

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.

O ZADANIACH I CELACH GEOGRAFII ROŚLIN.

Geografia roślin jest nauką nawskroś nowoczesną i niewiele można powiedzieć o historii jej powstania. Zrodziła się w epoce niezmiernie wyteżonej pracy na polu poznania flory całego obszaru globu ziemskiego, którą zapoczątkował Lineusz i jego szkoła z początkiem XIX wieku, zjawiała się w nauce odrazu w formie wysoce doskonałej w postaci dzieła Willdenowa („Grundriss der Kräuterkunde zu Vorlesungen entworfen“, wyd. I—1792, IV—1805 r.). Niestety, kierunek pracy ówczesnych botaników tak był odległy od drogi, którą wskazywał Willdenow, że dzieło jego poszło zupełnie w zapomnienie, a z niem runęły szerokie podwaliny stworzone pod dalszy rozwój nowej nauki. I trzeba dopiero było geniuszu opisowego A. Humboldta, by powołać do życia poraż wtóry tę nową gałąź wiedzy botanicznej. Niedostępnym wprost w sposobie malowania piękności świata roślinnego, Humboldt potrafił pociągnąć wielu ku problemom rozmieszczenia ro-

ślin, a jego „Widoki natury“, a wśród nich przedewszystkiem „Idee do fizjognomiki roślin“, wskazywały drogę do nowej pracy. Chociaż pisma Humboldta w stopniu doniosłym przyczyniły się do rozwoju geografii roślin, to przecież tak sam Humboldt jak i jego liczna szkoła (Schouw 1823, Meyen 1836) nie potrafili wytknąć wszystkich kierunków pracy nauce nowej, która coraz to więcej zyskiwała zwolenników. To też już w pierwszej niemal chwili zjawienia się nowej dyscypliny zaznaczyły się w niej bardzo wyraźnie dwa odrębne kierunki: jeden, u którego początku stoi Humboldt, drugi, zrodzony przedewszystkiem z pracy A. P. de Candollea (starszego) i późniejszej E. Forbesa (1846). Obadwa te kierunki do dzisiaj zaznaczają się wyraźnie w nauce geografii roślin, a że rzadko tylko są umiejętnie w jeden łączone, przeto działają często rozbieżnie i niezależnie od siebie i z tego też względu winny być dokładniej rozpatrzone.

Genezą pierwszego kierunku, który nazwaćby można biologicznym lub ekologicznym, są prace Humboldta, dla których punkt wyjścia stanowi zależność stref czy pasów roślinności na ziemi od

stref klimatycznych. Czynnikiem najważniejszym, rządzącym rozmieszczeniem roślin, zdaniem Humboldta, jest ciepło, i niem też usiłuje tłumaczyć wszystkie fakty, dotyczące rozmieszczenia roślin na ziemi. W ślady jego wstąpili Schouw i Mayen, a najwybitniejszym przedstawicielem tego kierunku był Grisebach, autor znanego dzieła p. t. „Vegetation der Erde“ (1872). W dzisiejszej dobie kierunku biologiczny reprezentują: Warming („Zbiorowiska roślinne“ 1896, wyd. polskie, 1900) i Schimper („Pflanzengeographie auf physiologischer Grundlage“, 1898, I wyd.). Dwaj ostatnio wymienieni uczeni rozszerzyli i pogłębili znacznie ten kierunek w geografii roślin, czyniąc z niego osobną gałąź biologii.

Przypatrzmy się nieco dokładniej zadaniom, które rozwiązać usiłuje ekologiczna geografia roślin i jej metodom badania.

Dla ekologa - geografa każda roślina stanowi pewien określony typ biologiczny, charakteryzujący się pewnymi cechami swej morfologicznej i anatomicznej budowy i zajmujący odpowiednie tym własnościom miejsce w środowisku życia. Stąd wynika, że dążeniem ekologa - geografa jest dokładne poznanie warunków zewnętrznych panujących w danym środowisku i wprowadzenie ich w związek przyczynowy i konieczny z właściwościami organizacji roślin, zamieszkujących owo środowisko. Czynniki klimatyczne o obszernym zakresie działania wyciskają swe piętno na całych obszarach roślinnych, które pozostają w ich zależności, stwarzając strefy roślinne. Czynniki lokalne kształtują wśród tych wspólnych organizacji, wywołanych działaniem ogólnego klimatu, typy specjalne, wywołane przez wpływy lokalne. Tak np. wilgotny klimat tropikalny utrzymuje przy życiu ogromnie bogatą florę parnorostów (megathermów de Candolea), pustynny żywi suchorośla, tak jednak wśród pierwszych jak drugich kształtują się pod wpływami lokalnymi niezliczone formy specjalne, których kształty przeróżne stanowią temat badań specjalnej ekologii roślin. Wspólne typy biologiczne występują

w naturze zawsze razem, tworząc zespoły naturalne, zwane zbiorowiskami roślinnymi. Zgrupowanie roślin w takie zbiorowiska i wyjaśnienie związku zachodzącego wśród danego zbiorowiska pomiędzy organizacją form roślinnych a warunkami zewnętrznymi,—to jedno zadanie ekologa - geografa. W spełnieniu tego zadania opiera się on na obserwacji w naturze, a wesprzeć go może często także doświadczenie.

Nie dość jednak stwierdzić stosunek zależności danej formy roślinnej od warunków zewnętrznych; geograf - ekolog usiłuje zrozumieć rozmieszczenie każdego pojedynczego gatunku roślinnego, poznaje więc sposoby rozszerzania się danej formy i bada ich wydajność (efekt), a stwierdziwszy dla każdej formy osobną jej zasięg naturalny w przyrodzie, stara się znaleźć pewne dane klimatologiczne dla jego wyjaśnienia. Z tego ostatniego źródła dociekań wynika osobna gałąź pomocnicza geografii, znana pod nazwą fenologii. Niestety ogromny nakład pracy włożonej w badania fenologiczne nie wydał tak ważnych rezultatów, jak tego się spodziewano, bo chociaż bardzo wiele praktycznie ważnych wniosków z danych fenologicznych wysnuto, przecież zasadniczego swego zadania fenologia nie spełniła, gdyż nie rozwiązała nam pytania, które za najważniejsze uważała: czy zjawiska rozwoju rośliny od wykiełkowania jej do okresu produkcji nasiennej dadzą się wyjaśnić ilością przerabianej energii cieplnej w czasie całego okresu rozwojowego organizmu, czy ową energię można wyrazić ściśle, liczbowo, czyniąc pomiary temperatury atmosfery, która otacza roślinę? Dzisiaj trzeba otwarcie wyznać, że pytań tych w zakresie obserwacji fenologicznych nie podobna rozwiązać, a przyznając to, obniżamy znaczenie spostrzeżeń fenologicznych do praktycznych jedynie wniosków, których jednakowoż nie należy lekceważyć. Tak tedy poznajemy, że punkt widzenia zdobyty przez Humboldta a uznany za podstawowy dla geografii roślin przez jego szkołę i broniony przez Grisebacha, że ilość ciepła warun-

kuje areał rozmieszczenia każdej formy, w ostatecznych swych wynikach w postaci spostrzeżeń fenologicznych okazał się zamało produkcyjnym i niewystarczającym.

Zawód, który spotkał fenologię w osiągnięciu jej ostatecznych celów, dzisiaj tłumaczymy łatwo, pouczeni niezliczonymi wprost doświadczeniami z zakresu łatwej aklimatyzacji roślin, z innych stref klimatycznych pochodzących. Dziś wiemy, że czynnikiem najważniejszym, kładącym tamę nadmiernemu rozszerzaniu się jest dla każdej z form roślinnych wszechpotężny czynnik walki o byt, że nie klimatyczne warunki określają z reguły wielkość zasięgu danej formy, lecz bardziej lub mniej zwycięzka rywalizacja z innymi. Pierwszym, który zwrócił uwagę na to nadzwyczaj doniosłe prawo, władające rozmieszczeniem form roślinnych na ziemi, był C. Nägeli, a klasyczne, przez niego podane przykłady doniosłości czynnika walki o teren pomiędzy formami roślinnymi znane są dziś powszechnie, np. owo wykluczanie się wzajemne na podkładzie krzemionkowym i wapiennym w Alpach zachodnich form: *Achillea atrata* i *A. moschata*. Dla wykazania ważności walki o byt w rozmieszczeniu form roślinnych weźmy przykład z flory naszej, który każdy w naturze może łatwo oglądać.

