

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rb. 8, kwartalnie rb. 2.
Z przesyłką pocztową rocznie rb. 10, półr. rb. 5.

PRENUMEROWAĆ MOŻNA:

W Redakcyi „Wszechświata“ i we wszystkich księgarniach w kraju i za granicą.

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

Adres Redakcyi: WSPÓLNA № 37. Telefonu 83-14.

TEORIA TROPIZMÓW ZWIERZĘCYCH W ŚWIETLE NOWSZYCH POSTĘPÓW WIEDZY ¹⁾.

Nieraz już poruszana była na łamach Wszechświata kwestya tropizmów. Do ponownego jej podniesienia zachęcają mnie jednak wielkie postępy w dziedzinie psychologii zwierzęcej, uczynione od czasów klasycznej teorii Loeba. Poza-tem chciałbym poznać czytelników z zarzutami, czynionemi tej ostatniej przez Claparedea i Jenningsa, jak również i z własną teorią zoologa angielskiego.

Teoria tropizmów w postaci, nadanej jej przez Loeba.

Wiele ustalonych praw i zasad jest tylko podjęciem i skoordynowaniem tych zjawisk, które obserwujemy w życiu codziennem. Do takich z pewnością należy zasada tropizmów roślinnych.

¹⁾ P. Józefowi Stankiewiczowi, nauczycielowi kieleckiej Szkoły handlowej, pracę tę poświęcam.

Każdy z nas, jeżeli nie zajmował się pielęgnowaniem kwiatów, to przynajmniej nieraz zauważył, że większość roślin, umieszczonych w oknie, pochyla się w kierunku światła. Wykonane doświadczenie przekonałoby nas, że własnością tą odznacza się większość roślin.

Włóżmy doniczkę z rośliną do ciemnej skrzyni, niezanie dbując pozostawić z boku otworu i skierujmy przez ten otwór światło na roślinę. Po pewnym czasie roślina zwróci się w kierunku padającego światła. Zalepmy teraz ten otwór czarnym papierem, a przewierciwszy ścianę ze strony przeciwnej, przenieśmy zarazem tu źródło światła. Zobaczymy, że zjawisko powtórzy się: roślina znów odwróci się w stronę, skąd padają promienie słoneczne. Po paru próbach takich przekonamy się, że w tych warunkach roślina stale kieruje się do światła. Zwie- my to tropizmem.

Zdefiniujemy zatem tropizm jako reakcyę rośliny na czynniki zewnętrzne, reakcyę, wyrażającą się w przybraniu odpowiedniego kierunku względem jej źródła ¹⁾.

¹⁾ Zwykle odróżnia się tropizm od taksyzmu. Gdy w pierwszym przypadku wchodzi w reak-

W danem doświadczeniu źródłem podrażnienia było światło, samę więc reakcję nazwiemy heliotropizmem albo fototropizmem.

Jeżeli ruchy rośliny są spowodowane wpływem ciężenia ziemi, to mówić będziemy o geotropizmie. Tu jednak zwróćmy uwagę na ten doniosły fakt, że ten sam bodziec, mając do czynienia z różnymi organami, różne wywołuje skutki. Bo oto pod wpływem przyciągania ziemi łodyga wyrasta w kierunku odjemnym względem działania tej siły, oddala się, korzeń zaś właśnie w kierunku tej siły się zwraca. W pierwszym przypadku mamy do czynienia z geotropizmem odjemnym, w drugim — z dodatnim. Oryentację rośliny w kierunku substancyj chemicznych nazwiemy chemotropizmem. Na tych samych zasadach oparta jest nomenklatura reotropizmu (prąd), haptotropizmu (nachylenie się rośliny pod wpływem zetknięcia z ciałem stałym), hydrotropizmu, galwanotropizmu i t. d. Wszystkie czynniki zewnętrzne mogą w pewnej mierze wpływać na kierunek przyjmowany przez roślinę.

Dalsze nasze doświadczenia przekonałyby nas, że wrażliwość rośliny podlega wszystkim tym prawom, które spotykamy i w psychologii w dziale wrażliwości. Inne jednak wzięliśmy przed się zadanie ¹⁾—przejdziemy więc wprost do organizmów zwierzęcych. Wybierzemy sobie najbardziej z wyglądu do roślin zbliżone zwierzęta — polipy.

Eudendrium, przeniesione z morza do akwaryum, zaczyna początkowo opadać z gałązek, ale już po paru dniach tworzą się nowe polipy, a łodygi rozpoczynają wzrost energiczny. Jeżeli teraz poddamy te polipy działaniu skośnego światła, to wtedy sfera wzrostu ich łodyg

cyę organ, w drugim udział bierze cała roślina. Nie widzimy jednak zasadniczej różnicy między temi zjawiskami i dlatego razem z nową szkołą używać będziemy tylko pierwszego terminu.

¹⁾ Piszący ten artykuł przypuszcza, że czytelnicy obznajmieni są z faktami tropizmów roślinnych; istnieje w polskim przekładzie doskonała broszurka L. Kny—„Wrażliwość w świecie roślinnym“ — gdzie czytelnik znajdzie potrzebne objaśnienia!

rozpoczyna wyginać się w kierunku promieni słonecznych w kształcie łuku. Proces ten tak długo trwać będzie, póki polip nie znajdzie się w pozycji, w której jego symetryczne części będą oświetlone z jednakową intensywnością.

Okazało się, że niewszystkie rodzaje promieni widma słonecznego wpływają z jednakowym rezultatem na to zjawisko. Światło, przepuszczane przez ekran czerwony, nie ma prawie żadnego działania, natomiast promienie fioletowe odznaczają się, pod tym względem, największą czynnością (to samo dotyczy i roślin).

Badając bliżej łodygę polipa, upoważnieni jesteśmy, zdaje się, do przypuszczenia, że jej pochylenie się zależy od silniejszego skurczu strony bardziej oświetlonej.

Dla upewnienia się odwróćmy teraz akwaryum o 180°, a otrzymamy to samo pochylenie lecz w kierunku odwrotnym. Loeb utrzymuje, opierając się na badaniach Wartmanna nad roślinami i własnych nad zwierzętami, że krzywa tropizmu wynika nie przez narastanie lecz przez skurczenie plazmy.

Weźmy teraz dla przykładu morską pierścienicę *Spirographis Spallanzanii*. Robak ten dosięga 10—20 cm długości. Żyje w rurce sztywnej, zbudowanej z wydzielin odpowiednich gruczołów. Podstawą tej rury zwierzę przymocowuje się do dna, wystawiając do góry swe, w kształcie spiralnym rozłożone, skrzela. *Spirographis* ogromnie jest wrażliwy na wszelkie zmiany w oświetleniu: za najlżejszym cieniem rzuconym na niego z góry, chowa się do swej kryjówki. Czekamy więc dni parę, póki nie przyczepi się do dna akwaryum, i oświetlamy boczną ściankę. Robak zwraca się swemi skrzelami w stronę tej ścianki, a po pewnym czasie w tę samą stronę pochyła się i rurka. Obróćmy teraz akwaryum o 180°, a po 24 godzinach ten sam efekt otrzymamy: robak nasz znów zwróci się w kierunku szyby oświetlonej.

W jaki sposób należy sobie tłumaczyć skrzywienie się sztywnej rurki robaka w kierunku światła?

Loeb przypuszcza, że pod wpływem światła w oświetlonej stronie skrzeli rozpoczynają się intensywniejsze reakcje, co musi wpływać na zwiększenie napięcia w mięśniach, po tej stronie umieszczonych. Wynika stąd, że zwierzę ściślej tą stroną przylega do rury, wywołując przez to energiczniejsze wydzielanie substancyj przeznaczonych na budowę rurki. W ten sposób ta ostatnia narasta szybciej z jednej strony, wykonując krzywiznę. Z chwilą jednak, kiedy korona skrzeli przyjmie symetryczne położenie względem promieni światła, proces pochylania się dalszego ustaje.

Dotychczas więc, tak w pierwszym jak i drugim przykładzie, osiadłe te zwierzęta zachowują się tak samo jak rośliny.

Ciekawych spostrzeżeń dostarczyłoby nam, zapewne, zwierzę, które część swego życia przepędza w stanie osiadłym, a drugą — w stanie wolnym.

Warunkom tym odpowiada w części Eudendrium, którego owalna larwa, pokryta rzęsami, pływa czas jakiś swobodnie, aby wkrótce, przytwierdziwszy się do dna, dać początek polipowi. Otóż znamieny jest fakt, że larwa owa, oświetlona z jednego boku, zwraca się w kierunku światła i dopotąd ku niemu podąża, póki jej nie zatrzymują ścianki akwarium. Wtedy osadza się na dnie, dając początek polipowi. Energiczne działanie promieni fioletowych uwidoczni się i w tym razie ¹⁾.

