsca, dla których największa faza zaćmienia wynosi 0,4—0,5 i 0,6 części średnicy słońca. Odległość Kalisza od linii, na której największa faza wynosi 0,5, równa się 29 mm, zaś od linii leżącej na południe 26½ mm; suma 29 + 26,5 = 55,5 odpowiada różnicy 0,1 części średnicy słońca, zatem liczbie 29 odpowiada różnica 0,05, czyli że w Kaliszu wielkość zaćmienia wynosi 0,5 + 0,05 = 0,55.

W podobny sposób znaleźć można przebieg dla jakiegokolwiek punktu, oznaczonego na mapie. W Warszawie np. początek nastąpi o g. 4 m. 31, środek zaćmienia o g. 5 m. 24, koniec—o g. 6 m. 18, największa faza 0,52.

Dla punktów, nie leżących pomiędzy liniami godzinnymi, można określać przebieg zaćmienia w podobny sposób; dla Berlina np. znajdujemy odległość od linii godzinnej 4, co wynosi 10 mm oraz odległość między dwiema liniami: godz. 4 i 4,5 (48 mm). Rachunek prosty wykaże, że jeżeli odległość 48 mm odpowiada 30 minutom, to 10 mm—6 minutom, które należy odjąć od czterech godzin, gdyż Berlin leży na zachód od linii godzinnej 4. Zatem początek w Berlinie przypada o godz. 3 m. 54.

W celu oznaczenia chwili końca zaćmienia znajdujemy odległość Berlina od linii, wskazującej, gdzie zaćmienie skończy się o godz. 6-ej wieczorem (22 mm) oraz odległość dwu linii godzinnych 6 i 6,5 (62 mm) i postępując jak wyżej przekonamy się rachunkiem

$$\frac{30 \times 20}{62} = 11 \text{ min.},$$

że koniec nastąpi w Berlinie o godz. 6—11 minut, czyli o godz. 5 m. 49 pp.; w sposób podobny znaleźć można wielkość zaćmienia 0,56.

Liczby powyższe (dla Berlina) nie różnią się od zamieszczonych w efemerydach berlińskich (Berliner astronomisches Jahrbuch für 1900).

Jak z powyższego wynika, przebieg zaćmienia w różnych miejscach nie jest jednakowy; fig. 2 przedstawia nam przebieg w Warszawie.

Koło S wyobraża słońce, koło K—księżyc w chwili początku, środka i końca zaćmienia. Strzałka wskazuje kierunek biegu księżyca (ze strony prawej ku lewej). Punkt B, w którym następuje pierwsze zetknięcie księżyca ze słońcem, wyznacza się zapomocą

kąta pozycyjnego, który tworzy się z linii SB oraz z linii, idącej od S w stronę bieguna północnego; można również liczyć wielkość kąta zenitu, w tym celu należy fig. 2 trzymać tak, ażeby linia ZZ była pionową, a wtedy całkowity przebieg zaćmienia będzie odpowiadał w zupełności temu, co ujrzymy gołym okiem. Kąt powyższy, oznaczony na rysunku literami ZSB wynosi 202°, gdyż rachuje się w stronę przeciwną kierunkowi wskazówki zegarowej.

Droge, jaką przebywa środek księżyca w czasie zaćmienia, podzielono na 20 części równych, z których każda odpowiada w przybliżeniu 5-cio minutowemu przeciągowi czasu. Wykroiwszy z papieru krążek wielkości K i przesuwając go tak, ażeby środek przypadał kolejno na każdą z podziałek, możemy wyznaczyć naprzód, jak przedstawiać się będzie słońce zaćmione o danej porze.

G. Tołwiński.

## ŻYCIE ZIEMI.

„Życie ziemi—mówi Reclus—jest, jak każde inne, bezustannem tworzeniem, ciągłym wirowaniem atomów, krążących bądźto swobodnie, bądź też w formie związków od organizmu do organizmu”. „Życiem” nazywamy wprawdzie zazwyczaj byt świata wyłącznie organicznego, nauka jednakże zgodzić się nie może na to ograniczenie, a Hoppe-Seyler twierdzi nawet, że życie organizmów stanowi wogóle tylko część życia powierzchni ziemskiej. Jakież inne znaczenie miałyby też mieć pojęcie to, jeżeli nie bezustannej zmiany, wiecznego powstawania, wzrastania i zamierania. Czyżby ziemia była martwą, gdyby połączone siły plutonizmu i neptunizmu zniszczyły twory organiczne? Czyż nie żyła ona, nim jeszcze rośliny i zwierzęta powierzchnię jej zamieszkały? Lądy stałe wznosiły się i ginęły, fala morska wzbierała i opadała—znam to już, mniema Mefistofeles, od stu tysięcy lat. Całą powierzchnię ziemską przenika strumień odżywiający wezbrane wody morskie. Tak, matka ziemia żyje i żyć będzie dalej, dopóki słońce, źródło siły, spełniać będzie swą po-

winność, a wewnątrz kuli ziemskiej zupełnie nie zastygnie. Opisywanie szczegółowe życia przyrody nieorganicznej zajęłoby tomy całe, dlatego ograniczymy się tutaj jedynie do zwrócenia uwagi na najważniejsze zjawiska, będące w związku z powyższym strumieniem odżywiającym, zwłaszcza z jego działalnością chemiczną.

Wkraczamy tutaj w dziedzinę młodej nauki, geologii chemicznej, dziecka spóźnionego naszego stulecia, którego ojcami chrzestnymi byli profesorowie Bischof i Bunsen. W organizmie ziemi naszej woda ma prawie takie znaczenie, jak krew w ciele zwierzęcem. Jak krew, tak i woda roznosi z sobą czynnik niszczący—tu tylko sam tlen, tam znowu w połączeniu z dwutlenkiem węgla—do najdrobniejszych szczelin skorupy ziemskiej, gdzie obładowuje się produktami rozkładu mas skalnych, aby je znowu osadzić w innym miejscu, pozostawiając ogromne osady, utwory osadowe. Ząb czasu, toczący skały i wyglądający góry, jest tylko symbolem połączonej siły wody, tlenu i dwutlenku węgla.

Woda w stanie stałym i ciekłym, sprawia już przez samą swą siłę mechaniczną wielkie spustoszenia w gospodarstwie przyrody. Zazwyczaj wyobrażamy sobie lodowce wyżyn górskich jako obraz majestatycznego spokoju, lecz polega to na złudzeniu. Stała ta masa lodowa, o kolosalnych nieraz rozmiarach, toczy się wskutek swojego własnego ciężaru, niby rzeka lodowa, powoli a bezustannie coraz niżej w dolinę, posuwając się przytem do stu metrów w ciągu roku. Poruszone lodowce wyglądają w swoim pochodzie przez ciągłe tarcie powierzchnię olbrzymich skał i odrywają całe bryły i ściany górskie. Lodowce unoszą zgruchotane odłamy w swoim biegu ku dolinie lub gromadzą je pod postacią wałów kamiennych i gruzów po obu stronach, tworząc t. zw. moreny.

Równocześnie zaś woda, jako żywioł ciekły, spadając z gór, porywa także całe skały, głazy i okruchy mineralne, a rozbijając je po drodze, osadza je w dolinie jako gruzy i żwir, lżejsze natomiast cząstki mineralne, np. szlam, unosi ze sobą do morza. Oprócz siły mechanicznej woda pod wpływem mrozu nabiera jeszcze innej siły cichej, nieznaczej, lecz mimo to niemniej skutecznej. Niezliczone żyłki wodne, które wnikają w najdrob-

niejsze szczeliny skał i głazów i tam w czasie zimy marzną, rozszerzają się przytem z siłą, której nic się nie może oprzeć, o jedyną część swej objętości. Najsilniejsza bomba żelazna, napelniona wodą i najtwardsza skała w chwili krzepnięcia zostają niby klinami rozsądzone; tym sposobem czynniki chemiczne atmosfery znajdują łatwy przystęp do wnętrza skał.

