ROK X. WRZESIEŃ 1931. ZESZYT 7.

PRZYRODA I TECHNIKA

CZASOPISMO POŚWIĘCONE POPULARYZACJI NAUK PRZYRODNICZYCH I TECHNICZNYCH

WSZELKIE PRAWA ZASTRZEŻONE. PRZEDRUK DOZWOLONY ZA PODANIEM ŹRÓDŁA.

BOŻYDAR SZABUNIEWICZ, Kraków.

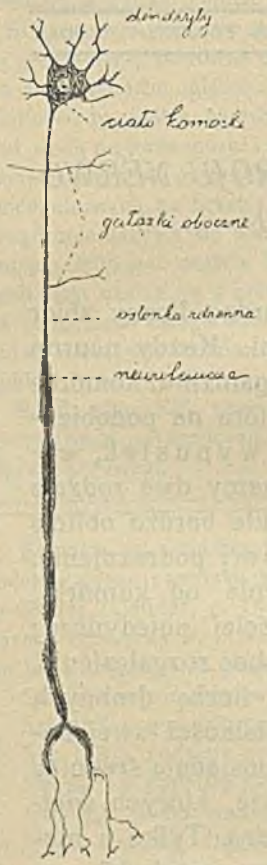
O NOWEJ TEORJI DZIAŁANIA USTROJU NERWOWEGO (TEORJI WEISSA).

I.

Układ nerwowy można rozpatrywać jako bardzo liczny zbiór poszczególnych elementów, zwanych neuronami. Każdy neuron (ryc. 119) odpowiadać się zdaje jednej komórce organizmu, komórce nerwowej, i składa się z komórki właściwej, która na podobieństwo innych posiada jądro i plazmę, oraz z wypustek, wychodzących z niej w różnej bardzo liczbie. Znamy dwa rodzaje wypustek. Jedne z nich, t. zw. dendryty, zwykle bardzo obficie rozgałęzione, są włóknami, doprowadzającemi podrażnienia. Inne wypustki, odprowadzające podrażnienia od komórki, zwane neurytami, odchodzą od tejże najczęściej pojedyńczo; oddają one również wzdłuż swego przebiegu drobne rozgałęzienia, przyczem na końcu rozpadają się na znaczną liczbę drobnych gałązek. Wypustki mogą być w stosunku do wielkości swej komórki ogromnie długie. Największe z komórek posiadają średnicę niewiele większą od 0·1 milimetra, są zaś i takie, których wielkość wynosi zaledwie kilka tysięcznych milimetra. Tylko u niższych zwierząt (np. u ryb) średnica ich może wynosić 0·2 *mm*, a nawet być nieco większą. Natomiast włókna nerwowe, będące wypustkami komórek, mogą u dużych zwierząt sięgać nawet parometrowej długości.

Liczba neuronów u każdego zwierzęcia jest bardzo znaczna. Zwłaszcza układ nerwowy centralny człowieka zawiera bardzo liczne komórki. Tak np. Economo ocenia liczbę komórek nerwowych, znajdujących się w samej tylko korze mózgowej, na 14 miljardów. W porównaniu do tej cyfry nawet przysłowiowo niezliczona liczba gwiazd, które przy najlepszych warunkach gołem okiem na niebie zobaczyć możemy, jest znikomo mała. Neurony poukładane są w systemie nerwowym w sposób, określony przez

bardzo zawiłe prawidła. Jeśli sobie uprzytomnić, że każda komórka posiada wypustki, oddające nieraz bardzo liczne odgałęzienia, że te wypustki stykają się z takiemiż wypustkami innych komórek, i to nietylko sąsiednich, lecz nieraz bardzo odległych, położonych na przeciwległym krańcu systemu nerwowego, wówczas zrozumiemy, że liczba powstałych w ten sposób kombinacyj jest wprost bez granic, i że wyszukiwanie ogólnych prawideł, podług których poszczególne neurony pozostają ze sobą w kontakcie, nie jest rzeczą łatwą.