Z dwu naszych pierwiosnków: *Primula elatior* i *Primula officinalis*, pierwszy jest typem bardziej hygro - drugi bardziej kserofilowym. W myśl tych charakterów, warunkowanych odmienną budową morfologiczną, *Pr. elatior* zajmuje naogół miejsca wilgotniejsze w terenie, który zamieszkuje, pozostawiając miejsca suchsze i bardziej słoneczne dla swego sąsiada, *Pr. officinalis*. Taka równowaga i wzajemne wykluczanie się dwu tych form jest jednak tylko wtedy zupełne, gdy obiedwie obok siebie żyją. Stan rzeczy zmienia się w obszarach, w których tylko jedna z dwu form bytuje, — wtedy zajmuje ona zarówno stanowiska hygro - jak i kserofilowe, wykazując zadziwiającą wprost zdolność zmieniania się w skrajnie przeciwnych pod wzglę-

dem warunków życia stanowiskach. I tak w wielu bardzo okolicach Polski zachodniej — zarówno jak całego Zachodu Europy wogóle — panuje niepodzielnie *Primula elatior*, zajmując stanowiska o bardzo nieraz wielkich różnicach nawodnienia i temperatury, przedstawiając na stanowiskach wilgotnych typ hygrofilowy o dużych, płaskich i prawie nagich liściach, na stanowiskach zaś suchszych, typ kserofilowy o liściach silnie zmniejszonych, pomarszczonych i uwłoszonych, transpirujących przez to daleko słabiej aniżeli formy na stanowiskach wilgotnych. Im dalej na wschód, tem coraz częstszą staje się *Primula officinalis* (zapewne wskutek ogólnej zmiany klimatu na bardziej kontynentalny), a przez to coraz dokładniejszym wykluczaniem się wzajemne obu form w różnych środowiskach. W końcu, u progu Podola, *Primula officinalis* staje się formą ogólnie panującą, wypierając zdziesiątkowaną w jej pierwotnej liczbie *Pr. elatior* coraz to bardziej, aż w końcu opanowuje cały teren sama jedna, a nie mając już rywalizacji ze strony zostawionej za sobą na zachodzie *Pr. elatior*, zajmuje na Podolu stanowiska zarówno ksero - jak i hygrofilowe, utwaliwszy zaś swój byt w obu skrajnych środowiskach, stwarza obok formy kserofilowej stepowej drugą, przypominającą ogromnie *Pr. elatior* z Zachodu, w miejscach cienistych i wilgotnych Podola, formę tak wybitnie różną od macierzystej, że, idąc za A. Kernelem, można ją uważać za odrębny gatunek: *Primula pannonica*.

Przykład powyższy dość wyraźnie — jak sądzę — wykazuje nam ważność czynnika walki o byt w rozmieszczeniu form roślinnych — to też na tym jednym po-prześcić możemy.

Mówiliśmy wyżej, że fenologia nie spełniła oczekiwań ekologicznej geografii roślin. Ekologiczna geografia roślin musiała tedy szukać podstaw innych i nie pozostało jej nic innego, jak tylko ograniczyć się do wyzyskania rezultatów badań fizjologicznych i biologicznych w celu zrozumienia rozmieszczenia roślin na ziemi i dlatego widzimy, że ostatni jej

wyraz, za który uważać możemy książkę Schimpera, w kwestyi zrozumienia przyczynowego rozmieszczenia roślin na ziemi ogranicza się tylko do danych, zdobytych przez fizyologię i biologię.

O ile na pytanie, dotyczące przyczyn ukształtowania się dzisiejszego zasięgu gatunków roślinnych, geografia ekologiczna roślin nie daje nam wystarczającej odpowiedzi, o tyle w kierunku rozszerzenia wiadomości naszych w kwestjach, dotyczących sposobów rozprzestrzeniania się roślin na ziemi, działała bardzo wiele. Nauce tej zawdzięczamy bardzo owocne badania nad związkiem pomiędzy rozmieszczeniem zwierząt a roślin, nad wpływem człowieka na rozmieszczenie roślin, badania nad ciekawą kwestyą aklimatyzacji, a w końcu obserwacje dotyczące wpływu czynników atmosferycznych (opadów atmosferycznych, wiatrów) i prądów morskich na rozmieszczenie roślin. We wszystkich wymienionych kierunkach geografia ekologiczna roślin doszła dzisiaj do bardzo ważnych rezultatów, które — jak się dalej okaże — nie pozostały bez wpływu na drugi, historyczny kierunek geografii roślin.

Reasumując wyniki, których dostarcza nam geografia ekologiczna roślin we względzie przyczynowego zrozumienia rozmieszczenia roślin, powiedzieć trzeba, że opierając się na danych fizjologicznych i na obserwacji czynników dzisiaj w naturze czynnych, daje nam ona zrozumienie roślinnych typów biologicznych, wyświetlając ich zależność od czynników świata zewnętrznego. W ten sposób doprowadzić ma nas kiedyś do ekologicznego zrozumienia wszystkich naturalnych zespołów roślin na naszym globie, zaczawszy od zrozumienia pojedynczej formy w łonie formacji, do której ona należy, a skończywszy na ekologicznym zrozumieniu wielkich skupień roślinnych w ogólne zespoły, których ostatecznym wyrazem są strefy roślinne. Te są ostateczne cele, do których zdąża geografia ekologiczna roślin.

Odmienny zgoła problem przedstawia

dla historycznej geografii roślin. Punktem wyjścia tej gałęzi geografii roślinnej jest pytanie, jaka jest przeszłość roślinności naszego globu i czy na podstawie tej przeszłości można zrozumieć jej teraźniejszość oraz odwrotnie, czy na podstawie dokładnych zdjęć florystycznych z szaty roślinnej kryjącej dzisiaj ziemię, można wysnuć jakie wnioski, dotyczące jej przeszłości? Ta więc gałąź geografii roślin jest wiedzą historyczną i, jako taka, posiadać musi dokumenty historyczne, które jej pomagać mają w rozwiązywaniu zagadnień. Dokumenty te znajduje w dwu źródłach. Pierwsze odkrywają nam dokładne zdjęcia florystyczne, które wykazują zgodnie, że w biologicznie jednolite zbiorowiska roślinne grupują się często bardzo różnorodne składniki florystyczne, że więc wewnątrz grup biologicznych, które odróżnia ekolog-geograf, znajdują się często bardzo różnorodne typy, lub całe nawet grupy florystyczne, mogące nam często wskazać, jaka była przeszłość zbiorowiska, harmonizującego dzisiaj całym swym ekologicznym zespołem zupełnie zgodnie ze światem zewnętrznym. Wnioski zdobyte na tej drodze porównań florystycznych dzisiejszych zbiorowisk roślinnych, chociaż są częstokroć ogromnej doniosłości, to przecież prawdziwą pewność zyskują dopiero wtedy, gdy oprą się na jedynie rozstrzygającej puściznie historycznej zawartej w wykopaliskach szczątków dawniej żyjącej flory.

Z tych dwu źródeł czerpiąc wiadomości, geografia historyczna roślin pragnie odtworzyć historię rozwoju flory ziemskiej, ma zrozumieć jej genezę.

W ten sposób określiwszy zadania geografii historycznej roślin, wejrzyjmy nieco bliżej w metody jej badania, te nam bowiem dopiero wskazać są w stanie, czy wnioski wysnute z badań geografii historycznej roślin dość szeroką mają podstawę faktyczną, by uchodzić mogły za naukowo uzasadnione.

Dla łatwiejszego osiągnięcia celu weźmy przykłady konkretne.

Wiadomo, że dzisiejszy klimat euro-

pejski nie żywi palm, dziko wśród natury żyjących. Jedynie tylko południowe cypłe półwyspu Pirenejskiego i Sycylia posiadają wśród swej roślinności jedną palmę, *Chamaerops humilis*, której główne rozmieszczenie przypada na Afrykę północną. I dziwnie wobec takiego arealu rozmieszczenia tej palmy uderzyć nas musi znajdowanie się jej w stanie dzikim, więc na stanowisku naturalnym, na Rywierze, gdzie żyje w jednym skalistym punkcie nad Nizzą w małej ilości egzemplarzy. Niedostępność stanowiska i chorobliwy wygląd palmy z nad Nizy, potwierdzając przypuszczenie, że stanowisko to jest w samej rzeczy naturalnym, dowodzą, że *Chamaerops* wśród ciepłych skał nicejskich jest pozostałością z dawniejszego okresu klimatycznego, że jest przeżytkiem z bujnej flory minionych czasów, gdy Rywieri zбочa pokryte były roślinnością o innym charakterze florystycznym i o innych wymaganiach ekologicznych. W ten sposób ten jeden fakt znajdowania się wspomnianej palmy pod Nizzą pozwala geografowi roślin w chwili, gdy patrzy nań z historycznego punktu widzenia snuć z naukową pewnością wnioski ważne dla całej geografii, bo dotyczące klimatu dawnych okresów rozwojowych ziemi. Z drugiej strony ten jeden fakt rzuca odrazu światło na genezę flory Europy południowej i pozwala nam odrazu zrozumieć bardzo wiele faktów z rozmieszczenia roślin wśród flory europejskiej, faktów, które bez zdobytego drogą powyższą historycznego punktu widzenia pozostałyby niejasne i zagadkowe. Teraz jasną nam jest rzeczą, dlaczego znajdujące się pod Montpellier (Francya południowa): *Euphorbia dendroides*, *Anthyllis Barba Jovis*, *Anagyris foetida*, a przedewszystkiem mirt (*Myrtus communis*), który tutaj w jednym tylko punkcie bytuje, tak bardzo cierpią od rzadko trafiających się przymrozków, dlaczego wszystkie niemal w oczach naszych wymierają. Oto są one — podobnie jak *Chamaerops humilis* pod Nizzą — przypadkowo, to zn. wskutek korzystnych warunków klimatycznych okolic Montpellier, zachowaniami po-

zostałościami z innego, minionego okresu rozwojowego roślinności europejskiej.