Wtedy wchodzi w swoje prawa siła rozpuszczająca wody. Wyjąwszy metale szlachetne i węgiel w postaci dyamentu i grafitu, żaden minerał nie jest w stanie oprzeć się w zupełności jej wpływowi, kropla po kropli nawet kamień wydrąża. Liczba i masa minerałów łatwo rozpuszczalnych w czystej wodzie jest wprawdzie tylko małą, a i te nawet, zwłaszcza sól i gips, powinny już dawno być wypłókane z lądu stałego i zaniesione do morza. Jeżeli pomimo to ciała te tworzą skały a nawet góry, to zjawisko to polega na zawikłanych procesach przyrody. Osady te nie znajdują się na swem pierwotnem łóżysku, pochodzą one z morza, w którego fałach były niegdyś rozpuszczone. Jeżeli część oceanu została groblą lub podniesieniem się brzegów oddzielona od całości i wystawiona na działanie słońca, natenczas woda zaczęła parować, a ze stężonego roztworu solnego wykryształizowała się sól, zostawiając na spodzie gips, który osadził się naprzód jako sól trudno rozpuszczalna w wodzie. Sól towarzyszy prawie każdej formacji.

Olbrzymie te pokłady solne—stasfurcki dosięga 5000 stóp—i stosunkowo mała ilość soli w wodzie morskiej—do otrzymania 1 metra sześciennego soli potrzeba 74 m<sup>3</sup> wody morskiej—doprowadzają nas do wniosku, że osady owe nie mogły powstać przez jednorazowe wyparowanie przestrzeni oddzielnej, lecz że proces zalewania i parowania powtarzał się często. Skutki tych zjawisk widzimy w każdej kopalni soli w następujących po sobie warstwach gipsu i soli. Podczas gdy słońce i morze bezustannie pracowały nad utworzeniem owych osadów, wody lądu stałego starały się rozpuścić znowu owe minerały, aby je nanowo wprowadzić w obieg. Niejeden pokład solny, z którego dzisiaj pozostał tylko trudniej rozpuszczalny gips lub z którego niema już może śladu, uległ temu zniszczeniu. Jak szybko to wymywanie soli

się odbywa, widzimy w Wieliczce, gdzie rocznie 56 tysięcy centnarów soli rozpuszczają wnikające w głąb wody ściekowe. Tylko pokłady, spoczywające na nieprzepuszczającej wody warstwie gliny, która pochodzi z osadów szlamowych morza, zdołały się utrzymać aż do dzisiejszych czasów.

Zjawiska przytoczone, polegające na rozpuszczalności ciał kopalnych w wodzie czystej, mają w gospodarstwie przyrody tylko podrzędne znaczenie; daleko groźniejsze spustoszenia wyrządza woda przy współdziałaniu dwutlenku węgla, który jako bardzo mała przymieszka powietrza zewsząd otacza ziemię. Lubo związek ten należy do najsłabszych, jakie znamy, ciał kwaśnych, jednakże jego rozpuszczającemu działaniu musi uleżeć pośrednio nawet krzemionka, stanowiąca główną część składową skalistej skorupy naszej planety. Woda w połączeniu z dwutlenkiem węgla daleko łatwiej rozpuszcza związki metalów z tym bezwodnikiem kwasowym. Z węglanów najbardziej rozpowszechnione są w przyrodzie węglany wapnia i magnezu, znane pod mianem wapieni i dolomitów. Góry te skazane są na zagładę, znikają powoli pod wpływem nieustającej ani na chwilę czynności wody wraz z bezwodnikiem węglanym, aby gdzieindziej powstać nanowo. Słaby dwutlenek węgla występuje w życiu ziemi jako pierwszorzędna siła, która przenosi góry i tworzy przepaści, a w tych nieraz pogrąża mieszkańców skorupy ziemskiej z całym ich mieniem.

Następujące doświadczenie objaśni nam bliżej te gwałtowne przewroty. Przepuściwszy zapomocą rurki dwutlenek węgla (np. powietrze, które wydychamy) przez czystą wodę wapienną, zauważymy, że woda ta natychmiast zmętnieje, ponieważ powstaje nierozpuszczalny osad, węglan wapnia. Jeżeli bezwodnik węglany przeprowadzamy dłuższy czas przez wodę wapienną, natenczas ginie osad mleczny, bo nadmiar dwutlenku węgla rozpuszcza go znowu. Wystawiwszy ten czysty płyn przez pewien czas na powietrze, lub ogrzawszy go, zauważymy, że nadmiar dwutlenku węgla ulotni się, osadzając na nowo węglan wapnia. Procesy podobne odbywają się w tem samym następstwie i w wielkiej pracowni przyrody. Nigdzie nie spotykamy tyle jaskiń, czeluści, rozpadlin o dzi-

wacznym, fantastycznym nieraz kształcie, co w górach wapiennych. Woda deszczowa, rozpuszczająca dwutlenek węgla z atmosfery, zawiera około 33 razy tyle tego gazu, co powietrze, a przesiąkając przez ziemię próchnicową, może jeszcze sześciokrotną ilość tego gazu pochłoniąć. Popękana powierzchnia skał wapiennych, nawet najbardziej zbitych, ułatwia w wysokim stopniu wsiąkanie tej wody, która, chociaż może rozpuścić w sobie tylko jedną tysięczną część węglanu wapnia, jest pomimo to sprawczynią zupełnego przeistoczenia tych skał. Góry takie są bardzo ubogie w źródła, gdyż nietylko opady deszczowe, lecz całe strumyki i rzeki giną w nich bez śladu, aby w głębi prowadzić dalej dzieło zniszczenia. Mieszkaniec tych okolic wzdycha daremnie za wodą, napróżno kopie studnie nienapełniające się, gdyż nagromadzona w łonie gór woda, tworzy w wylugowanych jaskiniach stawy i jeziora, z których u podnóża gór wytryska wreszcie potok lub rzeka. Jeżeli czynność ta odbywa się bez przerwy niezbyt głęboko, natenczas sklepienie groty staje się przez ciągłe podmywanie coraz cieńsze, aż w końcu grota cała zapada się. Zjawiska takie widzimy często w górach kredowych Danii północnej, lasu Teutoborskiego, Alp Wapiennych i t. p. Woda rozpuszcza wprawdzie corocznie ogromne ilości węglanu wapnia, lecz mała tylko z tego cząstka dostaje się z nią do morza. Wody, wytryskujące u podnóża gór, oddają dwutlenek węgla powietrzu, jak w doświadczeniu opisanem przed chwilą, osadzając przytem węglan wapnia w postaci tufu wapiennego. Procesy te spostrzegamy na małą skalę np. w Ojcowie, gdzie wapień tworzy sople i nacieki, w Karlsbadzie, gdzie przedmioty, włożone do wody źródła, pokrywają się w krótkim czasie powłoką tufu. W Peru, opowiada Feuille, rzeźbiarze w krótkim czasie otrzymują całe posągi z kamienia wapiennego, z marmuru, wystawiając formy puste swoich utworów na działanie skamieniające źródła gorącego. Co do ogromu osadów tych Włochy i Grecya przewyższają wszelkie inne kraje Europy. Już za czasów rzymian słynęły kolosalne osady Apeninów pod nazwą „trawertynu” jako niezrównany materiał budowlany, a Kolosseum składa się wyłącznie z takiego kamienia. W Eubei zaś źródła

gorące wzniosły całe pasmo gór na 600 stóp wysokich z osadu wapiennego i zatamowały morze. Wszystkie te osady są tylko stanem przejściowym, ale nie końcem w cyrkulacji węglanu wapnia. Spadające deszcze znów wypłukują osady te i osadzają je w drodze ku morzu. Niechętnie wprawdzie, lecz bezustannie zbliżają się masy wapienne do morza, w którego falach giną bez śladu.