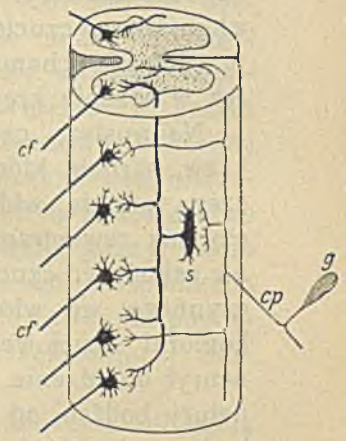
Ryc. 119. Neuron. (Podług A. Becka).

Najlepiej stosunkowo znana jest czynność niektórych komórek nerwowych, znajdujących się w rdzeniu kręgowym. Komórki, tam położone, można podzielić na 3 kategorje: komórki ruchowe, czuciowe i pośredniczące.

Komórki ruchowe, umieszczone w przednich częściach rdzenia, zawiadują czynnościami mięśni. Każda z komórek oddaje wypustkę doprowadzającą, neuryt, który wychodzi z rdzenia. Liczne takie wypustki wielu komórek łączą się razem w twory, które moglibyśmy porównać z kablami telefonicznemi, przebiegające w organizmie jako nerwy. Włókno nerwowe komórki ruchowej, wchodzące m. i. w skład takiego nerwu, przebiega w nim do różnych organów obwodowych, np. do mięśni, w których włókno zdąża do pewnej grupy włókien mięsnych, rozpada się na liczne gałązki i zaopatruje cały szereg włókien mięsnych, kończąc się na nich w postaci specjalnych tworów, zwanych zakończeniami nerwów ruchowych. Jeśli teraz w jakikolwiek sposób zadrażnimy zakończenie, włókno nerwowe lub odnośną komórkę ruchową, zawsze otrzymamy specjalną reakcję ze strony mięśnia, jego skurcz. Można używać różnych sposobów podrażniania do tego celu, a więc np. ucisku, wzgl. innych podniet mechanicznych, jakichś czynników chemicznych, lub też, jak to zwykle ma zastosowanie w fizjologji, prądu elektrycznego indukcyjnego. Zrozumiałem się zdaje, że zakończenie ruchowe, podrażnione przez

jeden z tych czynników, pobudza mięsień, z którym w bezpośrednim jest kontakcie, wywołując skurcz. Ale w jaki sposób komórka, względnie jej neuryt, pobudzony nieraz w bardzo znacznej od mięśnia odległości, może powodować jego skurcz?

Z fizjologji wiadomo, że pod wpływem tych czynników powstaje w nerwie t. zw. stan czynny, względnie w komórce zachodzą pewne zmiany, wywołujące podobny stan czynny w jej włóknie. Stan ten przenosi się wzdłuż włókna nerwowego, powodując zadrażnienie zakończenia ruchowego i, co za tem idzie, skurcz odnośnych włókien mięsnych. Tego stanu czynnego zobaczyć nie można i wogóle niewiadomo, co dzieje się w nerwie, gdy ten stan przez nerw się przenosi. Wiadomo jedynie, że w czasie przebiegu stanu czynnego zachodzą we włóknie charakterystyczne zmiany elektryczne, dające się uchwycić i zapisać przy pomocy odpowiednio czułych galwanometrów. Nie daje to nam jednak bynajmniej możności wywnioskowania, że stan czynny należy uważać za jakieś elektryczne zjawisko. Wiadomo również, z jaką szybkością przenosi się ten stan czynny wzdłuż nerwu. Szybkość ta jest różna u różnych zwierząt i wynosić może od 20 do kilkudziesięciu metrów na sekundę.



Ryc. 120. Schemat ruchu odruchowego (podług Heule'go z Höbera) *cf* — neuryt komórki ruchowej, wychodzący z rdzenia, *g* — komórka czuciowa, *cp* — neuryt kom. czuciowej, rozgałęziający się w rdzeniu, *s* — komórka pośrednicząca i jej wypustki.