Władysław Szafer.

(Dok. nast.).

ZAGADNIENIA ZASADNICZE ELEKTRYCZNOŚCI ATMOSFE- RYCZNEJ.

(Ciąg dalszy).

Pomiary dokonane zapomocą opisanego (w № poprzednim) przyrządu okazały wielką zmienność ilości jonów z porą roku, stosunkami meteorologicznymi i t. d.; średnio wynosi ona okragło 1000 jonów odjemnych i tyleż dodatnich w 1 cm^3 powietrza, w regule jednak liczba jonów dodatnich jest większa, niż liczba odjemnych, powietrze posiada zatem przestrzenny dodatni ładunek elektryczności — potwierdzenie rezultatu pomiarów z balonów, wspomnianego w rozdz. I. Powiedzieliśmy wyżej, że gaz — sam przez się izolator — staje się przewodnikiem wskutek działania jakiejś przyczyny zewnętrznej, wywołującej w nim jonizację, jak promienie Röntgena, promienie pozafioletkowe, promienie wysyłane przez substancje promieniotwórcze i in.; czynniki owe wywołujące jonizację gazu nazywamy jonizatorami. Gdy wystawimy gaz na działanie jonizatora, to jonizacja gazu szybko wzrasta od zera do pewnej wartości, zależnej od siły działającego jonizatora, i zatrzymuje ją stale przez cały czas ekspozycji gazu; z chwilą gdy gaz usuniemy z pod działania jonizatora, jonizacja szybko opada z owej wartości do zera. Przebieg ten tłumaczymy w ten sposób: z jednej strony jonizator wytwarza ustawicznie jony obu znaków; przez q oznaczmy ilość wytwarzanych pod wpływem jonizatora w 1 sekundzie par jonów; z drugiej strony jony ustawicznie giną, ponieważ jony dodatnie spotykając się z odjemnymi łączą się z nimi i tworzą cząsteczki obojętne; ilość jonów ginących w taki sposób będzie proporcjo-

nalna do iloczynu z liczby jonów dodatnich przez liczbę jonów odjemnych w gazie zawartych — z analogii do reakcyj chemicznych podlegających t. zw. prawu działania mas; jeśli n_d oznacza ilość jonów dodatnich, n_u ilość jonów odjemnych, α współczynnik proporcjonalności, to ilość jonów ginących wskutek owego łączenia się napowrót, owej rekombinacji, równa się $\alpha n_d n_u$; jeśli $n_d = n_u = n$, to ilość ta $= \alpha n^2$; α nazywają współczynnikiem rekombinacji; wypracowano metody jego pomiaru dla jonów w różnych gazach, zmierzono go też i dla jonów w powietrzu atmosferycznym. Jeśli pod wpływem jonizatora jonizacja gazu posiada stałą wartość, to jest to stan równowagi dynamicznej, ile jonów jonizator wytwarza w 1 sekundzie, tyle też w 1 sekundzie przez rekombinację ginie; inaczej bowiem liczba jonów wzrastałaby lub malała, zamiast posiadać wartość stałą. W stanie równowagi mamy zatem: ilość jonów wytwarzanych w jednostce $q = \alpha n^2$, t. j. ilości jonów ginących przez rekombinację. Z chwilą, gdy gaz usuwamy z pod działania jonizatora, jony szybko znikają wskutek rekombinacji. I tutaj narzuca się drugie pytanie zasadnicze: powietrze atmosferyczne okazuje stale, we dnie i w nocy, pewną jonizację (choć jej wartość liczebna ulega pewnym wahaniom), widzieliśmy, że ciągłą jonizację może wywoływać tylko ciągle działający jonizator — gdzież jest jonizator wywołujący jonizację powietrza atmosferycznego? Jakież to czynniki wytwarza wciąż jony w atmosferze?

Różne jonizatory rozpatrywano dla wytłumaczenia bezustannej jonizacji powietrza. I tak rozpryskująca się woda czysta wytwarza w otaczającym powietrzu jony odjemne, rozpryskująca się woda słona — jony dodatnie; w sąsiedztwie wodospadów powietrze zawiera znaczne ilości jonów odjemnych, w pobliżu wybrzeży morskich, gdzie fale rozbijają się o brzegi, — znaczne ilości jonów dodatnich; ale jasnym jest, że te źródła jonów są w stanie zaopatrywać w jony tylko powietrze najbliższego otoczenia, tak, że ogólniejszej roli jonizacji, a raczej elek-

tryzacji (wytwarzanie jonów jednego tylko znaku) przez rozpryskującą się wodę nie można przypisywać. Ważniejszym czynnikiem jest już jonizacja przez promienie słoneczne pozafiołkowe, ale również nie wystarcza. Światło pozafiołkowe posiada niewątpliwie zdolność jonizacyjną¹⁾, jednakowoż należy pamiętać, że powietrze bardzo chętnie absorbuje promienie pozafiołkowe, tak, że do ziemi dochodzi tylko mały ułamek silnie łamliwych promieni; w wyższych warstwach prawdopodobnie powietrze jest też dosyć silnie jonizowane (zdają się tego dowodzić obserwacje z balonów), ale wpływ owej jonizacji na jonizację naszych warstw musi być znikomo mały, gdyż prądy powietrza pionowe posiadają tak małą szybkość, że zanimby owe jony w górnych wytworzonych warstwach do nas dostać się mogły, zaginęłyby prawie zupełnie wskutek rekombinacji. Można wprawdzie, że istnieje jakiś związek pomiędzy pewnymi wahaniami jonizacji w naszych warstwach a prądami pionowymi powietrza (sprowadzającymi ewentualnie nieznaczne ilości jonów z warstw górnych), ale ogólnego znaczenia i to źródło jonów nie posiada, już choćby i dlatego, że może być skutecznym tylko w dzień, a jonizacja powietrza zachowuje i w nocy co do rzędu wielkości tę samą wartość, jak w dzień. Dlatego można powiedzieć, że z chwilą, gdy Elster i Geitel wykryli w atmosferze i powietrzu zawartem w porach ziemi emanację radu, a w ziemi samej sam rad, badania elektryczności atmosferycznej wstąpiły w nową fazę. Odkrycia te bowiem pozwalają na pytanie: co jest jonizatorem atmosfery? dać zadawalającą odpowiedź. Emanacja radu zawarta w atmosferze jest czynnikiem decydującym o jonizacji atmosfery.

Zanim przejdziemy do podania dowo-

¹⁾ Jonizacja powietrza atmosferycznego przez promienie pozafiołkowe jest superpozycją dwu spraw: efektu fotoelektrycznego (t. zw. zjawiska Hallwachsa) na cząstkach kurzu i wogóle zawieszonych w powietrzu i właściwej jonizacji powietrza samego (Bloch, J. J. Thomson).

dów na to twierdzenie, przypomnijmy pokrótce niektóre własności ciał promieniotwórczych, które nas tu szczególnie będą obchodziły. Zasadniczą własnością ciał promieniotwórczych jest to, że nie są ciałami trwałymi, ale samodzielnie i ciągle się rozpadają i przemieniają się kolejno w coraz inne ciała promieniotwórcze, wysyłając przytem promienie jonizujące powietrze (stąd nazwa „promieniotwórczy“). Trzy są główne rodzaje tych promieni: promienie α , β , γ . Najsilniejszą jonizację wywołują promienie α ; są one zarazem najmniej przenikliwe, po przejściu 4—8 *cm* (zależnie od substancji wysyłającej) w powietrzu działanie ich nagle ustaje; bardziej przenikliwe ale słabiej jonizujące są promienie β ; najprzenikliwsze zaś są promienie γ , ale też i najsłabiej jonizujące. Zdolności jonizacji promieni α , β , γ mają się do siebie jak 10 000:100:1. Nie każde ciało promieniotwórcze wysyła wszystkie 3 rodzaje promieni. Rad sam wysyła tylko promienie α . Jak już powiedzieliśmy, emisja promieni jonizujących jest zjawiskiem towarzyszącem rozkładowi atomu substancji promieniotwórczej, rad przemienia się ustawicznie w gaz zwany emanacją radu ¹⁾; prawda, że tylko znikomo mała część radu ulega w ten sposób przemianie i dotychczas nie zdołano stwierdzić zmiany ciężaru preparatu radowego (w ciągu 1300 lat rad się rozpada do połowy). Ilości powstającej z radu emanacji są zatem również znikomo małe; mimo to, możemy je z wielką dokładnością mierzyć, emanacja sama bowiem również się rozpada i wysyła przytem promienie α , jonizujące powietrze, z którym emanacja jest zmieszana, jonizacja jest miarą ilości emanacji w owym powietrzu zawartej. W około 3½ dniach dana ilość emanacji (np. zamknięta szczelnie w naczyniu) rozpada się do połowy, po dalszych 3½ dniach pozostaje jeszcze tylko ćwierć pierwotnej ilości i t. d., substancja wtedy powstająca — to ciało stałe zwane