Tutaj część wapieni zamienia się pod wpływem soli gorzkiej na gips, którego koleje już nakreśliśmy wyżej. Większa część zaś wapieni, rozpuszczona w nadmiarze dwutlenku węgla wody morskiej, odradza się cudownie w ciele żyjątek morskich. W głębinach morskich pracują bezustannie większe i mniejsze twory, muszle i ślimaki, korale i zwierzątka wymoczkowe, t. zw. foraminifery—nad przyswojeniem sobie wapna z wody morskiej, niezbędnie im potrzebnego do zbudowania swoich pancerzy. Następujące przykłady dadzą nam pogląd na ogrom pracy tych żyjątek, skazanych na wydobywanie potrzebnego im materiału wapiennego z bardzo rozrzedzonego roztworu. Ostryga duża potrzebuje do zbudowania swoich skorup około 9 stóp sześciennych, prawie 600 funtów wody, ważących 75 000 razy więcej niż ona. Śmiali budownicy wysp, korale, zwierzątka wielkości łąbka od śpilki, budują wysokie rafy czyli skały podwodne i wyspy nieraz po cztery mile długie. Nad utworzeniem jednego funta kredy musiało pracować 10 milionów foraminiferów, żyjątek mikroskopijnych, rozmnażających się z niesłychaną szybkością. Ehrenberg rachuje, że niektóre z tych żyjątek mają w ciągu jednego miesiąca do jednego trylionu potomków, ważących 65 000 milionów funtów i tworzących warstwę wapienną o powierzchni jednej mili kwadratowej i  $1\frac{3}{4}$  stóp grubości. Lecz i te misterne budowle ożywionego świata morskiego nie pozostają na wieczne czasy w łonie oceanu. Fale morskie, uderzając o nie bez przerwy, podmywają je i powoli rozpuszczają, wprowadzając wapien na nowo w ciągłą cyrkulację. Nieraz potęgi plutoniczne podnoszą je i usuwają przed wpływem morza. Znów powstały góry wapienne i spoglądają wyniosłe na spienione fale oceanu u stóp swoich. Lecz niebawem podnoszą się opary z morza, wytworzone przez żar słoneczny,

gromadzą się groźnie około szczytów górskich i spadają pod postacią deszczu, unosząc ze sobą zbiega, węglan wapnia, napowrót do oceanu.

Jak w świecie tworów organicznych odbywa się ciągły wzrost, rozwój i śmierć najrozmaitszych jestestw, tak również martwa natura przyroda pod wpływem przeróżnych sił i czynników ulega bezustannym przeistoczeniom i zmianom, które będą się tak długo powtarzały, dopóki słońce—źródło światła i ciepła—nie zgaśnie i wewnątrz ziemi nie ostygnie.

Zmiana i rozwój są prawem nie tylko zwierząt, ale i minerałów.

*D-r Leon Sempolowski.*

## Termity, ich obyczaje i budowle.

(Dokończenie).

Niektóre gatunki termitów budują gniazda tuż obok siebie, tak że powstaje rodzaj wioski, utworzonej z mniej lub więcej licznych kopców. Bates w podróży swojej po Ameryce południowej („Przyrodnik nad Amazonką”) opisuje szczegółowo budowle termita piaskowego (*Termes arenarius*), który w miejscowościach, położonych nad Amazonką, wznosi liczne niewielkie kopce z tak miękkiego materiału, że można je otwierać nożem. „Cała okolica w Santarem—powiada on—usiana jest temi kopcami, połączonemi między sobą całym systemem krytych chodników, zbudowanych z tego samego materiału, co i kopce. Można więc cały zbiór zamieszkujących je termitów uważać za jedną wielką rodzinę i to wyjaśni nam taki sposób budowania gniazd obok siebie. Mają one wielkość rozmaity, od małych kopczyków, ukrytych pod kępką trawy, do niewysokich pagórków ze wszystkimi przejściami, wykazującami dokładnie stopniowy rozwój tych budowli”.

Bates znajdował mianowicie w tych wioskach termitów następujące rodzaje gniazd: 1) nowo-zakładane kopczyki z niewielką ilością robotnic i żołnierzy, niszczących korzenie trawy, pod którą się osiedlili; w gniazdach takich znajdują się niekiedy skrzydlate

osobniki, nie bywa jednak nigdy jajek; 2) nieco wyższe, mające po kilka cali wysokości, zawierające obok robotnic i żołnierzy pewną liczbę jajek, najwidoczniej przeniesionych z jakiegoś przepełnionego gniazda, posiadającego królowę; 3) duże kopce z licznymi jajami, rozrzuconymi po różnych izbach, oraz z rozmaicie rozwiniętymi larwami i poczworkami, jednakże jeszcze (lub już) bez królowej; 4) takie same gniazda ze skrzydlatymi osobnikami; 5) kopce, w których znajduje się królowa i król, zamieszkujący obszerniejszą komorę w środku budowli. Wogóle nie zawsze i nie w każdym gnieździe udaje się znaleźć królowę.

W społeczeństwach termitów panuje ścisły i dokładny podział obowiązków i zajęć; przewyższają one pod tym względem pszczoły i mrówki przez to, że posiadają obok robotnic osobną kastę wojowników. Robotnice pracują przy wznoszeniu budowli oraz naprawianiu uszkodzeń w niej, zabierają jajka, zniesione przez królowę i zanoszą je do odpowiednich komór, pielęgnują i karmią larwy, oraz pomagają im do zrzucania skóry w czasie linienia. Niektóre gatunki zajmują się także hodowlą pewnych roślin, służących im za pokarm. Przed kilku laty zwróciło na siebie powszechną uwagę odkrycie d-ra A. Millera, że niektóre mrówki południowo-amerykańskie same hodują grzyby na własną potrzebę. W ostatnich czasach (w r. 1898) stwierdzono to samo dla niektórych termitów. Mianowicie dwaj badacze, Dawid G. Fairchild i O. F. Cook, odkryli, że na Jawie oraz w Afryce zachodniej znajdują się termyty, zdobywające sobie żywność za pomocą uprawy grzybów. Jedno podobieństwo więcej z błonkoskrzydłymi towarzysnikami!

Fairchild znalazł na Jawie trzy gatunki takich termitów-ogrodników, których gniazda składają się zawsze z dwu części: 1) z ziemnych przejść oraz korytarzy, zbudowanych, jak zwykle, z mułu i gliny, spojonych śliną i 2) z ogrodów, zajmujących osobne izby i galerye o ścianach, zrobionych z papki drzewnej, którą robotnice żują, połykają i następnie wydzielają wraz z odchodami. Ogrody te stanowią prawdziwy labirynt miniatury, którego ściany i sufit pokryte są całkowicie delikatną tkanką grzybni z mnóstwem

stewem wyrastających z niej zarodni, z kształtu podobnych do główek kapusty. Wielkość ich bywa rozmaita: jedne są mikroskopowo drobne, inne dorównywiają łebkom od śpiłek. Są to zarodnie pewnych grzybów kapeluszowych, należących do 4 nowych gatunków, dotychczas nie opisanych. Według poszukiwań d-ra Eryka Nymana w Buitenzorgu (na Jawie), jeden z nich powinien być zaliczony do tego samego rodzaju *Rozites*, co hodowany przez mrówki brazylijskie i opisany przez d-ra Müllera *Rozites gongylophora*.

Z powodu nadzwyczajnej wrażliwości termitów na światło, nie można było podpatrzeć samego żywienia się temi grzybami; nie ulega jednak wątpliwości, że służą im one za pokarm, ponieważ niejednokrotne badanie zawartości ich żołądków wykazywały resztki niestrawionych zarodni i zarodników. Nie wiemy także w jaki sposób urządzają one hodowlę tych swoich „warzyw”; bezwątpienia jednak zajmują się tem robotnice.

W porównaniu z temi wytrwałymi pracownicami, żołnierze, niemający żadnych zajęć w domu, wyglądają na darmozjadów, żywiących się pracą swych współpracowników i pędzących życie próżniacze. Dość jednak, aby jakikolwiek wróg zjawił się u bram twierdzy, a natychmiast wykazuje się cała wartość tych mężnych i nieustraszonych wojowników, umiających bez wahania i namysłu poświęcić życie w obronie pracujących współpracowników i całej kolonii. Wybijmy dziurę w kopcu i obnażmy pewną ilość komór i korytarzy: znikną w nich wnet robotnice i larwy, śpieszące ukryć się głębiej, a natomiast ukażą się liczne zastępy żołnierzy, gotowych do obrony i uderzających mężnie na nieprzyjaciela.

„Jeżeli — powiada Büchner — napastnik cofnie się tak, że żołnierze nie mogą go dosięgnąć, wówczas pozostają oni na wyłomie i oczekują, czy nieprzyjaciel znów się nie ukaże i nie będzie dalej niszczył budowli. Po upływie pewnego czasu, jeżeli wszystko jest spokojnie, żołnierze cofają się w głąb twierdzy, jakgdyby nabrawszy przekonania, że napastnik odciągnął już zupełnie. Natychmiast w ich miejsce zjawiają się całe roje robotnic i zaczynają naprawiać wyłom z niezwykłą szybkością, a tak zgodnie, że pomimo wielkiej liczby pracujących nie bywa



nigdy zamieszania. Żołnierze tymczasem pozostają wewnątrz kopca, z wyjątkiem kilku, przechadzających się niedbale wśród tłumu pracowników i nigdy nie przykładających ręki do wspólnej pracy. Sąto pikiety, śledzące, czy nieprzyjaciel znów nie nadciąga.