Komórki czuciowe, należące do drugiej kategorji omawianych neuronów, znajdują się nie w samym rdzeniu, lecz w zwojach międzykręgowych i wysyłają dwie wypustki. Jedna z nich, neuryt, dostaje się do rdzenia i w nim się rozgałęzia, wchodząc w kontakt z komórkami trzeciej kategorji. Druga z nich, dendryt, wydostaje się na obwód do organizmu i zdąża do różnych organów czuciowych, gdzie się kończy odgałęzieniami w różnych ciałkach czuciowych. Przez zadrażnienie takiego ciałka czuciowego, odnośnego włókna lub komórki czuciowej otrzymujemy pewne wrażenie subjektywne, jak czucie dotyku, bólu, zimna i inne. Również i w czuciowych włóknach może powstawać i przebiegać stan czynny, analogicznie do tegoż w nerwach ruchowych.

Czynność układu nerwowego polega na wyczuciu odnośnego bodźca przez pośrednictwo komórki czuciowej, na rozpoznaniu,

sklasyfikowaniu niejako danego bodźca, oraz na skierowaniu go na odpowiednie tory w kierunku komórek ruchowych, powodujących reakcyjny skurcz odpowiedniego mięśnia, wydzielanie gruczołów, zwężenie naczyń, przyśpieszenie pracy serca i inne reakcje organizmu. Rola komórek pośredniczących polega właśnie na rozpoznaniu odnośnego bodźca i skierowaniu go na odpowiednie tory. Komórki te łączą się swemi wypustkami tak z komórkami czuciowemi, jak też z komórkami ruchowemi. Ryc. 120 przedstawia schematycznie rozłożenie tych trzech kategoryj komórek w rdzeniu kręgowym.

Najprostszą czynnością centralnego układu nerwowego jest t. zw. odruch, który jest reakcją na bodziec zewnętrzny. Z naszego punktu widzenia odruch przebiegałby w ten sposób, że czynnik zewnętrzny, działając na organizm, powoduje podrażnienie zakończeń czuciowych, dzięki czemu zachodzi powstanie stanu czynnego we włóknie nerwowem i odpowiednie zadrażnienie komórki czuciowej, która wysyła to podrażnienie przez swój neuryt do rdzenia. Tutaj podnieta przebiega różnie. Zależnie od natury bodźca, od jego siły oraz od liczby i umiejscowienia pobudzonych zakończeń czuciowych, a także w zależności od stanu organizmu podnieta zostaje przez komórki pośredniczące skierowana na różne tory, ku różnym komórkom ruchowym, które przez swe włókna powodują skurcz odnośnych mięśni. Zależnie od liczby komórek pośredniczących odruchy mogą być proste lub bardzo złożone.

Jak już była o tem mowa, niewiadomo czem jest stan czynny we włóknie nerwowem. Również niewiadomo, w jaki sposób odbywa się rozpoznanie podniety i skierowanie jej tylko w pewnym określonym kierunku w obrębie neuronów pośredniczących. W każdym razie wyobrażaliśmy sobie dotąd zawsze pracę neuronów, jako zdolność skierowywania stanu czynnego, tego nieznanego czegoś, wzdłuż tylko niektórych odgałęzień, tylko do niektórych komórek. Z tem stoją w pozornej sprzeczności pewne eksperymenty, które mam zamiar tutaj w krótkości przedstawić.

Pewien młody uczony wiedeński, imieniem Paul Weiss, wykonując badania nad regeneracją, spostrzegł zjawisko dość zastanawiającej natury. Przeszczepiał on mianowicie kończyny u młodych larw salamandry. Odcinał np. jedną z kończyn i potem w bezpośredniem sąsiedztwie odciętej łapki wykonywał nakłucie igłą i wciskał do tak zrobionego otworu odciętą inną kończynę.

W ten gruby sposób wszczepione odnóże wgaja się doskonale i po pewnym czasie salamandra może niem posługiwać się zupełnie na równi z innemi swemi własnemi łapkami.