„rad A“ (znak Ra—A); oczywista, że i Ra—A powstaje w znikomo małych ilościach: jeśli do naczynia napełnionego emanacją radu włożymy pręt metalowy, to po kilku chwilach będzie on pokryty cieniutką powłoką Ra—A (t. zw. „osad promieniotwórczy“), ale ani zapomocą wagi nie można stwierdzić zwiększenia ciężaru pręta z powodu tego osadu, ani pod mikroskopem zauważyć jego obecności, ani wreszcie zapomocą analizy spektralnej wykazać nowego ciała. Mimo tego jednak, możemy bardzo dokładnie zmierzyć powstające ilości Ra—A, Ra—A bowiem również nie jest ciałem trwałym, rozpada się (w przeciągu 3 minut do połowy) i wysyła przytem promienie α , a jonizacja przez nie wywołana służy za miarę obecnej ilości Ra—A. Cząsteczki Ra—A powstające z emanacji posiadają jeszcze tę szczególną własność, że są dodatnio naładowane i bywają przyciągane przez ciała odjemnie naładowane. Jeśli do naczynia napełnionego emanacją włożymy pręt naładowany odjemnie, to osiądzie na nim więcej Ra—A niż gdyby nie był naładowany. Tem więcej Ra—A osiada na pręcie, im wyższy jest jego potencjał odjemny. Z Ra—A powstaje Ra—B; Ra—B jest słabo promieniotwórczy: rozpadając się wysyła tylko słabe (mało przenikliwe, t. zw. „miękkie“) promienie β i wytwarza Ra—C; ciało to jest dla nas szczególnie ważne: rozpadając się (w ciągu około 20 minut do połowy), wysyła ono oprócz silnie jonizujących promieni α , także i przenikliwe promienie β i γ ; szczególnie przenikliwe są promienie γ : 7 *cm* ołowiu, 19 *cm* żelaza, 150 *cm* wody przepuszcza jeszcze 1% tych promieni, w powietrzu mogą one oczywiście przebyć jeszcze znacznie większe przestrzenie bez szczególnego osłabienia. Dalsze produkty przemiany: Ra—D, Ra—E, Ra—F, Ra—G (czyli polon) są w porównaniu z Ra—A i Ra—C bardzo słabo promieniotwórcze i dlatego mniej nas tu obchodzą.

Jeśli do naczynia wpuścimy pewną ilość czystej emanacji (bez jej pochodnych: Ra—A i t. d.), i naczynie zamkniemy, to jonizacja powietrza w naczyniu wciąż wzrasta, z emanacji powstają bo-

¹⁾ Drugi produkt rozkładu: hel, którego atomy są identyczne z cząstkami α , mniej nas tu obchodzi.

wiem jej pochodne Ra—A, Ra—B, Ra—C i t. d., a jonizacja przez nie wywołana dodaje się do jonizacji zależnej od samej emanacji; po kilku (około 4) godzinach jonizacja osiąga maximum. Pochodzi to stąd: „osad promieniotwórczy“ (t. j. Ra—A, B, C) z jednej strony powstaje wciąż z emanacji, z drugiej zaś strony ustawicznie się rozpada; z początku więcej się go wytwarza niż ginie i dlatego jonizacja wzrasta, ale wreszcie ilość rozpadającego się osadu staje się równą ilości wytwarzanego osadu i wtedy maximum jonizacji jest osiągnięte ¹⁾; powiadamy wówczas: emanacja znajduje się w „równowadze promieniotwórczej“ ze swemi pochodnymi Ra—A, Ra—B, Ra—C, wtedy bowiem ilości pojedynczych substancyj, a więc emanacji, Ra—A, Ra—B, Ra—C znajdujące się w naczyniu są względem siebie w ściśle określonym stosunku liczebnym, dającym się obliczyć z szybkości rozkładu pojedynczych substancyj. Stosunek ten w ciągu następnych dni, w których emanacja dalej się rozpada, zostaje zachowany: ilość osadu promieniotwórczego jest wciąż proporcjonalna do ilości obecnej jeszcze emanacji, a współczynnik proporcjonalności jest dokładnie znany. Jeśli zatem emanacja znajduje się ze swemi produktami rozkładu w równowadze promieniotwórczej i jeśli znamy obecną ilość jednego z tych produktów, to można obliczyć obecne ilości każdego z reszty produktów i emanacji samej; naodwrot też, gdy znana jest ilość emanacji samej, a wiemy, że jest już w równowadze ze swemi pochodnymi, można ilości tych pochodnych obliczyć. Ważne to dla nas ze względu na niżej przedstawione zastosowania do ilościowego oznaczenia zawartości emanacji i jej pochodnych w powietrzu atmosferycznym.

Odkrycie ciał promieniotwórczych w atmosferze zawdzięczamy, jak już wspomniałem, Elsterowi i Geitelowi ²⁾. Za-

¹⁾ Ścisłejsze uzasadnienie niemożliwe w ramach niniejszego referatu; odsyłam do dzieł specjalnych, np. Rutherforda, „Radioaktivität“.

²⁾ Por. wyżej cytowany artykuł p. St. Landana w № 4 tego pisma z r. b.

uważali oni, że jeżeli w naczyniu szczelnem znajduje się zamknięte powietrze z piwnicy nie przewietrzanej, jonizacja powietrza w naczyniu wciąż wzrasta i osiąga po pewnym czasie maximum. Po tem spostrzeżeniu można już było przypuszczać, że zachowanie się to przypisać należy obecności jakiejś emanacji, która ewentualnie wydostaje się z ziemi przez pory drogą dyfuzji w powietrze. W nieprzewietrzanej piwnicy mogło się nagromadzić stosunkowo dużo takiej emanacji. Dla sprawdzenia tego przypuszczenia Elster i Geitel wywiercili w ziemi otwór na kilka *m* głęboki i za pomocą pompy wessali do swego przyrządu powietrze zawarte w porach ziemi: powietrze to okazało się istotnie promieniotwórczem. Skądże się bierze owa emanacja w porach ziemi? Wszak emanacja wciąż się rozpada, musi być przeto w ziemi zawarty rad, który wciąż na nowo dostarcza emanacji. Wniosek ten udało się Elsterowi i Geitelowi sprawdzić doświadczalnie, wykazali bowiem faktycznie zawartość radu w ziemi, choć w ilościach minimalnych. Na skutek tego odkrycia badano w wielu miejscach próbki ziemi, gliny, minerałów i wszystkie okazały zawartość radu, jakkolwiek w bardzo różnym stopniu ¹⁾. Tutaj też miejsce wspomnieć o badaniach cieplic i źródeł mineralnych, z pomiędzy których niektóre okazują dość znaczną zawartość emanacji. Także woda morska zawiera (nieznaczące) ilości radu. Pierwsza konsekwencja, jaką z tych rezultatów wyciągnąć możemy jest ta, że należy się emanacji spodziewać i w atmosferze. Z łona ziemi emanacja musi się wciąż przez dyfuzję dostawać w powietrze, zniżki barometryczne powinny mieć ten sam skutek ²⁾, również ogrzanie powie-

¹⁾ Najwięcej radu zawierają stosunkowo skały wybuchowe (granity, bazalty)—na 1 *g* minerału do 5.10⁻¹² *g* radu (według Strutta).

²⁾ I tak też stwierdzono, że w jaskiniach (z powietrzem nieruchomem) podczas zniżki barometrycznej zawartość emanacji w powietrzu jest największa i że naodwrot ze zwiększeniem ciśnienia atmosferycznego maleje zawartość emanacji w powietrzu.