„Jeżeli wróg jaki ukaże się istotnie, wygląd wyłomu zmienia się w jednej chwili: robotnice znikają, jakby na skinienie różdżki czarodziejskiej, a zato zjawia się oddział mężnych żołnierzy. Jeżeli nie zastaną już oni nieprzyjaciela, wracają powoli, a robotnice znów się ukazują. W ten sposób, strasząc kolejno termity, można je zmuszać to do roboty, to do walki, zależnie od naszej chęci, nigdy jednak nie zauważymy, aby wojownik brał się do pracy albo robotnica stała w obronie gniazda”.

Męstwo żołnierzy jest zadziwiające: nie odstrasza ich ani wielkość i siła wroga, ani zastępy ginących w walce towarzyszy; pozostali zapełniają natychmiast szczyby i zwartą masą powstrzymują nieprzyjaciela. Chociaż mogliby ucieczką ocalić własne życie, wolą je złożyć w ofierze dla dobra kolonii. Instynkt godny podziwu, zgubny dla jednostek, ale pożyteczny dla całego gatunku. Smeathman, jeden z bardziej znanych badaczy termitów, tak się o tem wyraża:

„Bawił mnie zawsze nadzwyczaj zapal wojowniczy żołnierzy, z jakim rzucają się naprzód, żeby zasłonić odwrót robotnic, jeżeli się zrobi wyłom w ścianie kopca. Ustawieni w zbitym szeregu koło otworu, potrząsają olbrzymimi głowami i atakują wszystko, co spotkają na drodze, niezważając zupełnie na szczyby, które powstają w ich szeregach i które zresztą są natychmiast zapełniane przez wojowników z tylnych rzędów. Jeżeli taki żołnierz uchwyci co zębami, to prędzej da się porwać w kawałki, aniżeli puści zdobycz. Widząc napad mrówkojada na gniazda termitów, można przypuścić, że ten instynkt wojowniczy jest raczej zgubą, niż ochroną: tyle owadów przyczepia się dobrowolnie do języka nieprzyjaciela; sąto jednak zawsze wyłącznie żołnierze, podczas gdy robotnice, od których zależy dobrobyt kolonii, umykają przez ten czas w bezpieczne zakątki. Ile razy wkładałem palec w gromadę termitów, przyczepiały się doń zawsze

jedynie żołnierze. Wojownicza ta kasta służy najwidoczniej do ochrony gatunku: poświęca się ona dla jego dobra”<sup>1)</sup>.

Wojowniczość żołnierzy nie ogranicza się wszakże obroną gniazda; występują oni także nieraz w roli napastników, zwłaszcza wobec niektórych owadów. Znana jest wzajemna nienawiść termitów i mrówek: owady te za każdym spotkaniem uderzają wzajemnie na siebie i walczą, dopóki jedna strona nie wyginie zupełnie. I w takich walkach robotnice termitów zachowują się najzupełniej biernie: zaskoczone przez mrówki, umykają one śpiesznie do twierdzy, podczas gdy żołnierze toczą zajadłą walkę. Jeżeli bitwa przybiera dla nich obrót nieszczęśliwy i żołnierze wyginą, zanim robotnice zdążą umknąć dość daleko, wówczas niebroniąc się wcale, stają się one łupem mrówek.

W ostatnich czasach przekonano się, że niektóre termity prowadzą także wojny między sobą. Dotyczy to mianowicie gatunków jawańskich, tych samych, które zajmują się uprawą grzybów. Rzecz tem godniejsza jest uwagi, że gatunki te wznoszą swe budowle nieraz tuż obok siebie, a mimo to żołnierze ich rzucają się z największą zajadłością na każdą robotnicę lub żołnierza z obcego gatunku, ilekroć tylko przekroczą oni granicę sąsiada. Znane są wzajemne walki mrówek, więc i pod tym względem termity zbliżają się do tych owadów błonkoskrzydłych. Ale obok podobieństwa występuje tutaj i wybitna różnica: u mrówek walczą członkowie pojedynczych gniazd, należący nieraz do tego samego gatunku, sąto więc wojny rodzin; u termitów napotykamy wyłącznie walki ras lub gatunków. Termity, zebrane w Buitenzorgu na Jawie oraz osobniki tego samego gatunku z Tjibodas, odległego o 16 mil, zachowywały się względem siebie jaknajprzyjaźniej; podczas gdy okazy z odmiennych gatunków, zabrane z gniazd, znajdujących się na jednym pagórku, rzucały się natychmiast na siebie, aż dopóki jeden z walczących nie padał martwy, a przynajmniej ciężko pokaleczony.

Dla ludzi żołnierze nie bywają groźni, zu-

<sup>1)</sup> „Philosophical Transactions” według cytaty u Romanesa „L'intelligence des animaux”, przekład francuski, str. 191.

waczki ich bowiem nie są zazwyczaj w stanie przeciąć skóry. Zato robotnice należą do najbardziej uciążliwych stworzeń w strefie zwrotnikowej: nie żywią się one wprawdzie krwią ludzką, jak tyle innych pasorzytów, ale zato niszczą drewniane części domostw, meble, przedmioty skórzane, książki, papiery, mięso oraz różne inne zapasy spiżarniane. Jedyne metale, szkło i kamienie wolne są od ich niszczycielskiej działalności.

Owady te odbywają od czasu do czasu wyieczki dla gromadzenia zapasów żywności i w tych podróży odwiedzają nieraz mieszkania ludzkie. Wędrówki odbywają się w nadzwyczajnym porządku, pod osłoną straży, złożonej z żołnierzy. Wychodzą prawie wyłącznie nocami, dla tem pewniejszego zabezpieczenia się przed światłem oraz różnymi napastnikami, budują zwykle wzdłuż drogi kryty chodnik, ciągnący się od gniazda aż do przedmiotu, który ma im dostarczyć żywności. Przedmioty, na które napadają, niszczą również od środka, pozostawiając cienką warstwę zewnętrzną, która osłania najzupełniej ich niszczycielską działalność, tak, że napozór zniszczony przedmiot sprawia wrażenie znajdującego się w zupełnie dobrym stanie i właściciel jego spostrzega szkodę dopiero wtedy, gdy już wszelki ratunek jest spóźniony i gdy dany sprzęt rozsypuje się w proch za najłżejszem dotknięciem. Dom w ten sposób podminowany wali się na głowę mieszkańców, zanim zdążą się oni opatrzyć. Niszczenie zaś odbywa się tak szybko, że sprzęty, wieczorem zupełnie jeszcze całe, rano stają się już całkiem niezdatne do użytku. Kämpfer, w czasie podróży po Japonii, zauważył pewnego poranku, że stół jego zaczął się chwiać. Z początku nie mógł zrozumieć powodu tego, aż, przewróciwszy stół do góry nogami, dostrzegł, że termity stoczyły zupełnie dwie nogi oraz łączącą je listwę poprzeczną. D'Escayrac de Lantwic opowiada w swej „Podróży po Sudanie”, że termity w ciągu jednej nocy zniszczyły mu znaczną część atlasu kartonowanego oraz połowę futerału od lunety. Smeathmanowi zjadły pudełko od mikroskopu. Krajowcom zaś tak często dają się we znaki, że chcąc zabezpieczyć się przed nimi, układają oni ubranie i zapasy na deskach, zawieszonych na sznurach u sufitu, a sprzęty domowe wsta-

wiają nogami do naczyń, napełnionych wodą.

Jeżeli termity zaczną niszczyć zewnętrzną powłokę i w ten sposób grozi im wydostanie się na światło i powietrze, wówczas poczynione szczyby zalepiają one gliną, zmieszaną ze śliną, tak, że ostatecznie zewnętrzny kształt uszkodzonego przedmiotu pozostaje bez zmiany. W czasie nieobecności kilkodniowej Forbesa w mieszkaniu, termity pozjadały doszczętnie zawieszony na ścianach ryciny wraz z podłożoną pod nie tekturą a zato otoczyły szkła od rycin krętymi chodnikami, naśladowującymi dokładnie kształt ram, a tak mocno przymocowującymi szkło do ściany, że właściciel zaledwie mógł je odebrać. Niekiedy wypełniają one gliną wnętrza stoczonych słupów drewnianych przerabiając je na kamienne i w ten sposób nadając im większą moc i trwałość.