Doświadczenie daje się też wykonać nieco inaczej. Oto zamiast odciętej tylnej można wstawić przednią łapkę lub, naodwrót, zamiast przedniej tylną. I w tym wypadku transplantacja udaje się doskonale i po pewnym czasie pod względem funkcji kończyna nie różni się niczem od normalnej. Ale można doświadczenie zmodyfikować jeszcze o tyle, że daje się wszczepić kończynę bez jednoczesnego odcięcia kończyny normalnej, przyczem po wgojeniu salamandra posiada jedną nadliczbową kończynę w bezpośredniem sąsiedztwie normalnej. Kończyna transplantowana może być umieszczona rozmaicie, a więc na podobieństwo normalnej, lub też w sposób nienaturalny, fantastyczny, może być skierowana wgórę lub wbok. Na takich właśnie osobnikach Weiss wykonał spostrzeżenie, że istnieje ścisła zależność pomiędzy ruchami kończyny transplantowanej i sąsiadującej normalnej.

Zależność wyraża się tem, że ruchy tych kończyn odbywają się zawsze jednocześnie, nigdy jedna z nich nie porusza się oddzielnie, ruchy te odbywają się zawsze w jednakowych stawach, są zawsze jednoznaczne i jednakowej siły. Ruchy tego rodzaju Weiss nazwał homologicznemi. Gdy więc kończyna normalna wyprostowuje się w stawie kolanowym, równocześnie w stawie kolanowym wyprostowuje się kończyna transplantowana; gdy kończyna normalna się zgina, w ten sam sposób zgina się i kończyna transplantowana. Jeśli w okolicy kończyny tylnej wszczepić kończynę przednią, otrzymuje się również homologiczne funkcjonowanie, t. j. ruchom w stawie kolanowym odpowiadają ruchy w stawie łokciowym, ruchom palców — ruchy palców, ruchom wyprostnym, względnie zginaniu kończyny normalnej — odpowiednie ruchy transplantatu. Kończyna transplantowana jest przytem umieszczona w sposób nienormalny, więc ruchy jej są dla zwierzęcia zupełnie bezcelowe, wprost niedorzeczne, co widać najlepiej, gdy taka kończyna wykonuje w powietrzu dziwaczne ruchy, towarzyszące podobnym ruchom normalnej kończyny, która np. stąpa po ziemi.

Oczywiście efekt zewnętrzny skurczów odpowiednich mięśni nie jest zawsze u obu kończyn ten sam. Jeśli przytrzymywać jedną z nich, wówczas ruchy kończyny nieskrępowanej będą naturalnie

większe. Homologiczność ruchów występuje w pełni, gdy obie kończyny są nieskrępowane.

Fakt ten, że obie kończyny poruszają się zawsze razem i to zawsze w ten sam sposób, wydaje się bardzo szczególnym. Szukając wytłumaczenia dla tych zjawisk, moglibyśmy przypuścić, że istnieje jakaś specyficzność w zaopatrywaniu mięśni przez nerwy. Wyobraźmy więc sobie, że nerw, zaopatrujący normalną kończynę, zostaje przy wszczepianiu odnóża nadliczbowego przerwany. Wyobraźmy sobie dalej, że każde włókno nerwowe przerwane dzieli się na dwie części, z których jedna wrasta do mięśnia, normalnie przez to włókno unerwianego, gdy druga z nich zdąża do jednoimiennego mięśnia transplantowanej kończyny i ten mięsień zaopatruje. Wówczas komórka ruchowa zawiadywałaby czynnością obydwu mięśni jednoimiennych, normalnego i transplantowanego, i ich jednoczesna czynność byłaby zrozumiała.

Z odnośnych jednak badań wynika, że takie przypuszczenie nie jest zgodne z rzeczywistością. Oto odcinek nerwu, odcięty od komórki, degeneruje, ale pozostają po nim t. zw. pasma Buengnera, które są pozostałością po włóknach nerwowych i są jak gdyby cieniutkiemi rurkami, wzdłuż których regeneracja nerwu odbywa się ze szczególną łatwością. Część natomiast włókna, pozostająca po stronie komórki, nie ulega degeneracji, lecz, przeciwnie, wyrasta z jego przeciętnego końca wiele cieniutkich gałązek, które skierowują się w różne strony, trafiając m. i. również na pasma Buengnera, w które wrastają i dalej rosną wzdłuż nich, dochodząc do odnośnych mięśni. Jak się okazuje, niema tu mowy o tem, aby włókno nerwowe wrastało tylko do niektórych pasm, prowadzących tylko do określonych mięśni. Brak tu jakiejkolwiek specyficzności. Przytem jedno włókno może wrastać do wielu pasm Buengnera, oddając swe zakończenia jednym mięśniom w kończynie normalnej, a zupełnie innym w kończynie transplantowanej.