trza w ziemi zawartego przez słońce powoduje uchodzenie tego powietrza z ziemi w atmosferę. Aby wykazać obecność emanacji w tak niedużych ilościach, jakich się można w atmosferze spodziewać, Elster i Geitel użyli metody pośredniej: gdzie jest emanacja, tam muszą być i jej produkty rozkładu, te zaś koncentrują się na ciałach naładowanych odjemnie. Rozpięli tedy w powietrzu długi drut, utrzymywany (zapomocą maszyny influencyjnej) na wysokim potencjale odjemnym, następnie, zwinawszy go na ramie, zbliżyli do elektrometru. Drut okazał się rzeczywiście pokrytym osadem promieniotwórczym, którego szybkość rozpadania się świadczyła o tem, że powstał z emanacji radu. Stwierdzeniem tego jest następujące spostrzeżenie: świeżo spadły deszcz lub śnieg zawierają osad promieniotwórczy radu. Krople deszczu, spadając, zabierają ze sobą mechanicznie cząstki materii promieniotwórczej; przyłącza się do tego i ta okoliczność, że bardzo często krople deszczu posiadają ładunek odjemny — niżej o tem będzie mowa — i dlatego koncentrują na sobie cząstki Ra—A. Zjawisko to w początku deszczu jest najsilniejsze, maleje w miarę padania deszczu — zupełnie jak się tego należało spodziewać — osiąga zaś na powrót pierwotną wartość, skoro deszcz po dłuższej przerwie znowu padać zaczyna (skoro więc był czas, by osad promieniotwórczy na nowo wytworzył się z emanacji). Wypracowano też metody, któremi można bezpośrednio mierzyć zawartość emanacji samej w powietrzu. Jedna z nich (Hofmana i Machego) polega na tem, że nafta w -19°C absorbuje około $2\frac{1}{2}$ raza więcej emanacji niż w temperaturze pokojowej ($+17^{\circ}$); oziębia się tedy naftę do -19° (zapomocą mieszaniny lodu i soli), przepuszcza się przez nią strumień badanego powietrza aż się nafta emanacją nasyci, a potem ogrzewa się naftę do temperatury pokojowej, przyczem ona zwraca tyle emanacji, ile odpowiada różnicy współczynnika absorpcji w -19° a $+17^{\circ}$. Ponieważ współczynniki absorpcji emanacji przez naftę w różnych temperaturach są zna-

ne, można stąd obliczyć zawartość emanacji w 1 m^3 badanego powietrza. Badania te okazały niewątpliwie, że w atmosferze naszej zawarta jest emanacja radu ¹⁾ (choć jej stężenie ulega wahaniom, zależnym od stosunków meteorologicznych), znajdują się również jako subtelne zawiesiny Ra—A i Ra—C a i powierzchnia ziemi, jako ciała naładowanego elektrycznością odjemną, jest pokryta cieniutką warstwą (molekularnej grubości) Ra—A i Ra—C (szczególnie miejsca wyniosłe, ostre końce, jak wierzchołki drzew, źdźbła traw muszą być w większym stopniu pokryte osadem promieniotwórczym); emanacja i Ra—A wysyłają promienie α , Ra—C nadto i przenikliwe promienie γ ; wszystkie one jonizują powietrze, pytanie jednak, czy wystarczają do wytłumaczenia jonizacji w tym stopniu, jaki faktycznie obserwujemy. Kwestyę tę jesteśmy w stanie rozstrzygnąć eksperymentalnie. Z doświadczeń w laboratorjach wiemy, wiele jonów wytwarza dana ilość emanacji (i jej produkty rozkładu); oznaczmy przez q ilość jonów, jaką wytwarza emanacja i jej pochodne zawarte w 1 cm^3 atmosfery, ilość jonów w 1 cm^3 atmosfery zmierzoną aspiratorem Eberta — przez n , a współczynnik rekombinacji jonów atmosfery — przez α ; na wypadek, gdyby jedynie emanacja (i jej pochodne) były jonizatorami atmosfery, musiałoby się urzeczywistnić równanie: $q = \alpha n^2$. Te 3 wielkości q , α , n w tem równaniu zawarte można wszystkie równocześnie, oddzielnie i niezależnie od siebie oznaczyć doświadczalnie i w ten sposób sprawdzić, czy emanacja jest istotnie decydującym czynnikiem dla jonizacji atmosfery. Dotychczas mało pomiarów w tym kierunku robiono: Kohlrausch otrzymał $n = 600$, a $\sqrt{\frac{q}{\alpha}} = 420^2$,

¹⁾ Warto też wspomnieć, że w niektórych miejscach stwierdzono w atmosferze obecność emanacji toru.

²⁾ Równanie $q = \alpha n^2$ jest identyczne z równaniem $n = \sqrt{\frac{q}{\alpha}}$.

a Kurz $n =$ około 700, a $\sqrt{\frac{q}{\alpha}} = 550$. Co do rzędu wielkości równanie się ziszcza; że liczby jonów obliczone z zawartości emanacji są nieco mniejsze niż liczby otrzymane bezpośrednio zapomocą aspiratora Eberta, to może stąd pochodzi, że w obliczeniach nie uwzględniono jonizacji wywołanej przez promienie przenikliwe, wysyłane przez substancje promieniotwórcze zawarte w ziemi i osad promieniotwórczy na powierzchni ziemi; nie uwzględniono też emanacji toru, która prawdopodobnie jest równie rozpowszechniona jak emanacja radu, tylko w mniejszych ilościach. Jeśli nadto zważymy, że wielkości α (zmiennej ze stosunkami meteorologicznymi) ani Kohlrausch ani Kurz nie mierzyli równocześnie z wielkościami q i n , to można powiedzieć, że zgodność teorii z doświadczeniem jest zadawalająca ¹⁾.

Powiedzieliśmy, że ziemia i atmosfera zawierają substancje wysyłające nader przenikliwe promienie γ ; jeśli tedy naczynie jonizacyjne szczelnie zamkniemy i poczekamy kilkanaście dni, aż emanacja, która w niem była zawarta rozpadnie się prawie zupełnie, to mimo tego jonizacja w naczyniu nie powinna—z powodu owych przenikliwych promieni—ustać zupełnie. Staranne badania (Lennana, Wooda, Campbella) okazały, że jonizacja w naczyniu szczelnie zamkniętem (nie zawierającym emanacji atmosferycznej) jest wywołana przez 3 czynniki: przez promieniotwórczość ścian naczynia (czy to że zawierają one jako zanieczyszczenia domieszki substancji promieniotwórczych, czy też że wszelka materia jest promieniotwórczą), powtórę przez promieniowanie przenikliwe pochodzące z zewnątrz (i dające się powstrzy-

mać np. grubym płaszczem ołowianym) i wreszcie przez promieniowanie wtórne ścian naczynia wywołane przez owo promieniowanie przenikliwe. Owo promieniowanie przenikliwe nie ustaje całkiem ni w dzień ni w nocy, okazuje jednakowoż peryodyczne wahania w ciągu doby, które—co ciekawe—pokrywają się z wahaniami dziennymi spadku potencjału atmosferyczno-elektrycznego. Zachowanie się to będzie zrozumiałem, jeśli przyjmemy, że promieniowanie przenikliwe w znacznej części pochodzi od Ra—C atmosfery i osiadłego na powierzchni ziemi (i zewnętrznych ścianach naczynia jonizacyjnego). Wiemy, że osad promieniotwórczy koncentruje się na ciałach naładowanych odjemnie, a to tem więcej im większa jest siła elektryczna przyciągająca naładowane dodatnio cząstki osadu; osiada on również na ziemi, jako odjemnie naładowanej, i to w tem większej ilości, im jest większa siła elektryczna, czyli im większy spadek potencjału. Z maximum spadku potencjału będzie równoczesne maximum gęstości osadu promieniotwórczego na ziemi i wtedy też będzie najsilniejsze promieniowanie przenikliwe. Że promieniowanie przenikliwe pochodzi w znacznej części od Ra—C atmosfery, dowodzi też następujące ciekawe spostrzeżenie Machego i Rimmera: obserwowali oni promieniowanie przenikliwe przed i po gwałtownym $\frac{3}{4}$ -godzinnym deszczu i otrzymali takie liczby:

Czas obserwacji	Promieniowanie przenikliwe w dowolnych jednostk.
Przed deszczem	69,2
Zaraz po deszczu,	
t. j. o g. 2 ^h 59 ^m	153
3 ^h 3 ^m	133
3 ^h 5 ^m	121
3 ^h 18 ^m	114
3 ^h 23 ^m	112
3 ^h 25 ^m	112
3 ^h 37 ^m	112
3 ^h 48 ^m	97,8
3 ^h 51 ^m	95,8

¹⁾ Wobec ważności kwestyi należy się spodziewać, że doświadczenia i pomiary w tym kierunku będą powtórzone z większą precyzją i uwzględnieniem wszystkich czynników, wpływających stanowczo; i tak np. nie uwzględniono dotychczas w tych pomiarach t. zw. jonów Langevina, które w razie użycia aspiratora Eberta usuwają się z pomiaru.

Silny deszcz sprowadził na ziemię znaczną ilość osadu promieniotwórczego i stąd silne promieniowanie przenikliwe bezpośrednio po deszczu; że pochodzi

ono faktycznie z Ra—C, dowodzi szybkość, z jaką ono po deszczu malało, by po kilku godzinach wrócić do normalnej wartości.

Nie należy taić, że badania nad kwestyą, jakie czynniki są decydujące dla jonizacji atmosfery i skąd pochodzi promieniowanie przenikliwe, nie są jeszcze do tego stopnia posunięte, by można było twierdzić kategorycznie, że jedynie substancje promieniotwórcze w atmosferze i ziemi zawarte w grę tu wchodzi. Niektórzy wolą przypuszczać istnienie wszechświatowego dotychczas nieznanego promieniowania przenikliwego. By sprawę całkowicie wyświecić, trzeba jeszcze będzie wielu starannych badań; tyle jednakże możemy już dziś powiedzieć, że wybitny udział w jonizacji atmosfery mają substancje promieniotwórcze atmosfery i ziemi.

J. L. Salpeter.

(Dok. nast.)