Wykonajmy teraz wielki przeskok na filogenetycznej drabinie i zobaczmy, jak zachowywać się będą pod tym względem zwierzęta z zupełnie wyspecjalizowanym aparatem nerwowym — owady.

Gąsienice *Porthesia chrysorrhoea* zimują w wielkiej liczbie w jednym gnieździe. Przeniesione zaś do pokoju, opuszczają gniazdo w krótkim czasie. Jeżeli wtedy napełnimy nimi probówkę i ustawimy ją dłuższą osią prostopadle do płaszczyzny okna, to zobaczymy, że wszystkie zbiorą

się w końcu probówki, najbardziej do okna zbliżonym. Odwróćmy ją teraz o 180°, a liszki znów powędrują do okna.

Rozpoczęliśmy od rośliny, przeszliśmy przez zwierzęta osiadłe, przez formy, krótką tylko część życia w stanie wolnym pozostające, aż wreszcie doszliśmy do zwierząt, dość wysoko uorganizowanych; wszędzie odnaleźliśmy jednakową reakcję na bodźce świetlne — reakcję kierunku.

W roku 1888 Loeb ¹⁾ wypowiedział nadzwyczaj płodną w swych następstwach ideę, że wyżej opisane zjawiska u zwierząt są tylko znanym pod nazwą tropizmu objawem u roślin. Cóż więc warunkuje to zjawisko?

Loeb dwa znajduje elementy, określające postępowy ruch zwierzęcia pod wpływem światła ²⁾:

Pierwszy, to symetryczna budowa zwierzęcia, a drugi — fotochemiczne działanie światła.

Większość zwierząt nie tylko morfologicznie przedstawia symetryczną budowę, ale i pod względem chemicznym dwa punkty, równo oddalone od symetrycznej płaszczyzny ciała, mają jednakowy skład chemiczny. Odwrotnie, punkty asymetryczne różnią się pod względem chemicznym. Te właśnie różnice wpływają na ciągłą wymianę materii między poszczególnymi częściami ciała.

Co dotyczy światła, to wiemy, jak wielki jest jego wpływ na szybkość reakcji chemicznych. To samo działanie, prawdopodobnie, wywiera światło na rośliny i zwierzęta. Szczególnie oksydacje bardzo zależne są od światła.

W jaki sposób powyższa teoria objaśni nam ruch np. mszycy, kierującej się do okna?

Łatwo sobie wyobrazić, że światło, padając na siatkówkę z boku, tem samem przyspiesza zachodzące tam reakcje; zjawiska utlenienia wzrastają, powodując przez to silniejsze napięcie mięśni z tej

¹⁾ Powyższe trzy przykłady zaczerpnąłem z J. Loeba „La dynamique des phénomènes de la vie“, str. 407. Bibl. sc. intern. Paryż, Alcan, 1908.

¹⁾ Sitzungsberichten der Würzberger und physik. Gesell. 1888.

²⁾ Bedeutung der Tropismen für die Psychologie. Lipsk, 1909, str. 51.

strony. Wynika stąd nieodzowny zwrot głowy w kierunku światła, a co za tem idzie i całego ciała. Ale teraz obiedwie strony ciała oświetlone są symetrycznie, zwierzę znajduje się w stanie równowagi, a stąd wypływa i lot w prostej linii w kierunku światła.

Powyższe tłumaczenie daje się zastosować nie tylko do heliotropizmu ale i do innych tropizmów.

Przytoczymy parę przykładów.

Znamy zwierzęta, u których występuje typowy odczyn na przyciąganie ziemi — geotropizm.

Polipy *Antennularia eutermia* rosną zwykle pionowo. Jeżeli łodygę tego polipa umocujemy skośnie, to zauważymy, po upływie pewnego czasu, że w sferze wzrostu wystąpi krzywa, której wierzchołek podąża do góry.

Loeb ¹⁾ następujące daje wyjaśnienie tego zjawiska. W odpowiednich komórkach znajdowałyby się substancje niemieszające się ze sobą; cięższe z nich, wytracone z pozycji równowagi, zmieniałyby szybkość reakcji, a stąd i asymetrya, której skutkiem będzie ruch tropizmowy. Sam jednak autor uważa tę hipotezę za chwilową.

Umieścimy strzykwę (*Cucumaria cucumis*) w akwaryum na płycie szklanej, obracającej się na osi poziomej. Ustawimy ją pochyło, zauważymy, że *Cucumaria* dopóty pełznąć będzie do góry, póki nie dosięgnie wierzchołka. Jeżeli teraz ostrożnie obrócimy taflę koło osi poziomej, tak, aby poprzednio górny jej koniec dotykał dna akwaryum, to zauważymy, że strzykwa znów rozpocznie swą wędrówkę do góry.

Niemniej wybitnym geotropizmem odznaczają się niektóre ukwiały, np. *Cerianthus*. Według doświadczeń Loeba ²⁾ ten ostatni, wprowadzony do epruwetki głową na dół, wykazuje dążność do przywrócenia dawnej równowagi. Osięga ją w ten sposób, że zginając swą nogę stop-

niowo na dół, dotyka nią spodu epruwetki, tworząc kształt podkowy. Teraz stopniowo jedno z ramion wydłuża się, a zwierzę powraca do pozycji normalnej. Jeżeli natniemy poprzecznie nogę głęboko, to odpowiednie ruchy wykonywać będzie tylko noga, głowa natomiast, spokojnie pozostanie w pozycji poziomej.

Loeb wyciąga stąd wniosek, że odcinek, należący do głowy, pozbawiony jest wrażliwości na przyciąganie ziemi.

Geotropizm okazał się zresztą bardziej rozpowszechnionym, niż to zdawało się z początku. Okazało się, że jest on właściwy prawie wszystkim grupom zwierzęcym. Badania Jenningsa ¹⁾, Moorea ²⁾ i Sosnowskiego ³⁾ wykazały jego istnienie u wymoczków, *G. Bohna* i innych u pierścienic (*Convolvata roscoffensis*), Parkera, *Delagea*, *Loeba* u skorupiaków i t. d., żeby poprzestać wyłącznie na bardziej znanych badaniach.

Niemniej ważnym czynnikiem w życiu świata zwierzęcego jest chemotropizm.

O ile jednak ruch organizmu względem poprzednich bodźców odbywał się po linii prostej, o tyle tutaj występują pewne zboczenia, zakłócenia, których zrozumienie wymaga wprowadzenia nowych pojęć.

Reakcje wyższego rzędu: pobudliwość różnicowa i rytmy.

We wszystkich, rozpatrywanych dotychczas przypadkach wyróżnić się dają dwa elementy: symetryczna budowa ciała i efekt działania na tę strukturę jakiegoś bodźca — ruch. Z drugiej strony wiemy, że wszystkie dotychczas rozpatrywane przez nas czynniki, jak światło, przyciąganie ziemi, dyfundująca substancja chemiczna — wszystko działa według „linii

¹⁾ H. S. Jennings. *Das Verhalten der niederen Organismen*, 1910. Lipsk i Berlin.

²⁾ Moore A., 1903. *Some facts concerning geotropic gatherings of paramaecium* Ann. Journ. Physiol., tom 9, str. 238.

³⁾ Sosnowski J. *Untersuchungen über die Veränderungen der Geotropismus bei Paramaecium aurelia*. Bull. Internat. Acad. Sc. Cracovie 1899, str. 130.

¹⁾ loc. cit. *La dynamique des phénomènes de la vie*.

²⁾ J. Loeb. *Wstęp do psychologii i fizjologii porównawczej*, tł. poskie.

sił“, to znaczy, że i ruch zwierzęcia w prostej linii odbywać się powinien.

Z mechanistycznego pojmowania tych zjawisk wynika również, że jeżeli zwierzę zostanie poddane działaniu dwu sił, np. dwu źródeł światła, to organizm poruszy się po przekątnej równoległoboku z tych sił. To jest pierwsze kryterium tropizmu.

Wielka tu zachodzi różnica w postępowaniu człowieka, zbłąkanego w lesie. Widząc dwa ogniska, podąży on do jednego lub drugiego, zwierzę natomiast, podległe tropizmowi posunie się po przekątnej. Wszędzie, gdzie tylko czysty tropizm występuje, udało się zastosować powyższe prawidło.

Niemniej ważne jest i drugie kryterium, ustalone przez Bohna ¹⁾. Oparte jest ono na doświadczeniach, zapoczątkowanych przez Loeba, a wynikających z symetrycznej budowy organizmu. Chcę tu mówić o tak zw. ruchu maneżowym.