Dla człowieka termity są bezwzględnie szkodliwymi zwierzętami; nie można jednak powiedzieć tego samego o ich znaczeniu w ogólnem gospodarstwie przyrody. Żywiąc się przeważnie próchniejącem i martwym drzewem oraz gnijącymi częstkami roślin, przyczyniają się one do szybszego rozkładu oraz usuwania szczątków. Oprócz tego same służą za pokarm wielu ptakom i ssącym, zwłaszcza z rzędu szczybatych, jak pancerniki i mrówkojady. Zresztą i ludzie nie gardzą nimi i jedzą je na surowo, palone, jak ziarna kawy, albo też zmieszane z mąką i upieczone na ciasto, „mające smak tortu migdałowego”.

Poznano dotychczas koło 100 gatunków tych owadów, z których większość zresztą znana jest niezupełnie dokładnie; u bardzo wielu np. nie znaleziono wcale do dziś dnia królowych oraz poczwerek. Gatunki te należą do 4 rodzajów: *Calotermes*, *Hodotermes*, *Termopsis* i *Termes*. Właściwe są przeważnie strefie zwrotnikowej. Europa posiada tylko 3 gatunki. Są one następujące: 1) *Termes lucifugus*, mały (6—9 mm), czarny owad, zamieszkujący kraje nadśródziemnomorskie; we Francji dochodzi do 40° szerokości. Gatunek ten wślawił się przez spustoszenia, dokonane w składach oraz warsztatach okrętowych w Rochefort i La Rochelle. 2) *Termit żółtoszy* (*Calotermes flavicollis*) takiej samej wielkości, kasztano-

wato-brunatny z żółtymi różkami, nogami oraz pierwszą obrączką tułowia. Zamieszkuje wyłącznie Włochy południowe i Hiszpanią. 3) Termit żółtonogi (*Termes flavipes*) ciemno-brunatny z jasno-żółtymi nogami. Pochodzi z Brazylii, gdzie słynie jako niszczyciel żywych drzew (*Acer rubrum*). Dostał się on przed laty 70 aż do Europy środkowej, mianowicie do cieplarni cesarskich w Schönbrunn pod Wiedniem. Wszystkie gatunki europejskie zakładają gniazda wyłącznie w drzewach; żaden nie wznosi kopców z ziemi.

Z gatunków zwrotnikowych do lepiej poznanych należą: *Termes bellicosus* (termit bitny) w Afryce, którego budowie były opisane wyżej; *T. dirus* w Brazylii i Gajanie; *T. fatalis*, jeden z największych gatunków współczesnych, dochodzący 18 mm długości, oraz niektóre inne.

Termyty należą do najstarszych owadów; znaleziono je wraz z karaluchami już w formacji węglowej. Badając kopalne gatunki z różnych pokładów, można zauważyć pewne zmiany, jakim ulegały one w ciągu wieków.

Najstarsze termyty z formacji węglowej są jeszcze nadzwyczaj podobne do współczesnych im karaluchów. Następnie ukazywały się gatunki coraz odmienniejsze i coraz większe przystem; przewyższały one znacznie żyjące dzisiaj, jak *Termes heras* Hagen z Solenhofeńskich łupków jurajskich, *T. spectabilis* i *T. insignis* Heer, z którymi nie może się nawet mierzyć jeden z najgroźniejszych dzisiejszych gatunków zwrotnikowych, *T. fatalis*.

Z porównywania szczątków kopalnych można wyprowadzić pewne wnioski co do rozwijania się u tych owadów stroju społecznego oraz sztuki budowniczej. Wnioski te, naturalnie, nie dadzą się uzasadnić z zupełną słusznością, tem niemniej jednak może i nie są niezgodne z prawdą. Rozpatrzymy je tu w krótkości.

Bardzo obfite są szczątki termitów w bursztynie, w którym owady te zachowały się znakomicie. Znaleziono tam okazy skrzydlate oraz z obłamanymi skrzydłami, samce i samice parzące się zupełnie w taki sam sposób, jak i dzisiejsze; nikomu jednak nie udało się wykryć w bursztynie żołnierzy. Można więc przypuścić, że termyty z okresu

trzeciorzędowego nie posiadały jeszcze osobnej kasty wojowników i że jest ona wytworem późniejszych czasów.

Czy tak jednak było w istocie? Trudno twierdzić stanowczo, możebną jest rzeczą bowiem, że warunki życia żołnierzy były takie, że rzadko albo wcale nie dostawały się one do bursztynu płynnego; przecież i larwy bardzo rzadko udaje się znaleźć w bursztynie, a mimo to nie może ulegać najmniejszej wątpliwości istnienie ich w tej epoce.

Z drugiej wszakże strony nawet i u współczesnych gatunków widać rozmaity stopień zróżnicowania osobników. *Calotermes flavicollis*, posiadający jedynie osobniki płciowe i żołnierzy, niżej stoi od *Termes lucifugus*, który ma oprócz tego robotnice; a oba te europejskie gatunki ustępują znowu niektórym zwrotnikowym, u których znajdujemy po kilka rodzajów żołnierzy. Szczególnie godną uwagi jest forma tak zwanych żołnierzy-nosaczy (*Milites nasuti*) albo termitów jednorożców (*Termes monoceros*), odznaczających się potężnym wyrostkiem czołowym, skierowanym ku przodowi<sup>1)</sup>. Nie wszyscy badacze są zgodni w poglądach na tych nosaczy: jedni uważają je za zróżnicowane osobniki tego samego gatunku, inni za zupełnie odrębny gatunek, współżyjący w gniazdach tego, do którego należą robotnice i zwykli żołnierze. Jak wiadomo, termyty udzielają u siebie gościnności niejednemu gatunkowi owadów; łatwo więc mogło się rozwinąć takie współżycie dwu odmiennych gatunków. Oba te poglądy mają swój wyraz w nazwach łacińskich: *Milites nasuti*—jednogatunkowa, i *Termes monoceros*, wskazującą odrębny gatunek.

Sztuka budowania, według wszelkiego prawdopodobieństwa, rozwijała się także stopniowo. Uderzającą jest przynajmniej okoliczność, że przy wielkiej obfitości kopalnych gatunków termitów (w samym bursztynie 150, z których żaden dziś nie istnieje) szczątki budowli tych owadów są rzeczą niezmiernie rzadką. Jestto zjawisko bardzo dziwne, zwłaszcza jeżeli weźmiemy pod uwagę moc i trwałość dzisiejszych kopców. Kto

<sup>1)</sup> Rycinę, przedstawiającą takiego żołnierza-nosacza, podał *Wszechświat* w r. 1897 przy artykule p. K. Czerwińskiego, przytoczonym wyżej.

wie zatem, czy termyty nie zaczęły ich wznosić dopiero w ostatnich czasach i czy pierwsze budowle nie były bardziej kruche od dzisiejszych, tembardziej, że i dziś istnieje wiele gatunków, jak np. południowo-europejskie, nieumiejących wcale wznosić kopców, lecz drążących sobie chodniki i gniazda w drzewie.

Sąto jednak wszystko przypuszczenia, co do których brak nam zupełnie wszelkiej pewności: życie nietylko termitów zaginionych, ale nawet i współczesnych przedstawia jeszcze wiele stron ciemnych i niewyjaśnionych, ale zato tembardziej pociągających i zasługujących na zbadanie.