G. S C H O T T.

MIĘDZYNARODOWE BADANIA NAUKOWE OCEANU ATLANTYC- KIEGO.

W czasie IX-ego międzynarodowego kongresu geograficznego, który zbierał się w Genewie od 27-go lipca do 6 sierpnia 1908 roku, sekcja oceanograficzna otrzymała od profesorów O. Petterssona z Stockholmu i G. Schotta z Hamburga raport, dotyczący niezbędności międzynarodowych badań naukowych oceanu Atlantyckiego. Zamiast nieobecnego J. Murraya z Edynburga, stojącego od czasu wyprawy Challenger'a na czele oceanografów współczesnych, dyskusjom, jakie się nad tym raportem wywiązały, przewodniczył prof. O. Krümmel z Kilonii. Niżej podajemy punkty wytyczne sprawozdania i rezolucje kongresu.

1) Ważność zbadania naukowego oceanu Atlantyckiego. Oceanografia niezmiernie dużo skorzysta

ze zbadania Atlantyku północnego. Badania nowsze, wszystkie prawie, dotyczą Atlantyku południowego. Od 1890-ego r., część zachodnia Atlantyku półn. nie była przedmiotem ani jednej wyprawy naukowej, jeśli nie będziemy liczyli kilku specjalnych poszukiwań księcia Monaco. Jakże tedy można zrozumieć zjawiska, zachodzące w części wschodniej i w wodach europejskich, jeśli się nie zna części zachodniej, początków prądów Zatokowego oraz Labradorskiego?

Brak nam wiadomości dotyczących amplitudy wahań temperatury i prędkości prądu Zatokowego,—okoliczności, posiadających doniosły wpływ na klimat Europy zach. Otóż przyczyna tych wahań tkwi w samym prądzie; stąd konieczność zbadania tego prądu na Zachodzie, u jego źródeł. Niektóre spostrzeżenia ujawniły już wpływ, jaki wywierają wahania temperatury Atlantyku na klimat i okresy życia roślinnego w krajach naszych. Zatem poszukiwania w tym kierunku miałyby cel nie tylko naukowy, ale i praktyczny.

Ale rozszerzenie obszaru poszukiwań oceanograficznych dałoby nowy impuls „aerologii“ czyli badaniom nad atmosferą. Z tego punktu widzenia, poznanie warstw atmosferycznych między 40-ym a 50-ym stopniami szer. byłoby nadzwyczajnie pouczające; wiadomo bowiem, jak ważne dla klimatu Europy zach. są drogi W—E i WSW — ENE depresyj barometrycznych, przemierzających się nad oceanem. Dodajmy, że badania w tym kierunku przyczyniłyby się do wyświeślenia zależności, istniejącej niewątpliwie między zjawiskami atmosferycznymi a morskimi.

Zyska wreszcie i biologia. W 1907 r. w Atlantyku, na zachód od Irlandyi, w głębokości 1 000 m znaleziono larwy węgorza, zamieszkującego morza Europy półn. Podobnych obserwacji dokonał J. Hjort. Niepodobna przeprowadzać poważnych poszukiwań nad faunami naszych mórz brzeżnych, jeśli nie zwrócimy uwagi na owe wędrówki dalekie.

Tak tedy przedziwna organizacja stałej Rady międzynarodowej poszukiwań

w morzach europejskich północnych i północno-zachodnich, powinna być koniecznie uzupełniona przez zorganizowanie badań systematycznych w Atlantyku, z którym morza te są w ścisłym związku, jako części jednej całości.

2) Ważniejsze obszary do zbadania. Cztery części oceanu Atlantyckiego powinny przede wszystkim zwrócić na siebie uwagę oceanografów:

a) Połąć, położona między wyspą Fair lub Pentland Firth a cieśniną Belle Isle, gdyż wędruje przez nią prąd Labrador-ski. W ciągu kilku lat ostatnich, rząd Kanady rozpoczął na tym obszarze ważne badania. Ekspedycja międzynarodowa mogłaby je wziąć za punkt wyjścia i dopełnić.

b) Wielka droga żeglowna, łącząca Europę zach. z Ameryką między 40-ym a 50-ym stopniem szer. półn. Ta część Atlantyku, tak często odwiedzana, jest, nieledwie zupełnie nieznaną, jeśli wyłączymy znajomość rzeźby dna morskiego, co było niezbędne ze względu na przytwierdzenie kabli transatlantycznych. Tymczasem widzieliśmy wyżej, jaki ścisły związek istnieje między prądem Zatokowym a naszym klimatem.

c) Pas Atlantyku, ciągnący się między Marokiem a St. Zjednoczonymi — w szerokości przylądka Hatteras. Pas ten przecina „cold wall“ Amerykanów, prąd Zatokowy, morze Sargassowe, oraz zimne wody denne, których podnoszenie się do góry stwierdzono wzdłuż wybrzeża afrykańskiego.

d) Krzyżowania w kierunkach N — S lub NE — SW (np. od kanału la Manche do Para) dopełniłyby w sposób pożyteczny wymienione wyżej projekty badań.

Zresztą nie należy zapominać, że co dotyczy Atlantyku połudn., to republika Argentyńska oraz kolonia Kaplandzka dowiodły niejednokrotnie, że poszukiwania naukowe w sąsiednich wodach nie są dla nich obojętne. Nadto, projektuje się nowa wyprawa szkocka na morze Weddela.

3) Metoda i organizacja ogólna. Następujące przepisy muszą być

przestrzegane przez wszystkich współpracowników organizacji międzynarodowej:

a) Peryodyczność obserwacji (okres trzymiesięczny), — zasada, przyjęta z powodzeniem przez komitet europejski badań nad morzami Północnym i Bałtykiem. Na początek możnaby pracować na każdym wyżej wymienionym obszarze tylko w przeciągu roku.

b) Obowiązek ścisły notowania słoności i temperatury w rozmaitych głębokościach, oraz zbierania planktonu i próbek dna morskiego.

c) Przyjęcie jednakowych miar i metod analitycznych: metr, stopnie dziesiętne i t. d.

Niektóre poszukiwania mogłyby być pozostawione do uznania, np. oznaczanie ilościowe gazów, zasadowości, radioaktywności. O ile to jest możliwe, badania powinny być wykonywane i kończone na pokładzie.

Poza temi trzymiesięcznymi wyprawami, pożądane byłoby badanie nieprzerwane prądów w niektórych punktach interesujących, np. w cieśninie Florydy, na wodach ławicy New-Foundlandzkiej, na grzbiecie Wyville Thomsona, w cieśninie Gibraltarskiej i t. d. Nadto na szlakach często uczęszczanych, wyżej wymienionych, możnaby było zaproponować komendantom okrętów, aby w czasie podróży czynili spostrzeżenia nad temperaturą powierzchni, słonością, planktonem.

Dla zorganizowania poszukiwań utworzenie stałego biura nie byłoby rzeczą konieczną. Rządy uczestniczące, z pomocą uczonych danego kraju i swoim kosztem, urządziłyby poszukiwania na obszarach oceanicznych, jakie je najbliżiej obchodzą. W celu uniknięcia podwójnych poszukiwań w jednej okolicy, komisja międzynarodowa rozdzieliłaby zgóry tereny badań między państwami uczestniczącymi. Podobnie, opracowanie materiałów i publikacja wyników spadałyby na barki oddzielnych państw, z tem jednakże ograniczeniem, że wydawnictwa byłyby jednego i tego samego typu, przepisane po uprzednim poro-

zumieniu międzynarodowem. W podobnych razach jest rzeczą ważną, aby w dziedzinie metody i badań panowała jedność, gdyż tylko ta ostatnia umożliwia płodne porównania.

Poza państwami, należałoby wzbudzić zainteresowanie do badań, o których mówimy wśród jednostek, badaczy obszarów podbiegunowych, właścicieli wielkich statków, a przede wszystkim wśród wielkich Towarzystw transatlantyckich.

4) Postanowienia kongresu. Po wysłuchaniu powyższego sprawozdania, IX-y międzynarodowy kongres geograficzny wyraził życzenie następujące: „Kongres zapatruje się na zbadanie fizyczne i biologiczne oceanu Atlantyckiego jako na jedno z najpilniejszych zadań w dziedzinie oceanografii. Sądzi, że honor nakazuje cywilizowanym państwom Europy, Afryki i Ameryki, położonym na wybrzeżach Atlantyku, podjęcie tej pracy, i to tem spieszniej, iż, niezależnie od interesów bezpośrednich żeglugi po oceanie Atlantyckim, trzeba również pamiętać o niemniej ważnych potrzebach rybołówstwa i meteorologii“¹⁾. Kongres polecił nadto przewodniczącemu sekcji oceanograficznej, aby życzenie powyższe zakomunikował rządowi, i aby sam wybrał pewną ilość osób do t. zw. „komisji atlantyckiej“. Ponieważ kilka osób, w ten sposób wybranych, było na kongresie nieobecnych, więc nowa komisja nie mogła się narazie zebrać; ale zastrzeżono, że ma ona prawo, o ile to uzna za potrzebne, powiększyć swe grono zapomocą kooptacji.