Oddawna znane już są fakty, że przez zaklejenie skorupiakowi np. lub owadowi jednego oka zmuszamy je do wykonywania ruchów obrotowych w kierunku odpowiednim do znieczulonego oka. Ruchy te należą do rzędu tropizmów.

Loeb przypuszcza wraz z Radleem, że oko w stanie czynnym wywiera na mięśnie tej strony wpływ toniczny, równoważący działanie oka ze strony przeciwnej; po usunięciu go równowaga zostaje zakłócona w jedną ze stron, czego wynikiem jest ruch maneżowy.

Bohn ²⁾ otrzymał podobne ruchy przez amputację lub zaklejenie oka nawet dla pierścienic.

W ten sam zresztą sposób zachowuje się według p. Barrois *Drosophila ampelophila*. Wiadomo, że owady te karmią się fermentującymi owocami i nawet w ciemności ku nim dążą. Z równym skutkiem Barrois zastępował te substancje alkoholem etylowym lub amyłowym, mieszaniną eteru z kwasem octowym

i t. d. po odcięciu owadom jednego z czułków występowały silne ruchy maneżowe w stosunku do substancyj ekscytujących.

Równie ciekawe jest doświadczenie Kelloga ¹⁾. Wiadomo, że samiec *Bombyx mori* po wyjściu z kokonu jedną zdaje się być tylko myślą zajęty: sprzężeniem się z samicą. Nie dba on wtedy o pożywienie. Ale niezmiernie wrażliwy jest zato na woń wydzielaną przez samicę. Czucie to zlokalizowane jest w czułkach. Gdy więc Kellog uciał prawą przysadkę samcowi, ten ostatni zaczął zakreślać coraz to węższe koła w odwrotnym kierunku strzałki zegarowej dotąd, aż w końcu napotkał samicę.

Ruch więc maneżowy będzie dla nas drugim sprawdzianem tropizmu.

Ale już powierzchowne obserwacje dowodzą, że tropizm w stanie czystym jest zjawiskiem nadzwyczaj rzadkiem lub wogóle nie istnieje w stanie odosobnionym. Gdy w nocy przypatrujemy się ćmom latającym koło lampy, to uderza nas odrazu ta względnie duża swoboda ruchów: ćmy to uderzają się o lampę, to odlatują, to znów dokoła niej krążą. Głębsza analiza tych faktów wykazała nam, że są to reakcje wyższego porządku, a jedną z nich jest tak zw. „pobudliwość różnicowa“.

„Przypuśćmy—mówi Bohn ²⁾—że zwierzę okazuje tropizm pozytywny, t. j. porusza się w kierunku promieni świetlnych, jakgdyby fatalnie przyciągane przez źródło światła. W takim razie, często, zwierzę umieszczone na dnie naczynia, niezwracając uwagi na nierówności w oświetleniu dna, przechodzi pasma światła i cieni bez zatrzymania się. Wydaje się, jakby oświetlenie dna było mu obojętne, byle tylko obie strony jego ciała były oświetlone jednakowo. Kiedy jednak tropizm jest słabszy, kiedy kontrasty na dnie bardziej są uwidocznione, posuwanie się zwierzęcia może być zakłócone za każdym razem, kiedy dochodzi do granicy światła i cienia.

¹⁾ Rapport sur les tropismes. Congrès de Genève, 1909.

²⁾ Dr. G. Bohn. La naissance de l'intelligence, str. 350. Bibl. de phil., Sc. Paryż, 1910.

¹⁾ Przytaczane według Bohna loc. cit. La naissance de l'intelligence.

²⁾ La naissance de l'intelligence.

„W pewnych przypadkach organizm zatrzymuje się nagle na tej granicy. Wydaje się, jakgdyby raptowna zmiana w oświetleniu wywoływała osłabienie organizmu, widoczne zwolnienie jego aktywności. Częściej jednak zwierzę stara się wykonać ruch obrotowy o 180°, w ten sposób, że przez jakiś czas postępuje w kierunku odwrotnym. Czyli, że przynajmniej na pewien czas powstaje zmiana w znaku tropizmu“.

Niezawsze jednak zmiana w oświetleniu jest natyle intensywna, aby zmusić zwierzę do zupełnego zwrotu; częściej następują tylko odchylenia w kształcie zygzaków. U niektórych wreszcie zwierząt, zwłaszcza pływających, rotacyjna impulsja jest tak silna, że zwierzę wykonywa parę zupełnych obrotów.

Wybraliśmy tu przykład, kiedy fototropizm jest pozytywny, zmiana zaś w oświetleniu negatywna (zmniejszenie intensywności). Inaczej kwestya przedstawia się dla pozytywnej zmiany w oświetleniu (zwiększenie intensywności). Kiedy mamy do czynienia z fototropizmem negatywnym, zwierzę wrażliwe jest na pozytywne zmiany w oświetleniu. Istnieje więc między znakiem tropizmu a pobudliwością związek różnicowy ujęty przez Bohna ¹⁾ w formę prawa:

Zwierzę o tropizmie pozytywnym reaguje tylko na negatywną zmianę bodźca; gdy tropizm jest negatywny, rzecz się ma odwrotnie.

Między tropizmem a pobudliwością różnicową istnieje jeszcze następująca zależność ujęta przez Bohna:

Naogół zwierzę przedstawia następujące dwie reakcje: cofnięcie się i obrót na miejscu. W różnych przypadkach, to jeden, to drugi sposób przeważa. Ruch rotacyjny ma przewagę w następujących trzech okolicznościach: a) kiedy oś zwierzęcia jest w przybliżeniu prostopadła do linii sił bodźca; b) gdy system nerwowy poddany jest zmianie jednostronnej; c) gdy organizm poddany jest sze-

regowi podrażnień, bezpośrednio po sobie następujących.

Prawa te stosują się według Bohna w wielu przypadkach i u bardzo różnych grup zwierzęcych.

Czy jednak i inne czynniki, prócz światła, wywoływać mogą zjawiska pobudliwości różnicowej?

Oto *Littorina* lub rozgwiazda morska, pełzające po pochyłości, kierują się według linii największej spadzistości. Zmieniamy raptownie nachylenie i cóż się okazuje: zwierzę zawróci najczęściej o 180° i chwilowo popełnie w kierunku odwrotnym, jakby chcąc uniknąć zwiększenia spadzistości.

Analogiczne zjawiska obserwujemy po wpuszczeniu do wody z wymoczkami kropelki kwasu solnego. Ten ostatni dyfundując, wytworzy coś w rodzaju obłoku. Wymoczki natychmiast podążą w kierunku linii dyfuzji, znacząc w ten sposób kontury obłoku. Gdy jednak osiągną granicy czystej wody i kwasu solnego, następuje szybkie cofnięcie się — ruch charakterystyczny dla pobudliwości różnicowej.

„Rytmy życiowe“ są zjawiskami pokrewnymi.

Zawdzięczają one swe istnienie peryodycznym zmianom w otoczeniu. Jednym ze zjawisk, w których ta okresowość przebija najwyraźniej jest przyptyw i odpływ morza. Wszystkie przybrzeżne zwierzęta podlegają działaniu tego czynnika.

Piękne w tej mierze badania zawdzięczamy Bohnowi nad wieloszczetem morskim *Convoluta*. W czasie odpływu morza zauważyć można na piasku zielone plamy, które są gromadami tych robaków o tkankach wypełnionych chlorofilem. Z przyptywem plamy owe zagłębiają się w piasku, co chroni je od gwałtownego uderzenia fal. Tak więc ruchy *Convoluty* są synchroniczne z ruchami morza. Czem że to objaśnić?

Mamy tu, oczywiście do czynienia z geotropizmem, który za odpływem morza staje się odjemnym, podczas przyptywu zaś dodatnim.

Poraz pierwszy spotykamy się tu ze zmianą znaku tropizmu pod wpływem

¹⁾ G. Bohm. *Le nouvelle psychologie animale*, str. 200. Paryż, Alcan, 1911.

czynnika zewnętrznego, w danym razie, wody. Należy przypuścić, że pod wpływem hydratacji następuje zmiana chemizmu, warunkująca odmienną reakcję. Do zjawisk podobnego rodzaju zaraz powrócimy. Zaznaczmy jeszcze, że powyższe ruchy rytmiczne pozostają przez jakiś czas i wtedy, gdy zwierzęta przeniesione do akwaryum doskonale są zabezpieczone od uderzeń fal.

Podobną peryodyczność stwierdzono również dla niektórych mięczaków przybrzeżnych (*Littorina littorea*), wieloszczetów (*Hedista diversicolor*) i innych.

Witold Stefański.

(Dok. nast.).

PLANETA WENUS WEDŁUG NOWYCH POGLĄDÓW.