Wobec tego trzeba uważać za pewne: 1° że wzdłuż jednego włókna jednej komórki ruchowej mogą być wysyłane podrażnienia do zupełnie różnych mięśni nawet różnych kończyn, przyczem skurcze tych mięśni nietylko mogą nie odbywać się razem, lecz mogą być wprost antagonistyczne, oraz 2°: że homologiczna czynność musi dotyczyć mięśni, które zaopatrzone są przez różne komórki nerwowe.

Dwa te fakty byłyby na pierwszy rzut oka niezrozumiałe z punktu widzenia dotychczasowych zapatrywań na czynności układu nerwowego, a to z tego powodu, że nie wiedziano dotychczas o tem, a przynajmniej nie było dotąd faktów, które koniecznie każą przyjąć, że istnieje możliwość przebiegania wzdłuż jednego włókna nerwowego podniet dla różnych organów, oraz nie daje się pojąć, czemu jednoimienne mięśnie, unerwione przez różne ośrodki nerwowe, muszą zawsze poruszać się razem, jeśli brane pod uwagę kończyny znajdują się w bezpośredniem sąsiedztwie. Weiss przewiduje trzy możliwości wyjaśnienia tych faktów: 1) anatomiczną zależność systemu nerwowego od mięśni, zależność, którą poprzednio wykluczyliśmy; 2) wyuczenie się przez zwierzę homologji ruchów, co nie da się przyjąć ze względu na niemożliwość wykorzystania tych ruchów i ich zupełną bezcelowość, oraz 3) funkcjonalną zależność mięśni od ośrodków nerwowych. Weiss dochodzi do przekonania, że jedynie trzecie przypuszczenie jest możliwe, i wyobraża je sobie w sposób taki, że ośrodki ruchowe w rdzeniu posiadają zdolność wysyłania wzdłuż wszystkich swoich włókien specjalnej energji o nieznanej dotychczas postaci. Energja ta może posiadać liczne niejako „formy“ i rozchodzi się wzdłuż wszystkich włókien, dochodząc do wszystkich mięśni danej kończyny, gdy podrażnienie przeznaczone jest choćby tylko dla jednego mięśnia. Mięśnie zaś mają posiadać specjalną zdolność oddziaływania na tę bliżej nieznaną energję skurczem, ale w ten sposób, że każdy z mięśni jest nastawiony jedynie na jedną formę energji z pośród wielu form, jakie wysyłać może ośrodek, względnie komórka nerwowa. Dzięki takiemu urządzeniu każdy z mięśni otrzymuje zawsze wszelkie podniety, pochodzące z układu ośrodkowego, ale oddziałuje tylko na pewną formę energji, dla niego wyłącznie przeznaczoną, będąc na inne podniety niejako głuchym. Weiss porównuje nastawienie mięśni na pewną tylko formę energji z rezonatorami, które z pośród wielu fal o różnych długościach, rozchodzących się w danym ośrodku, wyłapują tylko fale o pewnej długości, na które są nastawione, i nazywa swoją teorję rezonacyjną teorją działania układu nerwowego. Porównując te sprawy do fal elektromagnetycznych, możnaby było ośrodek porównać do radjowej stacji nadawczej, któraby mogła wysyłać fale o różnej bardzo długości. W tem porównaniu mięśnie byłyby

—

zaopatrzone w detektorowe aparaty odbiorcze, każdy mięsień na inną długość fali, tak, że każdy detektor mógłby rozumieć rozporządzenia, przesyłane od ośrodka, tylko wówczas, gdy przesyłane zostają na dla niego wyłącznie przeznaczonej fali.