*B. Dyakowski.*

### Zjawiska optyczne atmosfery.

Już od wielu lat uczeni zajmują się dokładnem wyświetleniem sprawy tworzenia się tęczy, a wybitne badania dał nam na tem polu Pernter. Badając dalej znaną teorią Airyego, wykazał on, jak dalece zmienność tęczy zależy od wielkości kropeł wody, tęczę tworzących. Z wielkością zmienia się szerokość łuku, jako też rodzaj barw i ich szereg. W dwu najnowszych pracach Pernter tłumaczy znowu po raz pierwszy w sposób nader zrozumiały teorią Airyego, liczącą już lat 70 i udowadnia, że na jej poparcie wystarczą zwykle środki, jakimi rozporządza nawet każda szkoła średnia, że niema zatem najmniejszego powodu, któryby nakazywał nam uczyć o tęczy na podstawie teorii Descartesa. Wiadomą jest rzeczą, że tęcza powstaje, gdy promienie słoneczne padną na kroplę deszczową i, po jedno lub kilkakrotnem załamaniu, z niej wyszedłszy dojdą do oka widza. Widzimy więc pierwszą tęczę, czyli główną, polegającą na jednorazowym załamaniu promieni w kropli i drugą czyli poboczną, gdy promienie mają czas odbić się dwukrotnie od wewnętrznej powierzchni pęcherzyka wodnego. Tęcza powstaje też zawsze po przeciwnej stronie słońca, bo promienie kierują odbicie w takim kierunku, że mogą trafić do oka tylko wówczas, gdy patrzy w stronę przeciwną słońca. Gdy promienie załamią się trzy lub cztery razy, ukaże się trzecia i czwarta tę-

cza. Widzimy ją jednak dlatego tak rzadko, że jest odwrotną w porównaniu z pierwszą i drugą i widzialną tylko dla oka, patrzącego na słońce. Innemi słowy, kropla deszczowa musi znajdować się między słońcem a okiem, a wówczas słońce jest najczęściej zakryte. Piąta tęcza jest znowu po stronie przeciwnej słońca, ale po pięciokrotnej refleksyi promienie są tak słabe, że nie działają na oko. Doświadczenia, czynione w laboratorjach na kroplach szklanych lub, co lepsza, na prętach ze szkła, pozwalają pozdziwiać osiemnastą i dziewiętnastą tęczę.

Przypatrzmy się bliżej jednorazowej refleksyi. Przypuśćmy, że wiązka równoległa promieni słonecznych trafiła na kroplę. Każdy promień odchyła się pod pewnym oznaczonym kątem. Jeżeli pochwycimy promienie, padające prawie prostopadle na powierzchnię kropli i porównamy z promieniami coraz bardziej ukośnemi, to rachunek i doświadczenie dowiedzie nam, że kąt załamania maleje i dochodzi do najniższej wartości, gdy promienie padają pod kątem  $60^\circ$ , potem kąt załamania rośnie znowu ze wzrostem kąta padania. Zatem promienie, wchodzące równoległe wiązką, nie wychodzą jako równoległe. Te zaś z nich najmniej się rozpraszają, idąc prawie równoległe, które padają mniej więcej pod  $60$  stopniem.

Aż dotąd teoria Descartesa zgadza się z teorią Airyego. Descartes, a za nim nasze podręczniki powiadają, że tylko te prawie równoległe wychodzące promienie działają na nasze oko, tylko te załamane promienie widzimy. Powyższy stopień  $60$  obowiązuje jednak tylko dla pewnego gatunku promieni, dla jednej barwy. Dla każdej barwy jest inny kąt, nieco zbaczający. Dlatego też widzimy całą wstęgę barw, których szereg i szerokość, według teorii Descartesa, dla różnych barw podaje stale współczynnik załamania. Tymczasem tęcza nie ma ani stale oznaczonej szerokości, ani stałego szeregu barw. Teoria Descartesa nie może więc być prawdziwą.

Istotnie trudno ograniczyć się do promieni, biegnących niemal równoległe, trzeba uwzględnić też sąsiednie i rozbieżność promieni wychodzących. Jeżeli wyobrazimy sobie wspomnianą już wyżej wiązkę promieni, wpadającą równoległe, to w danej chwili te

promienie w dalszym pochodzie ogranicza płaszczyzna, prostopadła do kierunku promieni. Przy wyjściu promieni ta płaszczyzna zamienia się na powierzchnię krzywą, której wygięcie zależy — a to jest rzeczą najistotniejszą — od wielkości kropeł. Krzywa powierzchnia fal powoduje następnie to zjawisko, że w razie światła jednobarwnego, ujrzymy szereg jaśniejszych i ciemniejszych smug. W świetle, składającym się ze wszystkich gatunków promieni, następuje uwarstwowanie na sobie smug różnobarwnych; trzeba zatem dla kropeł każdej wielkości obliczać wynik tego uwarstwowania. Uczynił to właśnie Pernter w jednej ze swych rozpraw dawniejszych, a rachunek da się nadto ożywić bardzo pięknym doświadczeniem. Łatwo zrozumieć, że badania powyższe wyrugują wreszcie fałszywą teorią tęczy u uczącego się ogółu i u nauczycieli.

Pięknego stwierdzenia prawdziwości teorii Perntera dostarczył Biggenbach-Burckhardt, który miał sposobność widzieć w górach szwajcarskich Jura koło Bazylei w listopadzie 1897 r. białą tęczę na górnej granicy gęstego morza mgieł, jakie pokrywało wówczas całą Szwajcaryą. Szerokość tęczy wynosiła  $7^{\circ}27'$ , promień wewnętrzny  $34^{\circ}23'$ , a zewnętrzny  $41^{\circ}50'$ . Jeżeli z powyższych danych obliczymy wielkość kropeł, otrzymamy jako długość ich promienia  $0,014\text{ mm}$ . Łuk ten zgadza się dokładnie z łukiem, jaki wyrachował Pernter dla promienia kropli  $0,015\text{ mm}$ . Zależnie od okoliczności można i koło słoneczne uważać za tęczę. Less opowiada o podobnym rzadkiem zjawisku, które przypominało żywo swą świetnością barw widocznych tęczę, w rzeczywistości jednak było górnym łukiem niewidzialnego koła słonecznego o promieniu  $46^{\circ}$ .

Mniejsze koło słoneczne o promieniu  $22^{\circ}$  widać było około słońca przyćmionego lekkim obłokiem. Brzegi miały barwę zupełnie zatartą i odznaczały się nieco większą jasnością tam, gdzie znajdować się miały słońca poboczne. Powyżej tego łuku widniał jasny, barwny łuk o promieniu  $22^{\circ}$ , na wypukłym brzegu zwróconym ku słońcu czerwony, na wklęsłym fioletowy. Jego punkt środkowy zdawał się spoczywać na zenicie. Natomiast koła słonecznego o promieniu  $46^{\circ}$ , do którego ów łuk należał, brakło zupełnie.

Inne niemniej ciekawe zjawisko optyczne opisuje Assmann. Pewnego wyjątkowo pięknego i ciepłego dnia jesiennego ukazał się po zachodzie słońca na wschodniej części nieba szary łuk cienia ziemi z niezwykle dokładnością. Około godziny 7 minut 25 zaczęły wychodzić z cienia rozbieżne smugi, od których odbijało nader ostro purpurowe światło nieba wschodniego. Początkowo smugi widzieć się dały tylko na wschodniej stronie, powoli jednakże doszły do zenitu i wydłużyły się aż do zachodniego horyzontu. Mimo pięknych dni nie zauważono poprzednio takich smug zmierzchowych. To też Assmann rzucił pytanie, skąd wzięły się one właśnie tego dnia? Nie ulega wątpliwości, że musiały być w atmosferze wielkie ciała rzucające cień. Należało tylko z przyrody smug oznaczyć miejsce, w którym się znajdowały. Prawdopodobnie były to potężne chmury gromowe, które utworzyły się w pewnym miejscu, choć naokół panowała najpiękniejsza pogoda. Assmann, przyjmując jako położenie tych ciał w atmosferze  $1000\text{ m}$ , wywnioskował, że miejsce, w którym należało ich szukać, musi leżeć między marchią brandenburską w Niemczech a wybrzeżem morza Północnego. Istotnie mapka meteorologiczna wykazywała, że tegoż dnia barometr w Holsztynie i Brandenburgii wskazywał niewielką depresją i że nad Oldenburgiem i Hanowerem przeciągały burze. Zgodność ta udowadnia, że owe smugi wywołały rzeczywiście masy chmur w atmosferze, rzucające cień. Depresja drugorzędna była zaś tylko zwiastunką powoli zbliżającego się obszaru niżki barometrycznej, która też spowodowała zupełną zmianę pogody.