W tygodniku „English Mechanic“ ukazał się niedawno artykuł d-ra Macharga, w którym spotykamy nowe poglądy na ustrój fizyczny planety Wenus. Wbrew ogólnie rozpowszechnionemu zdaniu, że Wenus ma bardzo gęstą atmosferę, zaprzecza on całkowicie istnieniu obłoków i wody na tej planecie i uważa jej powierzchnię za zupełną pustynię. Warstwa powietrzna dokoła planety, zdaniem Macharga, musiałaby dawać podczas wschodu i zachodu słońca czerwone zabarwienie zmierzchove; Wenus jednak odznacza się zawsze jednakowym blaskiem białym, przybierającym o świetle jedynie odcień szarawy. Z powodu takich poglądów, dr. C. Schoy roztrząsa bliżej własności fizyczne tej planety w jednym z ostatnich zeszytów pisma „Naturwissenschaftliche Wochenschrift“ (№ 11, 1913), rozumując w sposób następujący:

Najświecniejsza ze wszystkich ciał niebieskich z wyjątkiem słońca i księżyca planeta Wenus jest powszechnie znana jako gwiazda zaranna i wieczorna—Phosphorus i Hesperus starożytnych; wskutek zaś swej stosunkowo małej odległości od ziemi, której prawie zupełnie się równa co do wielkości, wzbudza natural-

nie szczególne zainteresowanie. Dlatego od najdawniejszych czasów planeta Wenus, jak i Mars, była przedmiotem gorliwych badań. Mimo to, wiadomości nasze o własnościach jej powierzchni i czasie obrotu dokoła osi są szczupłe i niepewne.

Do dziś dnia nie udało się rozpoznać na powierzchni Wenus żadnych utworów stałych. Stąd należy wnioskować, że powierzchnia ta jest albo wszędzie zupełnie jednostajna, albo osłonięta gęstą atmosferą, ustawicznie przepelnioną produktami kondensacji, wskutek czego stałe jądro planety wcale nie jest widoczne. Na korzyść tego ostatniego przypuszczenia stanowczo przemawia oslepiająco-biały blask, cechujący Wenus, a będący skutkiem bardzo wielkiej albedo, czyli zdolności odbijania światła słonecznego. Ścisłej mówiąc, rozumiemy przez albedo stosunek ilości światła odbitego do całej ilości światła, padającego na daną powierzchnię. Kiedy Merkury i księżyc, którym najprawdopodobniej brakuje atmosfery o dostrzegalnej gęstości, odbijają światło słoneczne w małej zaledwie części, posiadają one mniej więcej albedo marglu gliniastego, tak, że stosunek światła odbitego do padającego jest tu nieznaczny (0,12 do 0,18), dla Wenus wartość albedo jest największa z pomiędzy wszystkich planet, mianowicie wynosi 0,76 do 1,00, zależnie od tego, czy obliczenie oparto na wzorze Lamberta, czy też Lommel'a i Seeliger'a. Jeżeli tedy nie chcemy przypisywać powierzchni planety własności kuli zwierciadlanej, to za jedyną możliwą przyczynę tak natężonego blasku zmuszeni jesteśmy uznać bardzo gęstą atmosferę. Że ona rzeczywiście istnieje, widać to ze spostrzeżeń następujących:

Nawet wówczas, gdy Wenus przedstawia się nam jako wązki sierp (ma ona, jak wiadomo, także same odmiany czyli fazy, jak i księżyc), można bez trudności dostrzedz, że brzeg, przeciwległy słońcu, jest zawsze oświetlony, tak, iż widzimy całą tarczę planety, otoczoną dokoła świetlaną obwódką; taka sama opaska wielokrotnie została zauważona pod-

czas przejść Wenerę przez tarczę słońca. Zjawisko to nie może oznaczać nic innego, tylko rozjaśnianie się powłoki atmosferycznej w świetle słonecznym. Wszyscy badacze potwierdzają także jednoznacznie, że światło zawsze sięga poza linię, rozdzielającą oświetloną od ciemnej części powierzchni, oraz że linia ta zawsze przedstawia wybitne stopniowanie odcieni zanikającego światła, przechodzącego w bezbarwną szarość: znów skutek obecności gęstej atmosfery. Nie wynika z tego jednak, pomimo obliczeń Neisona (Monthly Notices, tom 36, str. 347), według którego atmosfera Wenerę jest dwa razy gęstsza od ziemskiej, żeby tak bardzo różniła się od tej ostatniej, aby zjawiska, wyżej opisane, stały się już całkiem zrozumiałe. Szczególnie zasługują w tej kwestyi na uwagę badania Christiego (Monthly Notices, tom 37, str. 90 i tom 38, str. 108), przeprowadzone w latach 1876 — 78 z okularzem polaryzacyjnym. Doszedł on bowiem do wniosku, że jasność części najbardziej oświetlonej 7 razy przewyższa blask miejsc, zbliżonych ku brzegom; przyczyna takiej różnicy może tkwić znowu jedynie tylko w atmosferze. Aczkolwiek blask tarczy w ten sposób stopniowo zmniejsza się od środka ku obwodowi, Christie twierdzi, że udało mu się odnaleźć jaśniejszą plamę, pośród której widoczny był punkt nadzwyczaj jasny, i to mianowicie w tem samym miejscu, gdzie powinny, według obliczeń teoretycznych, powstać odbicie tarczy słonecznej, gdyby Wenus była kulą zwierciadlaną.

Ten niezwykły rezultat badań Christiego wymaga jeszcze jednak sprawdzenia zapomocą dalszych obserwacyj szczegółowych.

Te kilka dowodów wystarczają do całkowitego obalenia poglądu Macharga, jako niezgodnego z faktami, dostrzeganymi na Wenerze.

Nasuwa się jednak pytanie następujące:

Dlaczego właśnie Wenus, która pod innymi względami (wielkość, gęstość itd.) tak bardzo jest podobna do ziemi, ma posiadać atmosferę daleko gęstsza od

ziemskiej? Na to można odpowiedzieć w sposób mniej więcej taki:

Albo tego w rzeczywistości wcale nie ma, t. j. atmosfera Wenerę co do gęstości i wysokości przypomina zupełnie naszą, mając tylko większą zdolność odbijania światła, być może wskutek innego składu chemicznego. Albo powstanie daleko gęstszej osłony gazowej zostało spowodowane przez samą naturę planety, wobec czego właściwa przyczyna byłaby nam nieznana i byłibyśmy zmuszeni raczej pamiętać, że niezawsze można szukać analogij ziemskich nawet tam, gdzie one się wydają możliwymi lub prawdopodobnymi, albo wreszcie należy upatrywać przyczynę w mniejszej odległości od słońca i, wskutek tego, w $2\frac{1}{2}$ raza większym oświetleniu i ogrzewaniu planety. Być może, że ciśnienie światła, w danym razie ogromnej ilości światła słonecznego, którego działanie teoretycznie rozważał prof. K. Schwarzschild (Annalen der Münchener Sternwarte, 1899), przyczyniło się do tego, żeby przeszkodzić atmosferze tego ciała niebieskiego ulotnić się w przestworza tak prędko, jak to się stało na innych planetach, mniejszych i bardziej odległych od słońca. Wiadomo także, iż energia promienista światła słonecznego wywiera działanie odpychające, naprzykład, na małe cząsteczki korony. Według rozprawy R. Emdena p. t. „Kule gazowe“ (1907), główna, bardziej błyszcząca gwiazda systemu podwójnego, wywiera na mniejszego satelitę wpływ, hamujący jego rozwój, tak, że ochłodzenie następuje tu daleko później, niż w przypadku gwiazdy pojedynczej. Wszystkie te rozważania tracą jednak wszelką wartość, skoro tylko stwierdzono, że Merkury, daleko bliższy słońca, aniżeli Wenus, nie posiada żadnej lub tylko nadzwyczaj cienką atmosferę; pozatem słońce i Merkury, niemówiąc już o słońcu i Wenerze, w żadnym razie nie mogą być uważane za podwójny układ fizyczny.