Dzięki rozchodzeniu się energji przez wszystkie włókna jednocześnie, obie, rozważane przez nas, sąsiednie kończyny otrzymywałyby te same bodźce, przyczem zawsze jednoimienne mięśnie, nastawione na taką samą formę energji, oddziaływałyby zawsze jednocześnie.

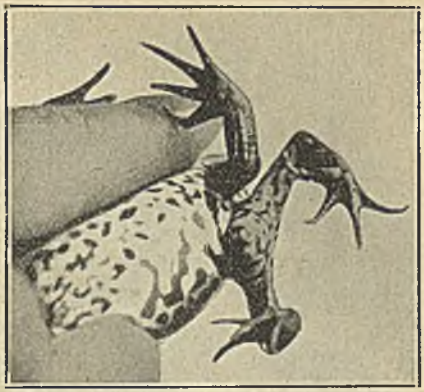
Ryc. 121. Żaba z Tihany, widziana od dołu i z boku (podług Verzara i Weissa).

Po raz pierwszy spostrzeżenia, dotyczące homologji ruchów, ogłoszone zostały w 1922 r. Teorja rezonacyjna wraz z całemi dowodzeniami i wieloma pobocznemi przypuszczeniami w zupełnie skrystalizowanej postaci znajduje się w „Ergebnisse der Biologie“ z r. 1928. Od tego czasu eksperymenty zostały dalej poprowadzone i częściowo potwierdziły poprzednie wywody.

Przed niedawnym czasem w Tihany na Węgrzech znaleziono żabę, posiadającą szczególne zniekształcenie wrodzone: w okolicy przedniego odnóża posiada ona dwa nadliczbowe przednie odnóża, umieszczone na szczątkowo rozwiętym łuku barkowym i sterczące w bok i ku górze (ryc. 121). Okazało się, że obie kończyny nadliczbowe zawsze poruszają się w sposób homologiczny z sąsiadującą z niemi normalną kończyną. O wyuczeniu się tych ruchów nie mogło być mowy, ponieważ kończyny te, zupełnie nienormalnie umieszczone, nigdy nie służą w niczem żabie, jedynie jej przeszkadzają. Każdy ruch ich jest bezcelowy i dziwaczny.

Na żabie tej zbadano nietylko homologję ruchów w czasie dowolnego poruszania się żaby, ale zbadano również szereg odruchów, przy których homologja ta występuje szczególnie wyraźnie. Podobne doświadczenia z odruchami przeprowadzono również i u salamandry z nadliczbowemi kończynami, ale ponieważ kończyny tej ostatniej są krótkie i małe, doświadczenia wypadają mało efektownie. Między innemi wypróbowano t. zw. od-

ruch obejmowania, występujący szczególnie wyraźnie na wiosnę, ale dający się wywołać i w innych porach roku. Polega on na tem, że żaba obejmuje każdy przedmiot, ułożony na jej przedniej stronie ciała pomiędzy odnóżami przedniemi. Na ryc. 122 widać żabę z Tihany, która obejmuje palec eksperymentatora odnóżami przedniemi, przyczem jednocześnie kończyny nadliczbowe wykonują ruch analogiczny. Ponieważ ustawienie kończyny jest tu symetryczne po prawej i po lewej stronie, więc ruch kończyn nadliczbowych jest podobny do ruchu obydwu kończyn, co nie ma miejsca przy innych odruchach.



Ryc. 122. (Podług Verzara i Weissa). Kończyny normalne obejmują palec eksperymentatora. Kończyny nadliczbowe wykonują jednocześnie ruch homologiczny.

U tejże żaby wywołano cały szereg odruchów mięśniowych, które pozwalają zbadać pod względem homologji niektóre poszczególne mięśnie. Znanem jest z fizjologji, że każdy mięsień zaopatrzony jest w specjalne zakończenia nerwów czuciowych, pozwalające mu na kontrolowanie własnego napięcia. W razie szybkiego rozciągnięcia mięśnia, a więc jeśli napięcie jego nagle wzrasta, zakończenia te zostają zadrażnione i przez pośrednictwo centralnego układu nerwowego wywołują odruch w postaci kompensacyjnego skurczu danego mięśnia, dążącego do wyrównania biernie wywołanego wydłużenia. Odruch ten jest bardzo prosty i dotyczy tylko rozciąganego mięśnia. Jeśli więc u naszej żaby wykonamy szybkie zgięcie kończyny w stawie łokciowym — otrzymamy odruchowy skurcz mięśni, rozciąganych przy zginaniu, t. j. mięśni, wy-

Ryc. 123. (Podług Verzara i Weissa). Eksperymentator zgina palcem przednią lewą nóżkę. Reakcyjny ruch wyprostny kończyn nadliczbowych.