Na propozycję prof. Vinciguerra kongres wyraził analogiczne życzenie w kwestyi zorganizowania badań naukowych nad morzem Śródziemnym, szczególnie w jego części zachodniej. Zdaje się, że projekt ten możnaby połączyć z wyżej opisanym. Wyznaczenie Rzymu, jako miejsca przyszłego kongresu geograficznego w 1911 roku, zapewnia projektowi

prof. Vinciguerra szanse poważnej dyskusyi i, co zatem idzie, powodzenia.

Tłum. L. H.

KRONIKA NAUKOWA.

Promieniowanie β pierwiastków zwykłych.

Dziedzina ciał promieniotwórczych stanowi obecnie specjalny dział chemii fizycznej—chemię elektronów, gdzie elektrometr zastąpił wagę—potężny w chemii atomów środek badania ilościowego; elektrometr w tym razie jest narzędziem fizycznym znacznie czulszym od najczulszej wagi precezyjnej, mierzy bowiem ruch mas 10^{12} razy mniejszych, niż najmniejsza masa, którą można ocenić na wadze. Elektrometr właśnie był owym czułym narzędziem, które pozwoliło państwu Curie wykryć i zmierzyć w smolistej rudzie uranowej zawarte niezwykle drobne ilości radu.

O ile chodzi o jakościowe i jednostronne tylko stwierdzenie promieniotwórczości, mianowicie, gdy chodzi o wykazanie wydzielanych przez substancję promieni β , można w tym celu wyzyskać własność tych promieni działania na czułą płytkę fotograficzną. Tą ostatnią metodą posługiwali się w ostatnich czasach M. Levin i R. Ruer celem wykazania własności promieniotwórczych pierwiastków zwykłych. Umieszczali oni badaną substancję na płycie fotograficznej, owiniętej w czarny papier, a po półrocznej ekspozycji płytkę wywoływali. W ten sposób przekonali się, że lit, sód, miedź, srebro i złoto oraz ich sole nie działają na płytkę czułą na światło, sole zaś potasu i dwie poddane badaniom sole rubidu okazały się czynnymi; mianowicie sole potasu, pochodzące z Tyrolu, Rosyi południowej i Chili, oraz preparaty kupne są prawie 1 000 razy mniej czynne niż promienie β uranu, preparaty zaś rubidowe bardziej są aktywne, niż uran. Azotan cezu i sole amonowe nie dają efektu fotograficznego. Z drugiej grupy peryodycznej tylko sole berylu okazały się czynnymi, lecz w stopniu niejednakowym: preparat, najmocniej działający na płytkę uczuloną, zawierał rad; własna aktywność β berylu musi być znacznie słabsza od aktywności potasu. Z trzeciego szeregu tylko preparaty lantanu (wolne od radu) działają na płytkę fotograficzną. Węgiel, krzem, tytan, german, cyrkon i cyna nie dają efektu fotograficznego; cer również zdaje się nie jest aktywny; obserwowane dla preparatów ceru promieniowanie β po-

¹⁾ IX-y międzynarodowy kongres geograficzny w Genewie, Rezolucye i życzenia, str. 23, № 3.

chodziło najprawdopodobniej od drobnych domieszek toru. Ołów też nie działa na płytkę fotograficzną. Fosfor, wanad, arsen, bizmut, gadolin, samar, prazeodym; siarka, selen, tellur, chrom, molibden i wolfram; jako też fluor (badany jako CaF_2) oraz inne chlorowce (badane jako sole sodowe) nie wykazały obecności promieni β . Efektu fotograficznego nie dały wreszcie ani mangan, ani żelazo, nikiel, kobalt, platyna, pallad, iryd, ani rod. Dla antymonu, niobu i tantalu można wykryć słabą aktywność β , która dla niobu jest 10 razy mniejsza niż dla potasu, a dla tantalu jest jeszcze słabsza. Wreszcie preparaty erbu i neodymu wprawdzie słabo działały na płytę fotograficzną, lecz prawdopodobnie były zanieczyszczone śladami toru.

A. G.—ki.

(Chem. Centralblatt).

Punkty wrzenia niektórych metali zostały niedawno oznaczone na nowo przez badacza angielskiego Greenwooda w sposób przybliżony zapomocą pyrometru optycznego Wannera. Źródłem ciepła był łuk Volty, a piec, w którym doświadczenia się odbywały, był tak urządony, że można było widzieć bezpośrednio metal wrący. Metale, które wytwarzają związki z węglem, były umieszczane w tygielkach ze stopionej magnezyi. Do kontroli wskazań pyrometru służyły punkty topliwości platyny, rodu i irydu. Znalaziono następujące punkty wrzenia:

Magnez	1 120°C
Bizmut	1 420
Antymon	1 440
Glin	1 800
Mangan	1 900
Srebro	1 955
Chrom	2 200
Cyna	2 270
Miedź	2 310
Żelazo	2 450.

Godna uwagi jest znaczna różnica pomiędzy p. w. manganu a żelaza. Lotnością swoją pierwszy z tych metali przypomina srebro, które już w temperaturze niewiele przynoszącej punkt topliwości ma prężność pary tak znaczną, że powoduje łatwo dające się ocenić straty.

M.

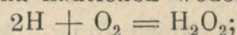
Rdzewienie żelaza. Jestto jedno z tych zjawisk chemicznych, które zajmowały człowieka od najdawniejszych czasów i były objaśniane przez bardzo wielu uczonych. Do dziś dnia jednak chemia nie może się pochlubić ogólnie przyjętą i dowiedzioną teorią tego zjawiska. Klasyczna i podawana zwykle w podręcznikach teoria Crace Cal-

vera, wygłoszona w r. 1870, a przyjmująca, że do wytworzenia rdzy konieczne potrzebna jest obecność wody i kwasu (np. węglowego), niedawno zyskała potwierdzenie w doświadczeniach Newtona Frienda.

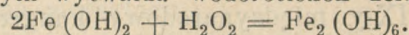
W r. 1905 Dunstan wygłosił przypuszczenie, że sprawa rdzewienia składa się z następujących faz kolejnych: żelazo podstawia się za wodór w wodzie z wydzieleniem wodoru i wodorotlenku żelazawego:

$$\text{Fe} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Fe}(\text{OH})_2 + 2\text{H};$$

wydzielony wodór łączy się z tlenem atmosferycznym na nadtlenek wodoru:



nadtlenek zaś wodoru z wodorotlenkiem żelazawym wytwarza wodorotlenek żelazowy:



Niemożność jednak doświadczalnego stwierdzenia obecności nadtlenu wodoru podczas tworzenia się rdzy przeczy stanowczo słuszności tej teorii.

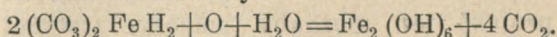
Było także czynione przypuszczenie, że do rdzewienia niezbędna jest obecność pewnej bakteryi, Gallionella ferruginea, która istotnie ma własność rozkładania soli organicznych żelaza z wytworzeniem wodzianu żelazowego. Ale p. Friend dowiódł, że rdza powstaje w naczyniach doskonale sterylizowanych i w warunkach usuwających możliwość istnienia jakiegokolwiek organizmu.

Jedna z najnowszych teoryj, podana przez p. Witneya, przyczynę rdzewienia żelaza widzi w rozszczepieniu przez nie cząsteczki wody na jony. Jony wodorotlenowe z żelazem tworzą wodzian żelazawy, który już dalej utlenia się pod wpływem powietrza. Według doświadczeń Frienda jednakże, w zupełnej nieobecności dwutlenku węgla żelazo kute i stal mogą być nieograniczenie długo przechowywane w zetknięciu z wodą i powietrzem bez śladów nawet rdzewienia. Co do surowca, to znajdujące się w nim zanieczyszczenia mogą nieraz działać jako katalizatory, i dlatego on rdzewieć może i bez udziału bezwodnika węglowego.

Tak więc p. Friend sądzi, że powrócić należy do poglądu, że pierwszym etapem w tworzeniu się rdzy jest powstawanie węglanu żelazawego:

$$\text{Fe} + 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 = (\text{CO}_3)_2 \text{Fe} \text{H}_2 + \text{H}_2,$$

który następnie z tlenem i wodą daje wodorotlenek żelazowy:



Uwalniający się w pierwszym stadyum, wodór częściowo łączy się z tlenem na wodę, częściowo zaś—z azotem na amoniak, który w rdzach, jak wiadomo, znajduje się stale, dwutlenek zaś węgla, wydzielający się w drugim stadyum, uczestniczy w zjawisku w dalszym ciągu, regenerując się ustawicznie.

M.