Ponieważ, jak to już było wyżej wspomniane, niemożna wykazać na powierzchni jakiegokolwiek utworu mniej więcej stałego, więc nie dziwnego, że zagad-

nienie obrotu Wenusy dokoła osi i położenie tej ostatniej nie zostało dotychczas rozwiązane, aczkolwiek ma ono za sobą przeszło 200 letnią historię. Imiona Cassiniego, Bianchiniego (Blanchinius), Schrötera, Herschla, Beera i Mädlera są ściśle związane z tym przedmiotem. Gdy ich, co prawda, bardzo niepewne rezultaty wahały się około wartości średniej 24 godzin, Schiaparelli, ten doskonały obserwator, wygłosił pogląd, że Wenus, tak samo jak i Merkury, ma zawsze zwróconą do słońca jedną i tę samą stronę, zachowuje się więc względem niego tak, jak księżyc względem ziemi. W takim zaś razie czas obrotu dokoła osi jest, jak wiadomo tenże sam, co i czas obiegu dokoła słońca. Taki związek usiłowano wytłumaczyć nadzwyczajnem tarcie, zachodzącym wskutek przypliwów i odpływów, jakie musi powstawać podczas obrotu dokoła osi planet, bardzo zbliżonych do słońca, a którego skutkiem byłoby stopniowe zahamowanie ruchu obrotowego. W najnowszych jednak czasach poglądy starszych astronomów znowu odżywają i cały szereg uczonych, jak Bouquet, Trouvelot, Niesten i Wislicenus starali się wykazać przez ściśle porównanie rysunków, fotografii i długich obserwacji, że obrót Wenusy dokoła osi odbywa się w ciągu 24 godzin. Jedynym pewnym środkiem oznaczenia czasu obrotu byłoby badanie spektroskopowe, w którego szczegóły nie możemy tu wchodzić; jednakże rezultaty, osiągnięte tą drogą, są tak samo niepewne, jak i inne, gdyż prędkość, z jaką porusza się punkt, leżący na powierzchni Wenusy, dokoła jej osi, jest zanadto mała, ażeby ta metoda mogła dać rezultaty ściśle.

Wobec tego szczególnie zasługują na uwagę nowe usiłowania, zmierzające do rozwiązania tej kwestyi. Chcemy tu przytoczyć jedną z tych prób, nadzwyczaj trafnie pomyslaną, którą wyłożył profesor F. W. Küster w zeszycie lutowym 1903 roku czasopisma „Deutsche Revue“. W artykule p. t. „Woda i powietrze na księżycu“ stara się on wykazać zapomocą bardzo prostego doświadczenia, że te dwa ciała mogą istnieć na naszym sate-

licie; jeżeliby bowiem one tam były, to, wskutek szczególnych warunków temperatury, miałyby postać mas skryształizowanych, tak, że nie mogłyby utworzyć atmosfery o gęstości dostrzegalnej. Ażeby to zrozumieć, należy zwrócić uwagę na wpływ tak zw. zimnej strony odwrotnej księżyca. Ponieważ księżyc obraca się w ciągu 28 dni i przez ten zaledwie czas wszystkie punkty powierzchni zostają kolejno obrócone ku słońcu, przeto każdy punkt poszczególny pozostaje w cieniu 14 dni; temperatura zaś oświetlonej powierzchni księżyca wynosi około 50° ¹⁾ i podczas całkowitych zaćmień księżyca obniża się już po 50 minutach do 1% pierwotnej liczby, jak to Langley wykazał zapomocą pomiarów bolometrycznych. Stąd wynika, że podczas 400 razy dłuższej nocy księżycowej temperatura ciemnej strony musi praktycznie obniżyć się do zera bezwzględnego, t. j. do -273°C .

Doświadczenie, które powinno nam uwidocznić działanie tej zimnej połowy nocnej księżyca, jest następujące: Do długiej, odpowiednio zgiętej rurki szklanej, z której wypompowano powietrze, wlewamy trochę wody; następnie ustawiamy rurkę w taki sposób, żeby się woda zebrała w jednym końcu. Jeżeli teraz zanurzymy drugi koniec w mieszaninie silnie oziębiającej, to powierzchnia wewnętrzna części oziębionej od razu pokryje się lodem, gdy tymczasem w drugim końcu woda zaczyna wrzeć i wyparowuje całkowicie, pochłaniając z otoczenia ciepło. Rezultat ostateczny jest taki, że cała woda skupia się w końcu oziębionym w postaci lodu, tak, iż w razie dostatecznie silnego oziębienia w przeciwnym końcu rurki nie można wykazać najmniejszego śladu pary wodnej; gdyż rozstrzygającą dla ciśnienia pary w jakimkolwiek punkcie systemu jest, jak wiadomo, wyłącznie temperatura najmniejszego punktu tego systemu.

1) Według nowszych badań prof. F. - W. Veryego—do 184° , nie zmienia to jednak w niczem powyższego rozumowania.

W zastosowaniu do księżycyca ochłodzonemu końcowi rurki odpowiada oczywiście oziębiona strona powierzchni, przeciwległej zaś części — połowa, zwrócona do słońca. Jeżeliby więc na tej ostatniej znajdowała się w jakiegokolwiek postaci woda, zarazby się rozpoczęło wydzielanie na stronie odwrotnej, i to właśnie jako masy lodowej o tak małym ciśnieniu pary, że nie zostałyby się najłżejszego śladu obłoków. Z powietrzem atmosferycznym rzecz ma się na księżycu zupełnie tak samo, jak i z wodą. Doświadczenie, wyżej opisane, daje mianowicie zupełnie taki sam wynik, jeżeli zalutujemy w rurce jedno tylko powietrze o ciśnieniu atmosferycznym, tak, iż z początku rurka wydaje się zupełnie próżną. Jeżeli jeden koniec rurki oziębimy znowu, na ten raz do temperatury bardzo niskiej (np. do temperatury wrzącego wodoru, t. j. do -252°), to powietrze zgęszcza się w tej części rurki tak kompletnie, że w rurce nie można już wykazać obecności powietrza gazowego. Wobec tego nie możemy się spodziewać dostrzedz na księżycu atmosfery; musi ona się skupiać, jako masa krystaliczna bez żadnego ciśnienia pary, na stronie nocnej księżycyca.

Powstaje naturalnie pytanie, czy z doświadczenia z rurką szklaną można wnioskować o księżycu. Otóż przeciw takiemu wnioskowaniu niemożna przytoczyć poważnych zarzutów. Zapewne, jak mówi profesor Rupp („Wechselbeziehungen zwischen Erde und Mond“, 1904), lód, parujący po wschodzie słońca musiałby zamarać znowu na sąsiedniej części nieoświetlonej połowy księżycyca i należałoby przypuścić, że zaraz po wschodzie słońca byłby on jeszcze widoczny w postaci białej obwódki. Nic podobnego w rzeczywistości nie dostrzeżono, wobec czego śmiało można powiedzieć, że ta przypuszczalna warstwa lodowa, jeżeli wogóle istnieje, to posiada rozmiary zupełnie minimalne. Jednakże tak zw. brzozy księżycowe, częstokroć na kilkaset metrów głębokie rowy, mogłyby odegrywać w całej tej kwestyi ważną rolę.

Niezależnie od tego, jaki jest stan rze-

czy na księżycu, nie zmienia to bynajmniej ogólnego wniosku, wynikającego z doświadczenia Küstera. Dr. C. Schoy sądzi, że na podstawie powyższego rozumowania można zawsze rozstrzygnąć, czy planeta lub satelita, co do których czasu obrotu dokoła osi niema pewnych wiadomości, posiadają wogóle taki obrót odrębny, czy też są zawsze obrócone do ciała środkowego jedną i tą samą stroną, wskutek czego czas obrotu dokoła osi równa się długości obiegu koło ciała środkowego. Orzeczenie takie jest możliwe naturalnie tylko wtedy, jeżeli na planecie możemy zauważyć atmosferę.

Właśnie co do Wenery kwestya przedstawia się nadzwyczaj jasno: wyżej już było powiedziano, że Schiaparelli przypuszczał, iż Wenus zawsze jest zwrócona do słońca jedną i tą samą stroną. Gdyby tak było istotnie, to strona ciemna planety w ciągu niezmiernych okresów czasu musiałaby posiadać temperaturę przestrzeni międzyplanetarnych, a więc napewno nadzwyczajnie niską. Jeżeli więc Wenus w czasie nastąpienia takich warunków posiadała jeszcze powietrze i wodę, to musiałby je spotkać ten sam los, co i na księżycu, i oświetlona strona planety dawnoby się już zamieniła w pozbawioną powietrza i wody pustynię, której albedo nie mogłaby być tak znaczna, jak wyżej wspomniana albedo Wenery.

Nigdyby wówczas nie mogła piękna planeta ukazać się nam w ozdobie pierścienia świetlnego, który dowodzi, że jest ona otoczona naokoło morzem gazowym. Jeżeli więc zastosowanie wniosku Küstera do ciał niebieskich jest dozwolone, to z konieczności musimy uznać, że Wenus obraca się samodzielnie dokoła swej osi i to w ciągu czasu, który nie wystarcza do oziębienia w bardzo znacznym stopniu strony nieoświetlonej.

Podał Jan Oziębłowski.

Dr. WESENBERG — LUND.