Bardzo interesujące zjawisko świetlne o niezwyklej wspaniałości, znane pod nazwą fosforescencji lodowców, obserwował Maurer. Zjawisko to, dostrzeżone po pięknym dniu słonecznym na szczycie Rothorn, opisuje on w następujący sposób: „Oko przyzwyczaiło się już do ciemności; wtem zabłysło przed nami na gwiazdzistym niebie uderzające zjawisko optyczne. Mimo nocnych ciemności — dochodziła godzina 10-ta — powierzchnia wspomnianego lodowca zajaśniała czarownym światłem biało-niebieskim, jak gdyby w północnej stronie zębatego Rothornu promieniowała fosforyzujące światło olbrzy-

mia pocieraczka do zapalek. Od wspaniałego fenomenu świetlnego nie mogliśmy odebrać naszych oczu, lecz znikł on po krótkim czasie. Po kilku dniach powtórzyło się to samo zjawisko, a podobny był przebieg fosforescencji na olbrzymim polu śniegowym Breithornu. Okoliczność ta jest nader ważna, gdyż spostrzeżenie Maurera odnosi się bezpośrednio do tłumaczenia, jakie czynili bracia Schlagintweitowie co do zjawiska przez nich obserwowanego, a które za nieodzowny warunek kładzie uprzednie wystawienie pól śniegowych na działanie promieni słonecznych. Śnieg i lód bowiem, według Hermana Schlagintweita, fosforyzuje mocno, gdy się je podda silnej insolacji w temperaturze kilku stopni poniżej zera, a potem przyniesie do ciepłego pokoju.

O takim samem spostrzeżeniu doniesiono Maurerowi z miejscowości Saratz-Badrutt w Pontresynie. Pewnego wieczora widziano wyraźnie dwa zapalone ogniska na lodowcach Rosatsch. Przypuszczając, że zabłądzili tam turyści chciano już nawet pośpieszyć im z pomocą. Dwie lunety pozwalały rozpoznać tylko dwa świecące punkty i stwierdziły, że nie były to właściwe ognie. Umocowano więc lunety stale. Na drugi dzień pokazało się, że soczewki były zwrócone na dwa pola śniegowe. Prawdopodobnie i w tym przypadku widziano fosforescencją.

W. D.

## SPRAWOZDANIE.

— Kranz Ign., prof. **Tablice pięciocyfrowe logarytmów.** Kraków, skład główny u S. A. Krzyżanowskiego, 1900. Cena 60 ct. w oprawie w płótno ang., str. XIV i 128.

Oddawna dawał się czuć brak tablic logarytmicznych do użytku szkolnego, ułożonych w polskim języku; jedyne bowiem tablice polskie, Bremikera, w opracowaniu d-ra Wierzbickiego, są zbyt obszerne i drogie dla szkół. Brakowi temu skutecznie zdołał zaradzić znany ze swej działalności pedagogicznej profesor gimn. św. Anny w Krakowie, p. Ign. Kranz, który, chcąc wyrugować używane obecnie w szkołach średnich galicyjskich niemieckie tablice logarytmiczne Adama (częściowo też Schlömitcha i Mochnika), opracował tablice pięciocyfrowe i opatrzył je obszernym wstępem, obznajmiającym czytelnika

ze sposobem użycia logarytmów. Wstęp taki jest konieczny w książce, przeznaczonej dla szkół, a w zwykłych szkolnych logarytmach stanowił on najsłabszy punkt, gdyż zwyczajnie nie pomagał ani nie objaśniał początkującego, a tacy przecież stanowią cały prawie zastęp uczniów gimnazjalnych. Po wstępie znajdują się tablice logarytmiczne liczb aż do 10 000, poczem następują tablice logarytmów funkcji trygonometrycznych; część ta jest dwa razy obszerniejsza, niż np. u Adama, gdyż podane są wartości logarytmów co minuta kątowna, nie zaś co dwie; ta okoliczność powiększa objętość dziełka p. Kranza o dwa arkusze druku, nie podnosząc jednak jej ceny w porównaniu z Adamem. Pod koniec znajdujemy spis ważniejszych miejscowości świata wraz z ich dokładnem położeniem geograficznem, oraz tabelę, ułatwiającą obliczenie wzrostu kapitału, umieszczonego na procent składany. Tablice te mogą służyć rozumie się nietylko do użytku szkolnego, ale i dla wszystkich, co używają tablic logarytmicznych pięciocyfrowych; dlatego więc niemożna wątpić, że książeczka p. Kranza znajdzie szeroki odbyt u wszystkich przyrodników ścisłych, inżynierów i t. d., oprócz w szkołach, tembardziej, że bardzo niska cena pozwoli jej skutecznie rywalizować z książkami niemieckimi. Druk wyraźny i czysty, oraz cała zewnętrzna szata jest zasługą pierwszorzędnej drukarni Anczyca.

T. E.

## KRONIKA NAUKOWA.

— **Życie mikrobów w powietrzu skroplonem.** Allan Macfayden i Rouland czynili doświadczenia nad wytrzymałością bakteryj na zimno; otóż rezultatem tych doświadczeń było stwierdzenie, że bakterye nie podlegają żadnym zmianom pod względem objawów życiowych, gdy się je utrzymuje w przeciągu 20 godzin w temperaturze powietrza skroplonego, t. j. w 183°—192° niżej zera.

Pp. M. i R. przedsięwzięli niedawno nowy szereg doświadczeń. Na ten raz mikroorganizmy były pozostawione w temperaturze powietrza skroplonego przez siedem dni zrędu. Do doświadczenia użyto następujących bakteryj: B. typhosus, B. coli communis, B. diptheriae, B. proteus vulgaris, B. acidi lactici, B. anthracis, Spirillum cholera asiatica, Staphylococcus pyogenes aureus i B. phosphorescens. W poprzednich doświadczeniach bakterye pozostawały w miejscu kultury, na ten raz izolowano je, umieszczając w opieczętowanych cienkich rurkach piór. Sposób ten pozwolił na całkowite zanurzenie przyrządu w chłodnej atmosferze i ułatwił manipulacyę. Utrzymywano stale temperaturę — 190°, wynagradzano stratę ułatwiającego się skroplonego powietrza przez dodawa-

nie nowego zapasu powietrza; zaczęto od oziębiania zapomocą dwutlenku węgla stałego. Po upływie tygodnia wyjęto rurki zapomocą szczypców korkowych i umieszczono w naczyniu szklanym aż do zupełnego odmarznięcia. Po utworzeniu rurek przeniesiono bakterie do atwnej kultury. Badania mikroskopowe nie wykazały żadnej zmiany w budowie wewnętrznej mikrobów. Kultury rozwinęły się bardzo dobrze i nie utraciły na żywotności: bakteria świetlna po dawnemu dawała światło, mleko ulegało skwaśnieniu.

(La Nature).

N. M.

## IX Zjazd lekarzy i przyrodników polskich.

W dalszym ciągu zapowiedziano:

W sekcji II (chemicznej): Temat obrad II: „O konieczności utworzenia wydawnictwa chemicznego polskiego periodycznego”. Sprawozd. d-r J. Zawidzki (Lipsk).

Wykłady: D r L. Marchlewski (Kraków): 6) Nowe dowody pokrewieństwa chemicznego filoporfiry i hematoporfiry. 7) Studium nad barwnikami żółtymi z gromady luteinów. 8) Studium nad izatyną. 9) Synteza nowego układu pierścieniowego. 10) W sprawie budowy chemicznej glukozydów i związków potasowych glukozy. 11) Studium nad cukrem trzcinowym i buraczanym. 12) O niektórych związkach azowych, pochodnych dwufenyliaku i zastosowaniu ich technicznem. 13) Synteza kwasu purpuroksantynowego. 14) Chlorki kwasów sulfonowych aromatycznych, jako odczynniki na alkaloidy i ptomainy. 15) Oksym metyloantrachinonu i pochodne. 16) Natura chemiczna t. zw. kwasu lanuginowego. 17) Gazometryczne oznaczenie kwasu solnego w soku żółdkowym. 18) Ulepszenie metody gazometrycznej do oznaczenia węgla w żelazie i stali.

P. Br. Znatowicz (Warszawa): 19) Nitrowanie ciał aromatycznych zapomocą azotonu srebra (doświadczenie lekcyjne). 20) Parę notatek z praktyki chemicznej: przyrządy i okazy.

Kraków, 15 maja 1900 r.