Najstarsze szczątki człowieka. Mumie egipskie liczą około 5 000 lat — są to stonkunkowo młode zabytki w porównaniu z 20 — 25 000 lat mającymi szczątkami ludzkiemi epoki polodowej, ale i one ustąpić muszą przed człowiekiem z właściwej epoki lodowej. Obecnie zaś Otto Hauser, znakomity archeolog, dzięki swym systematycznym badaniom i swemu zmysłowi spostrzegawczemu, wykopuje szczątki ludzkie z nie do uwierzenia oddalonych czasów w dolinie Wezery we Francji południowo-zachodniej. W górnej części tejże doliny o stromych kredowo-wapiennych skałach Lartet, Chisty, a dalej Gabriel de Mortillet badają wykopaliska. We wrześniu roku 1907 Hauser rozpoczyna poszukiwania w dolnej części tej doliny i znajduje w kwietniu 1908 roku czaszkę ludzką, którą w obecności powag z dziedziny antropologii wydobywa po usilnej i wyczerpującej pracy. Czaszka ta według badań szczątków szkieletu należała do 16 — 18 - letniego młodzieńca, którego długość ciała wynosiła 148 cm. Czaszka ta przetrwała 400 000 lat.

Ów człowiek pierwotny wierzył w dalszy ciąg życia pojedynczego indywiduum po śmierci. Dla niego więc śmierć jest niewyjaśnioną zagadką, jest przedłużonym snem, podczas którego duch opuszcza ciało, ażeby wędrować do odległych części świata i odnajdować zmarłych towarzyszków. Duch ten jednakże żyje niewidzialnie, towarzysząc żyjącym członkom gromady i przynosząc im szczęście lub nieszczęście.

Ówczesny człowiek nie uznaje przypadku: wszystko dla niego opiera się na gruncie naturalnym i wszystko, co go spotyka, jest wywołane przez te duchy umarłych. Ażeby przebłąkać duchy złośliwe — niezbędny jest kult umarłych, pozostali przeto grzebią ciała zmarłych swych towarzyszków i przynoszą im początkowo codziennie, a później mniej więcej przed każdym ważnym przedsięwzięciem ofiary w postaci jadła i napoju. Już ten pierwotny europejczyk, jako *Homo Mousteriensis* Hauseri, należący do drugiej połowy przedostatniego okresu lodowego, został pochowany przez swych towarzyszków w wydrążeniu skały, gdzie go złożono na ziemi i cokolwiek ziemią przykryto — z czasem zaś pokryła go znaczna warstwa drobnych kawałków skały, pyłu i żwiru. W tem ukryciu przetrwał setki tysięcy lat aż do naszych czasów. Zwłoki były złożone w nieprawidłowej pozycji, jakgdyby od niechcenia, o czem świadczy jedna noga zgięta w kolanie, druga przeciwnie wyprostowana, podobnie rzecz się ma z rękami powyginanymi bardzo fantastycznie. Większe kawałki kamieni ułożyły się w pewnem ugrupowaniu względem miękkiej części prawej strony

głowy, wytwarzając wraz z otaczającą ziemią rodzaj wezgłowia, na którym można rozpoznać odcisk płaskiego, szerokiego nosa i ust. Kości szkieletu zostały zachowane w zupełności i w normalnym związku. O młodym wieku tego indywiduum świadczy przede wszystkim gibkość kości długich jeszcze niezupełnie skostniałych, jak również i niewyróżnione zęby mądrości. W anormalny sposób utrzymał się jeszcze lewy dolny ząb mleczny i pod nim ukryty w głębi ząb podoczny.

Rasa do której należy to wykopane indywiduum była, w przeciwieństwie do rosłych i barczystych myśliwych z wczesnej epoki polodowej, drobniejsza, nie przekraczała jednak średniej wielkości. Ciało było rażąco wyciągnięte w porównaniu do odnoży. Podczas chodzenia, kręgosłup nie był zupełnie wyprostowany, lecz nachylony pod kątem do podłoża. Odpowiednio do krótkich i grubych kości odnoży czaszka odznacza się masywnością, zachowuje przytem wiele cech zwierzęcych. Czaszka mózgowa cofa się w tył, dolna szczeka zaś wysuwa się ku przodowi, tworząc jakgdyby pysk, jaki spotykamy tylko w daleko mniejszym stopniu rozwoju u obecnych murzynów australijskich. Zęby pojedyncze posiadają silne korzenie w liczbie daleko większej, niż u człowieka obecnego. Przestrzeń między oczodołami bardzo znaczna, podstawa nosa jest szeroka, nos głęboko wklęsły, płaski, otwory nosowe sterczą bardziej ku przodowi, niż do tyłu. Wskutek strasznych walk, jakie ten pierwotny europejczyk staczał z sobie podobnymi i dzikimi przedstawicielami świata zwierzęcego, oczy były zaopatrzone w narządności kostne, otaczające od góry oczodoł, co stanowi cechę charakterystyczną człowieka z epoki lodowej, przypominającą małpoludy. Nad oczodołami leży niskie czoło, które wykazuje słaby rozwój mózgu, z czem łączy się oczywiście niski stopień psychiki. Również możliwość porozumiewania się zapomocą mowy bardzo była nieznaczna. Brakuje podobnie jak u małpoludów charakterystycznego nawet dla obecnie żyjącego na najniższym stopniu kultury człowieka, sterzącego podbródka. W przeciwieństwie do masywnej dolnej szczęki, zestawiającej się z czaszką zapomocą szerokiej główki stawowej, *processus mastoideus*, położony za zewnętrznym otworem usznym, bardzo nieznaczny. Z powodu silnie rozwiniętego uzębienia, człowiek ówczesny mógł z łatwością druzgotać nawet kości, podobnie jak zwierzęta drapieżne.

Dzikie oblicze z wielkimi czarnymi (zapewne) oczyma wyrażało zawziętość i okrutność. Ciemny włos pokrywał ciało dosyć

rzadko, twarz zaś była bardzo gęsto uwłosiona. Szerniały od słońca, oddany w moc burzom i wiatrom, częściej a nawet przeważnie głodny, ciągnie w niewielkich gromadach po dzikich obszarach Europy, wypatrując większej zdobyczy na pożywienie.

Żyjąc społem jak zwierzę wśród zwierząt, posiada jednak ten człowiek pierwotny w sobie wyższy pierwiastek duchowy, wyodrębniający i wywyższający go z pośród świata zwierzęcego.

Wł. M.

BULETYN METEOROLOGICZNY

za czas od 21/IX do 30/IX 1909 r.

(Za spostrzeżeń na Stacji Meteorologicznej Centralnej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

Dzień	Barometr red. do 0 ^o i na ciężkość 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.		
21	49,8	50,6	52,3	14,0	17,0	16,5	19,2	13,7	N ₂	N ₂	N ₂	10	10	6	10,2	• 7 a. ⁵⁰ —Ha., p. n.
22	54,3	55,2	56,2	13,8	21,5	17,5	23,0	13,2	N ₁	E ₂	NE ₂	10≡	⊙1	0	—	
23	57,5	57,6	58,2	11,8	22,3	17,3	22,9	10,7	NE ₁	NE ₃	NE ₁	⊙1	⊙5	0	—	
24	58,2	57,4	56,7	12,8	22,6	17,3	23,5	11,6	NE ₂	NE ₂	NE ₁	⊙7	⊙2	0	—	
25	55,0	53,8	52,4	12,4	21,3	18,5	23,4	10,4	E ₁	NE ₁	NE ₁	⊙2	⊙1	2	—	
26	50,6	50,1	49,9	14,9	22,2	16,5	22,9	13,2	S ₁	SW ₁	W ₂	⊙2	⊙7	2	—	≡ a.
27	50,5	52,0	53,5	12,2	18,6	15,0	19,2	11,5	W ₁	NW ₁	NW ₁	⊙5	⊙7	0	—	≡ a.
28	54,5	53,8	53,0	9,8	19,8	16,1	20,5	9,6	0 ₀	E ₁	NE ₁	10≡	⊙2	2	—	
29	50,2	49,3	48,5	13,2	18,5	14,2	19,4	12,6	E ₂	N ₁	NW ₂	10	10	10•	1,9	• a. p. n.
30	47,1	47,2	48,2	11,6	15,0	12,2	16,0	11,0	NW ₁	N ₂	NW ₁	10	⊙6	1	—	
Średnie	52,8	52,7	52,9	12,07	19,09	16,01	21,00	11,08	1,2	1,6	1,4	6,7	5,1	2,3	—	

Stan średni barometru za dekadę $\frac{1}{3}$ (7 r. + 1 p. + 9 w.) = 752,8 mm

Temperatura średnia za dekadę: $\frac{1}{4}$ (7 r. + 1 p. + 2 × 9 w.) = 16^o,2 Cels.

Suma opadu za dekadę: = 12,1 mm

TREŚĆ NUMERU. O zadaniach i celach geografii roślin, przez Władysława Szafera. — Zagadnienia zasadnicze elektryczności atmosferycznej, przez J. L. Salpetera. — G. Schott. Międzynarodowe badania naukowe oceanu Atlantyckiego, tłum. L. H. — Kronika naukowa. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. Wróblewski.

Redaktor Br. Znatowicz.

Drukarnia L. Bogusławskiego, Ś-tokrzyska Nr. 11. Telefonu 195-52.