ZARYS BIOLOGII I GEOGRAFII
PLANKTONU SŁODKOWOD-
NEGO ¹⁾.*Stosunek planktonu do okresu lodowcowego.*

W kraju, gdzie przeprowadzono pierw-
opisane badania, okres lodowcowy pozostawił bezwątpienia liczne ślady w postaci jezior i stawów. Były one prawdopodobnie zamieszkiwane przez rasy wszędzie przeważające, cały rok niezmiennie, rasy zamieszkujące prawdopodobnie dzisiaj jeszcze te miejscowości ziemi, gdzie panuje okres lodowcowy. Gdy później temperatura się podniosła, jeziora się zróżnicowały; powstały typy jezior o najrozmaitszych warunkach, a warunki wspólne dla wszystkich ras zaczęły się rozpadać. Równoległe z podnoszeniem się temperatury wzmagala się również z roku na rok u istot tych potrzeba zwiększenia zdolności unoszenia się w wodzie; wystąpiły rasy sezonowe. Gdy temperatura podniosła się a w lecie zdolność wody do unoszenia ciał w niej zanurzonych opadła, organizmy planktoniczne musiały w ten lub inny sposób albo odpowiedzieć zwiększonym wymaganiom, stawianym ich zdolności unoszenia się, lub zginąć.

Ponieważ produkowanie jaj zimowych utrudniało organizmom macierzystym bytowanie w zbiorowiskach pelagicznych, ten więc sposób rozmnażania począł zanikać, pociągało to za sobą odosobnianie kolonij i trwałość ras, a wynikiem wszystkiego były wyraźne odmiany lokalne.

Do pewnego więc stopnia zmienność lokalną planktonów, a zwłaszcza zmienność sezonową możemy uważać za zjawisko okresu lodowcowego. Szczególny fakt, że wszystkie nasze rasy letnie zimą redukują się do jednej i tej samej rasy, identycznej z rasą, utrzymującą się okrążyły rok w krajach podbiegunowych, jest jakby reminiscencją zamierzchłych cza-

sów, która się przechowała do tej pory w rozwoju naszych organizmów. Organizmy planktoniczne więc tak chronologicznie poprzez zmienne okresy epok ziemi jak i geograficznie od bieguna do równika ułożyły się w szeregi form. Szeregi te dla Cladocera o krótkich niezgrabnych postaciach zaczynają się z jednej strony (chronologicznie) w epoce ziemi, odpowiadającej okresowi lodowcowemu, a z drugiej (geograficznie) w okolicach, leżących bliżej bieguna, i kończą się w epoce dzisiejszej i w ciepłych krajach formami wydłużonemi i wązkiemi. Pierwszy krok w tym szeregu form jest czysto biologicznej natury; później dopiero znalazł on swój wyraz morfologiczny w budowie i postaci organizmu. Ochronione przed endogamią modyfikacje te musiały się utwalić, a wynikiem czynników zewnętrznych, działających w jednym kierunku i w jednakowy sposób, były wyżej wspomniane szeregi form pionowe i poziome; poszczególne ogniwa tych szeregów dawniej zwano gatunkami lub odmianami, dzisiaj zaś, redukują się do kilku gatunków ¹⁾.

W ostatnich czasach działalnością okresu lodowcowego często próbowano wytłumaczyć wiele szczególnych stosunków w geograficznym rozmieszczeniu i w biologii planktonu (patrz Zschokke).

¹⁾ Uwaga. W tym artykule jak również i w mej głównej rozprawie najrozmaitsze rozwielitki (*Daphnia*) nazywam „rasami“. Zrobiono mi z tego zarzut, twierdząc, że odpowiedniejszą byłaby nazwa „modyfikacje“ lub „fenotypy“. Jest to zupełnie słuszne. Zresztą w mej głównej rozprawie zwróciłem uwagę, że tego rodzaju badania mogą mieć doniesie znaczenia dla teorii dziedziczności. Kwestye te jednak pozostawiłem na uboczu, brak mi bowiem czasu na przeprowadzanie gruntownych studyów w laboratorium. Wydaje mi się, że badania moje dostatecznie stwierdziły nadzwyczajną plastyczność organizmów, przyczynowy związek między wzrostem i formą organizmu z jednej strony a regularnymi zmianami czynników zewnętrznymi.

Dalszym powodem, dla którego nie wchodziłem bliżej w zagadnienia dziedziczności była wiadomość, że z innej strony prowadzone są w tym kierunku bardzo gruntowne poszukiwania.

¹⁾ P. №№ 12, 13 i 14 *Wszechświata* z r. b.

Od czasu, gdy Loven stwierdził obecność w dużych szwedzkich jeziorach resztek fauny mórz polarnych, coraz większą ilość organizmów słodkowodnych oznaczano mianem reliktyw. Wiele planktonów występujących dzisiaj na południu uznano za relikty okresu lodowcowego, a nawet krainy polarne mają być ojczyzną planktonu słodkowodnego. Zaprzędko jednak pospiesono się z uznawaniem za relikty organizmów słodkowodnych zwierząt lądowych, napotkanych w dolinach górskich Europy środkowej, albo też roślin, właściwych górcom Szwajcarii lub chłodnym torfowiskom nizin środkowo-europejskich. W ostatnich czasach widać jednak reakcję przeciwko tej przesadzie; botanicy i zoologowie nawołują do ostrożności. Wielką ostrożność należy zachowywać zwłaszcza względem fauny słodkowodnej, a przede wszystkim względem planktonu z jego wybitnymi zdolnościami do rozszerzania swego obszaru zamieszkania. W każdym razie występowanie domniemyanych reliktyw planktonicznych nie upoważnia jeszcze do wyciągania wniosków geologicznych co do rozmieszczenia wody i lądów w dawnych epokach ziemi.

Dążąc do ograniczenia pojęcia „relikt“, starano się go zastosować tylko do tych gatunków, co do których istniała zupełna pewność, że w czasie aklimatyzacji zmianom nie uległy, ale nie do tych, które aklimatyzacja mogła przekształcić.

Dla fauny słodkowodnej w ogólności i w poszczególnych przypadkach rozróżnianie takie nie daje się przeprowadzić. Grupy osobników, przechodzące do innych warunków życiowych, przystosowują się do nowego środowiska w różnym stopniu. Jeden gatunek może się zachowywać obojętnie względem jednego i tego samego czynnika zewnętrznego, gdy dla drugiego gatunku będzie on doniosłym bodźcem zmienności. Przypuśćmy, że okres lodowcowy wypchnął dwa gatunki z granic naturalnego ich rozsielenia. Jeżeli później pozostaną one na południu w innych warunkach, to jeden gatunek może pozostać zupełnie niezmienny, drugi zaś rozszepi się na mnós-

two ras i gatunków. Stosownie do podanego wyżej określenia tylko gatunek pierwszy będzie reliktem, drugi zaś nie będzie. Dalej najzupełniej prawdopodobne jest, że jeden i ten sam gatunek w czasie swego ogólnego rozwoju w najrozmaitszych epokach morfologicznie i biologicznie może się zachowywać zupełnie odmiennie względem jednego i tego samego czynnika. W pewnych okresach gatunek podlega wpływom i rozszepia się, w innych znowu pozostaje bez zmiany. Jeżeli okres polodowcowy zostanie gatunek w stadium zmienności, gdy łagodny klimat może powodować rozszepianie się na rasy, to według wyżej podanej definicji nie możemy mówić o reliktych. Jeżeli zaś zmiany klimatyczne zastaną gatunek w okresie, kiedy czynniki zewnętrzne zupełnie nań nie działają, to będzie on reliktem. Wątpię więc, czy wobec tego wszystkiego wyżej podane ściśle określenie „relikt“ daje się jeszcze utrzymać. Zwłaszcza dla fauny słodkowodnej wydaje mi się wprost niemożliwym.

Faunę słodkowodną należy więc uważać za „faunę emigracyjną“; składa się ona z postaci, które wywędrowały częściowo z morza, częściowo z lądu. Wędrowki te odbywały się w ciągu niesłychanie długich okresów czasu z mórz dawno minionych epok ziemi i odbywają się jeszcze. Na niektóre gatunki pobyt w wodzie słodkiej podziałał wyraźnie zachowująco: grupy zwierząt morskich, z których te gatunki powstały, oddawna już w morzu wyginęły, a cała grupa żyje tylko resztkami tych postaci, które się schroniły do jezior słodkowodnych i tutaj mogły się zaaklimatyzować. Co dotyczy zwłaszcza bardzo dawnych gatunków, to naturalnie nie możemy oddzielić gatunków, które się tylko zmieniały w granicach swej zmienności od gatunków, które w czasie aklimatyzacji granicę tę przekroczyły i rozszepiły się na mnóstwo gatunków. Czy wogóle możliwe byłoby wyrobić sobie inny pogląd na najstarszych przedstawicieli fauny słodkowodnej, nieuznając ich za relikty mórz dawniejszych, relikty, o których

niejszych lub większych przeobrażeniach nic nie wiemy? Jeżeli się na to zgodzimy, jasnym jest, że wtedy ograniczenie pojęcia „relikt“ w sposób wyżej oznaczony dla fauny słodkowodnej jest niemożliwe.