*Prof. d-r Ciechanowski,*  
sekretarz Komitetu (Wielopole 4).

## ROZMAITOŚCI.

— Przyczynek do antropologii kraju faraonów<sup>1)</sup>. Naród egipski posiadał już w 2200 roku przed Chrystusem technikę na wysokim

<sup>1)</sup> Według odczytu prof. d-ra Fraasa ze Sztutgartu.

stopniu rozwoju. Świadczą o tem przepiękne ozdoby z piramidy w Daszurze, odkryte przez Morgana w 1898, które i dzisiaj przyniosłyby zaszczyt każdemu złotnikowi. Jeszcze ciekawszymi są najnowsze odkrycia wykopalisk, dokonane przez Flindersa Petrie, Amelicana i de Morgana. Rzucają one zupełnie nowe światło na epokę najstarszą pierwszych dynastji, nikaącą w pomrokach dziejów (3 000 przed Chr.). Całe setki wspaniale wykończonych dzbanów kamiennych, waz z marmuru, figur z kryształu górskiego, porfiru i granitu, szyb i figur zwierzęcych z gruboziemistego, zielonego łupku szarowakowego i niezliczone narzędzia z krzemienia—wszystko to ma przypadać wedle odczytanych dotychczas znaków na rządy mitycznego króla Menesa z pierwszej dynastji. Znajdują się już co prawda ślady metali, ale zarazem jestto okres najżywszego rozwoju młodziej epoki kamiennej, odznaczający się rzadkiem wykończeniem i techniką odrobienia kamienia, niemającą sobie równej. Egipt, jeżeli pominiemy wielkie państwa azyatyckie, niewątpliwie zajmował już wówczas pierwsze miejsce pośród państw cywilizowanych nad morzem Śródziemnem. Rozkwit ten musiała poprzedzać starsza epoka kamienna, o której świadczą liczne, obrobione odpadki kamienia, znajduwane na pustyni na wschód i zachód od doliny Nilu. W ten sposób zaznajomiliśmy się z pierwotną historją kraju, ale co do ludności owych czasów może nas objaśnić tylko antropologia. Przypatrując się dzisiaj mieszkańcom Egiptu, ujrzymy najpierw arabów władających państwem przed turkami, następnie po miastach górnego Egiptu koptów, wyznawców religii chrześcijańskiej i bezpośrednich potomków starożytnych egipcyan, postaci zgrabne i smukłe, a w końcu fellahów. Koptowie, szczególnie zaś fellahowie, przypominają postaci z pomników egipskich. Jeszcze dzisiaj fellah uprawia ziemię temi samymi narzędziami, których używali starożytni egipcyanie, a w łagodnych, pięknych rysach twarzy, w melancholijnych migdałowych oczach kobiet fellaskich widać wierne kopie bogiń staroegipskich. Dziwnie odbijają od tych mieszkańców dumni beduini, postaci chude, jędrne, barwy ciemno-bronzonej o nie-nagannej harmonii członków ciała i szlachetnych rysach twarzy. Najlepszy znawca Egiptu Schweinfurth widzi w tych nomadach resztki prastarej ludności Egiptu pochodzenia chamiciego. Według niego beduini wdarli się z Arabii południowej przez Abisynją i Nubią do bogatej w zwierzynę doliny Nilu i oni to są twórcami narzędzi kamiennych w pustyni arabskiej i libijskiej. Późniejsi zaborcy, wyżej stojący pod względem cywilizacyjnym, którzy przybyli z nad Eufratu, wyparli beduinów na niedostępne pustynie i w góry leżące zdala od Nilu, skutkiem czego zdołali zachować czystość rasy. Beduini z Ababde używają jeszcze dzisiaj sprzętów kuchennych z kamienia.

Ponieważ w dolinie Nilu nie mogły się w żaden sposób rozwinąć wyroby kamienne, uczeni szukają kraju, w którymby się znajdował kamień obrabiany przez beduinów w dawnych czasach, przypuszczając, że będzie nim kraina górska, rozciągająca się między Nilem a morzem Czerwonym. Ale tu dzisiaj niewielu beduinów prowadzi nędzny żywot, czyż można więc sądzić, by rozwinęło się tam większe plemię ludu, i by przebywał przez 40 lat w tych miejscach naród izraelski? Geologia daje nam prawo do wysnuć wniosku, że panował tu dawniej klimat wilgotniejszy i było więcej źródeł. Dowodzą tego potężne terasy nadbrzeżne przy wyjściu dolin z gór i pokłady wysączonego wapienia, wysokie na 5 m, znajdujące się w zupełnie wyschłych rozpadlinach hammamatów, a które mogły wytworzyć tylko trwałe źródła. Te tufy wapienne należą do geologicznie młodych, bo pokrywają je zwiry aluwialne doliny.

Rafy koralowe, niebezpieczne dla żeglugi, rozciągają się przed wybrzeżem, ale przy ujściu dolin znajdują się przerwy, świadczące, że koralowce nie chciały tu budować swej baryery dla wody

słodkiej, która sphywała z dolin. Wiemy, że w starożytności istniało na wybrzeżu afrykańskim bardzo wiele dogodnych portów. Dzisiaj albo znikły one całkowicie, lub staczają walkę z podmywającymi je rafami. Jeżeli istotnie część dzisiejszego wybrzeża była dawniej zamieszkała, znajdziemy klucz do rozwiązania zagadki, skąd bierze początek owa wspaniała kultura neolityczna z czasów pierwszej dynastji i skąd zaciągali faraonowie swe olbrzymie armie, na których wyżywienie nie mogła wystarczyć sama dolina Nilu. To tłumaczy nam także ową obfitość starodawnych osad, praca w kamieniołomach i kopalniach, których gruz, leżące w bezwodnych dzisiaj górach, były zupełną zagadką. Nie bez racji mówi zatem teoria Lepsiusa, że epoka lodowej w Europie odpowiada klimat pełen deszczów w posusznych dzisiaj strefach południowych i że tylko podobne stosunki klimatyczne umożliwiły powstanie i rozwój kultury egipskiej.

W. D.

## Buletyn meteorologiczny

za tydzień od d. 16 do 22 maja 1900 r.

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

Dzień	Barometr 700 mm +			Temperatura w st. C.					Włg. 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.	Naju.					
16 S.	42,4	41,4	46,8	4,5	5,6	6,3		6,5	4,1	91	W <sup>2</sup> , W <sup>3</sup> , W <sup>3</sup>	2,5	● kilkakr.
17 C.	47,9	47,5	45,9	6,6	11,8	10,0	13,5	4,6	64	64	W <sup>2</sup> , N <sup>3</sup> , W <sup>3</sup>	—	
18 P.	43,0	43,2	43,0	8,1	12,6	9,9	14,2	6,5	67	67	W <sup>5</sup> , W <sup>3</sup> , SW <sup>3</sup>	0,0	● b. dr. p. m. krótko
19 S.	42,6	41,1	45,8	7,7	9,5	7,3	11,3	7,3	76	76	W <sup>3</sup> , W <sup>7</sup> , SW <sup>4</sup>	5,7	● kilkakr.
20 N.	48,1	50,0	52,5	7,4	9,0	8,1	10,9	3,0	69	69	SW <sup>7</sup> , SW <sup>12</sup> , SW <sup>6</sup>	0,0	● ki kkr.
21 P.	53,2	52,5	53,7	8,0	15,5	12,2	16,0	4,4	55	55	SW <sup>9</sup> , W <sup>12</sup> , W <sup>2</sup>	—	↗ w południe
22 W.	56,6	56,6	55,2	11,4	17,4	14,9	18,8	8,0	55	55	SE <sup>5</sup> , SE <sup>5</sup> , SE <sup>3</sup>	—	
Średnie	43,3			9,7					68		8,2		

TREŚĆ. Całkowite zaćmienie słońca d. 28 maja r. b., przez G. Tolwińskiego. — Życie ziemi, przez d-ra L. Sempołowskiego. — Termyty, ich obyczaje i budowle, przez B. Dyakowskiego (dokończenie). — Zjawiska optyczne atmosfery, przez W. D. — Sprawozdanie. — Kronika naukowa. — Zjazd lekarzy i przyrodników w Krakowie. — Rozmaitości. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. Wróblewski.

Redaktor Dr. Znatowicz.