Mojem zdaniem w wodzie słodkiej żyją dzisiaj jeszcze przedstawiciele mórz zamierzchłej przeszłości (ryby oddychające płucami) obok postaci, które nie zakończyły swych wędrówek nawet w czasach najnowszych (Dreysena, Cordylophora). Wychodząc z tego założenia, należałoby rozróżniać między relikdami jurajskimi, kredowymi, polodowcowymi i relikdami czasów najnowszych. Relikty mórz dawnych okresów ziemi musimy pominąć zupełnie, nic bowiem o nich nie wiemy, a zatrzymamy się tylko nad relikdami glacyalnymi.

Zwłaszcza co do fauny słodkowodnej warto zdać sobie sprawę, które gatunki wwędrowały w czasie okresu lodowcowego. Ponieważ, uznając jakiś gatunek za relikt, mamy przedewszystkiem na myśli okres lodowcowy, pojęciem tem więc, jak to już wyżej zaznaczyłem, szafowano względem planktonów bardzo hojnie. Nie wystarczy do tego jeszcze, że dany gatunek przekłada stanowiska chłodne (chłodne źródło, głębie jezior i t. p.). Trzeba, żeby w jego sposobie życia uwidoczniły się jakieś właściwości, dowodzące przebywania wśród warunków dalekiej północy, np. występowanie okresu rozrodczego w niskich temperaturach; dalej stanowisko, gdzie się znajduje daną formę, winno zawierać i inne relikty (relikty roślinne na brzegu jezior, w których mają się znajdować domniemane relikty słodkowodne). Bliższe wchodzenie w te wszystkie szczegóły zaprowadziłoby nas zadaleko. (Patrz Zschokke, 08). Jeżeli nieraz zbyt pospiesznie i przedwcześnie uznano coś za relikt glacyalny, to jednak niema najmniejszej wątpliwości, że okres lodowcowy, a zwłaszcza późniejsze zmiany klimatyczne doniosłe oddziaływały na występowanie organizmów słodkowodnych z dalekiej północy na stanowiskach położonych bardziej na południu. Najbardziej dotyczy to prawdopo-

dobnie skorupiaków (Crustacea). I dzisiaj jeszcze pewna ilość morskich Copepoda i Mysida zdaje się przystosowywać do wody słodkiej w ujściach wielkich rzek do morza polarne. Jest to wielce prawdopodobne, że identyczny przypadek zaszedł z morskimi Copepoda przy ujściach rzek do Bałtyku i zatoki botnickiej, gdy morze łączyło się jeszcze z morzem Polarnem (morze Yoldia), a jeziora szwedzkie tworzyły szeroką cieśninę. Gdy wreszcie morze Yoldia w dalszym rozwoju zamieniło się na olbrzymie jezioro kontynentalne (jezioro Ancylus), powstało dla europejskiej fauny i flory słodkowodnej olbrzymie środowisko aklimatyzacyjne północnych form morskich. Później znowu jezioro Ancylus otworzyło się i przekształciło na morze Litorina; a organizmy przyzwyczajone do wody słodkiej starały się w ujściach rzek i zatokach znaleźć te warunki życiowe, do których się przystosowały. Ten pogląd nie może podlegać wątpliwości.

Byłyby to więc pozostałości po pierwotnych polarno-morskich gatunkach w jeziorach bałtyckich i na innych stanowiskach, pozostałości zastępujące na miano reliktdów polodowcowych (Mysis relicta; Idothea entomon).

Jak to już wyżej zaznaczyliśmy, część badaczy hołduje daleko sięgającym poglądom, że nie tylko plankton słodkowodny europejski, ale w ogólności cały plankton wód słodkich jest pochodzenia morskiego, plankton, który w okresie lodowcowym wywędrował z morza do zbiorników wody słodkiej.

Rzut oka na dzisiejsze rozmieszczenie geograficzne planktonu słodkowodnego wystarczy, aby nas przekonać o nieprawdopodobieństwie poglądów tego rodzaju.

Rozmieszczenie geograficzne planktonu słodkowodnego. Przegląd wszystkich danych w tej kwestyi prowadzi nas do nieoczekiwane wniosku: plankton jest wprost nieprawdopodobnie kosmopolityczny. Zdziwiająco znaczna liczba gatunków jest wspólna dla obszaru arktycznego północno-europejskiego i krain zwrotnikowych. Porównajmy próbkę planktonu z jeziora Victoria-Nyanza, z próbką wziętą z ja-

kiegobądź jeziora duńskiego, a przekonamy się o podobieństwie trudnem do różnienia. Chociaż gatunki mogą być różne, to jednak nie napotkamy odmiennych typów. Powstawanie nowych typów, właściwe każdemu zbiorowisku organizmów, wędrujących z północy na południe, nie występuje w równej mierze u planktonów słodkowodnych. Jednakże i tu trafiają się wyjątki i tu znane są gatunki o ściśle ograniczonym zakresie osiedlenia; pomimo tego wszystkiego, plankton słodkowodny wyróżnia się swoim kosmopolityzmem, niedoścignionym przez żadne inne zbiorowisko.

Przedewszystkiem nasuwa się pytanie: w jaki sposób jeden i ten sam gatunek potrafi wyżyć w kałużach wody na granicy wiecznych śniegów jak również i w wysychających stawach pod upalnym słońcem Afryki. Naprzód należy sobie przypomnieć, że większość planktonów słodkowodnych posiada dwa sposoby rozmnażania: płciowy i bezpłciowy. U jednego i tego samego gatunku w najrozmaitszych szerokościach dwa te sposoby rozmnażania występują w najrozmaitszy sposób. Naprzykład rozwielitki rozmnażają się częściowo na drodze płciowej, częściowo partenogenetycznie. Najnowsze badania stwierdziły, o czem było już wspomniane, że w klimacie północnym przeważa płciowe rozmnażanie. Tutaj powstają jaja zimowe, pozostające dłuższy czas w spoczynku, co umożliwia gatunkowi przetrwanie chłodnej pory roku; dalej na południe w warunkach bardziej sprzyjających te stadya spoczynkowe u odpowiednich ras w większych jeziorach zanikają i powstają acykliczne kolonie; u ras, zamieszkujących stawy, te jaja zimowe pozostają.

Jeszcze w bałtyckich jeziorach pewne gatunki zachowały, częściowo przynajmniej, na niektórych stanowiskach rozmnażanie na drodze płciowej; już w Szwajcaryi zanika u wielu gatunków ten sposób rozmnażania. Podobną różnorodność w występowaniu tych dwu sposobów rozmnażania w rozmaitych szerokościach napotykały i u innych organizmów słod-

kowodnych: Ostracoda, Bryozoa, Planaria, Flagellata i inne. W związku z tem pozostaje również i to zjawisko, że pewne gatunki na północy jak np. *Ceratum hirundinella* tylko parę tygodni unoszą się swobodnie w wodzie, u nas od kwietnia do października, a w jeziorach północno-włoskich cały rok.

Jasne jest, że w różnorodnem użytkowaniu tych dwu sposobów rozmnażania gatunki posiadają możność pomyślnego przetrwania zmiennych warunków życiowych. Inny środek, jaki w tym przypadku gatunki mogą zastosować, jest ich nieprawdopodobna zdolność do zmienności, zwłaszcza we względzie formy. Wskutek podobnych odmian lokalnych i sezonowych mogą one nawet w przypadkach krańcowych dłużej żyć pelagicznie, niż gdyby pozostały niezmienione. Z nowszych badań wynika, że plankton słodkowodny w związku z podnoszeniem się temperatury z północy na południe powiększa swój opór postaci, przyczem pewna liczba gatunków zwłaszcza w południowych szerokościach dąży do zwiększenia swej powierzchni przez zmniejszenie objętości i jednocześnie pokrywa się licznymi, odstającymi wyrostkami (kolcami, ząbkami); wszystko to ma na celu udoskonalenie zdolności unoszenia się tych organizmów i przeciwdziałanie tonięciu. Do pewnego stopnia możemy pojąć możliwość tak daleko sięgającego kosmopolityzmu; trudniej jednak wytłumaczyć, w jaki sposób on się wytworzył.

Istnieją badacze, przypisujący takie kosmopolityczne rozmieszczenie organizmów działaniom wiatru, ptaków i t. p. W dzisiejszych warunkach jednak takie czynniki rozprzestrzeniania zdaje się, że nie potrafiłyby tego dokonać. Mojem zdaniem kosmopolityczne rozmieszczenie planktonu dowodzi tylko jego dawności, jego wieku olbrzymiego.

Plankton słodkowodny jest najstarszem zbiorowiskiem organizmów na ziemi; w obecnej chwili dostarczenie na to dowodów geologicznych jest niemożliwe; delikatne i nadzwyczaj cienkie szkielety rzadko dają się ze ścisłością wykryć

w dawniejszych pokładach ziemi ¹⁾). Należy zwrócić uwagę na jedną okoliczność. Niedorzecznością byłoby twierdzenie, że w morzach i jeziorach minionej przeszłości nie było planktonu na tej tylko podstawie, że nie znamy szczątków kopalnych planktonu. Wiele przemawia za tem, że wielkie przeobrażenia skorupy ziemskiej mniej oddziaływały na plankton niż na inne zbiorowiska, a to skutkiem jego wielkiej odporności i olbrzymiej zdolności do rozprzestrzeniania się. Wydaje mi się, że dowodem tego jest wybitny kosmopolityzm planktonu. Wątpliwe jest, aby dzisiaj panujące środki rozprzestrzeniania organizmów zdołały mu nadać taki charakter. W historii planktonu słodkowodnego okres lodowcowy ma wielkie, aczkolwiek przejściowe znaczenie. Naturalnie wpływ okresu lodowcowego uwidocznił się przede wszystkim na gatunkach, zamieszkujących miejscowości, które ten okres przeżyły. Okres lodowcowy trwał dość długo i mógł przekształcić osobniki i ich pokolenia; oddziałał też na ich sposób rozmnażania, odżywiania i właściwości morfologiczne. W północnej części pasa umiarkowanego ku końcowi okresu lodowcowego rasy, pochodzące od gatunków bardzo dawnych na całej ziemi rozmieszczonych, znalazły się w warunkach polarnych. Reminiscencye tych warunków przechowały się jeszcze do tej pory: widzieliśmy, że rasy dzisiejsze redukują się zimą do jednej rasy arktycznej i wiemy także, że niektóre z tych ras przekładają niskie temperatury. Z drugiej strony warunki, które zapanowały w pasie umiarkowanym po okresie lodowcowym, zbyt długo trwają, aby nie pozostawiły swych śladów. Działaniem tych nowych warunków powstały odmiany sezonowe i lokalne, bę-

¹⁾ Trzeba tu przypomnieć, że w węglu „Boghead“ i innych tłustych węglach wielu badaczy (Renault, Zeiller, Potonié) wykryło szczątki mikroskopowe utworów, przypominających wodorosty, które zupełnie słusznie można uważać za planktoniczne kolonie galaretowate. Prawdopodobne jest, że węgiel ten powstał z „sapropelu“, składającego się z organizmów planktonicznych.

ące wyrazem dążenia organizmów do przystosowania swej organizacyi do łagodniejszego klimatu i nowych wielostronnych stosunków.

Powyższe rozważania wykazują również bezpodstawność i hypotetyczność wyżej wspomnianych poglądów, że plankton europejski a nawet cały plankton słodkowodny swe powstanie zawdzięcza okresowi lodowcowemu, że jest on pochodzenia północno - morskiego, wywędrował w czasie okresu lodowcowego do jezior słodkowodnych i tu się ukształtował. Planktony słodkowodne, a nawet wiele tak zwanych reliktyw są daleko starsze od okresu lodowcowego, a w ogólnym planktonie słodkowodnym całej ziemi plankton europejski zajmuje tylko takie stanowisko, że jest lepiej zbadany.

Tłum. *Tad. Kołodziejczyk.*

(Dok. nast.).

KRONIKA NAUKOWA.

Niespodziewany skutek zmiany południka.

Od zeszłego roku Francya zastąpiła południk paryski południkiem Greenwich. Inaczej mówiąc wszystkie zegary we Francyi zostały cofnięte o 10 minut. Miało to w życiu praktycznem skutek, o którym nikt zapewne nie myślał w chwili zaprowadzenia zmiany. Wpłynęło to w całej Francyi na powiększenie wydatków na oświetlenie, jak to wykazuje Lefèvre w *Revue électrique*. Ponieważ wszystkie przyzwyczajenia opóźniły się o 10 minut, można twierdzić, że w biurach, magazynach i fabrykach lampy palą się codziennie o 10 minut dłużej, aniżeli poprzednio; to samo mniej więcej stosuje się do mieszkań prywatnych. Można by, co prawda, powiedzieć, że przed wieczorem lampy są zapalane o 10 minut później. Tak jednak nie jest i aby się o tem przekonać wystarczy zwrócić uwagę na zimowe krzywe wydajności w jakiegokolwiek elektrycznej stacyi centralnej: można wtedy zauważyć dwa odrębne wzniesienia, jedno rano, drugie wieczór; ostatnie jest daleko wyraźniejsze od pierwszego. To też zmniejszenie wydajności, jakie zmiana południka wywołuje rano, jest znacznie słabsze od wieczornego zwiększenia. Poza tem na wiosnę, w lecie i na jesieni, na oświetlenie ranne nie ma wpływu

opóźnienie dziesięciu minut, gdy tymczasem wieczorne jest powiększone zawsze w tym samym stosunku. Wychodząc z tych założeń, Lefèvre ocenia na 1% powiększenie oświetlenia, wynikające ze zmiany południka. Jest to więc dla wszystki h kupców

materyałów świetlnych, dla elektrowni, gazowni, dla sklepikarzy, dostarczających naftę, spirytus, świece, przypadkowem powiększeniem dochodu, które, jakkolwiek małe, nie zasługuje na wzgardę.

H. G.

SPOSTRZEŻENIA METEOROLOGICZNE

od 1 do 10 kwietnia 1913 r.

(Wiadomość Stacji Centralnej Meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Dzień	Barometr red. do 0° i na ciążkość. 700 mm			Temperatura w st. Cels					Kierunek i prędk. wiatru w m/sek.			Zachmurzenie (0—10)			Suma opadu mm	UWAGI
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.		
1	50,1	49,6	49,8	7,7	20,9	14,6	22,0	6,9	SE ₃	S ₆	S ₆	⊙6	⊙7	0	—	
2	50,3	51,2	52,9	7,6	17,3	11,3	20,6	6,5	SE ₂	SE ₃	NW ₄	⊙2	⊙0	10	—	
3	53,7	53,8	53,4	7,9	10,6	11,8	16,6	7,5	NE ₃	SE ₁	SE ₁	10≡	7	0	—	
4	53,9	54,2	54,1	7,3	15,0	10,6	16,1	5,3	SE ₄	SE ₅	SE ₃	⊙2	⊙1	0	—	
5	54,1	52,6	50,1	4,2	15,7	10,4	16,5	3,0	NE ₃	SE ₃	NE ₄	⊙0	⊙3	0	—	
6	45,0	41,3	37,8	6,6	14,1	10,6	14,6	6,0	SE ₂	SE ₄	SW ₄	⊙4	10	10	1,4	● 2 p.—9 p. ● n.
7	34,6	35,3	38,8	9,0	11,4	5,8	12,0	5,6	SW ₃	S ₃	SE ₄	⊙8	9	10	0,4	● n.
8	43,0	44,9	47,3	2,6	5,3	3,0	7,0	2,3	NW ₅	W ₄	NW ₄	10	9	10	1,2	▽ 11 a. ▽ 1 ²⁰ p., 3 ²⁰ p. ● 9 p.
9	48,7	48,0	46,8	0,6	4,2	3,8	6,0	0,0	NW ₃	N ₄	NE ₂	10	10	4	0,9	▽ 3 p. ● 3—4 p. ● n.
10	42,8	40,3	38,3	1,2	6,2	4,7	7,5	0,6	W ₄	NW ₃	SW ₅	⊙7	⊙5	10	1,5	● 4 ³⁰ p. ● n.
Średnie	47,6	47,1	46,9	5,5	12,1	8,07	13,09	4,4	3,2	3,6	3,7	5,9	6,1	5,4	—	

Stan średni barometru za dekadę $\frac{1}{3}$ (7 r. + 1 p. + 9 w.) = 747,2 mm

Temperatura średnia za dekadę: $\frac{1}{4}$ (7 r. + 1 p. + 2 × 9 w.) = 8,7 Cels.

Suma opadu za dekadę: = 5,4 mm

TREŚĆ NUMERU. Teorya tropizmów zwierzęcych w świetle nowszych postępów wiedzy, przez Witolda Stefańskiego.—Planeta Wenus według nowych poglądów, podał Jan Oziębłowski.—Dr. Wesenberg—Lund. Zarys biologii i geografii planktonu słodkowodnego, tłum. Tad. Kołodziejczyk.—Kronika naukowa.—Spostrzeżenia meteoro'ogiczne.