Ryc. 124. (Podług Verzara i Weissa). Eksperymentator wyprostowuje silnie jedną z kończyn nadliczbowych. Reakcyjne zgięcie drugiej kończyny nadliczbowej oraz normalnej.

prostowujących kończynę. Skurcz ten w kończynie zginanej wyczujemy jako opór, przeciwstawiający się zginaniu. Ponieważ obie kończyny nadliczbowe muszą wykazać ruch homologiczny, a nie są skrępowane, jak kończyna, którą zginamy, więc reagują one odruchowo, przyczem jako efekt powstaje wyprostowanie odnóża. To właśnie doświadczenie przedstawia ryc. 123.

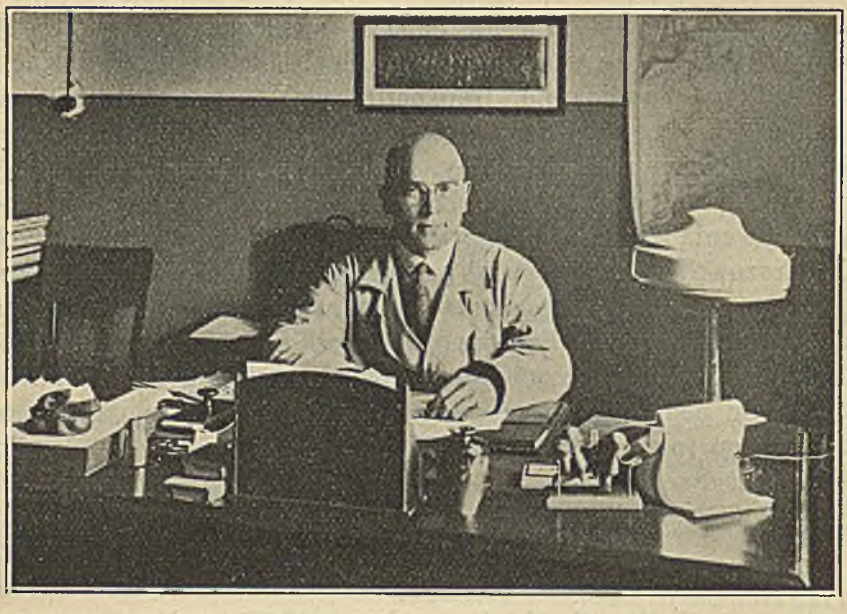
Przeciwnie, przez wyprostowanie kończyny wykonać można wyciągnięcie mięśni zginaczy, co pociąga za sobą odruchowy ich skurcz, powodujący opór wyczuwalny w kończynie wyprostowywanej oraz jednoczesne zgięcie kończyn nadliczbowych w tymże stawie. Próbę tę przedstawia ryc. 124. W ten sposób przeprowadzone badania wykazały, że nawet najdrobniejsze mięśnie wykonują zawsze jednoczesny skurcz w trzech sąsiadujących kończynach jednocześnie. Ważnem jest dla nas to, że nietylko z kończyny normalnej dają się wywołać te wszystkie reakcje. Bodziec, udzielony jednej z trzech kończyn, powoduje odruch wszystkich trzech bez względu na to, czy bodziec działa na łapkę normalną, czy na nadliczbową.

JÓZEF BOROWIK, Bydgoszcz.

PRZEGLĄD PRAC, DOKONANYCH W DZIALE EKONOMJI I ORGANIZACJI RYBACTWA W BYDGOSZCZY.

PROGRAM ZASADNICZY.

W numerze kwietniowym „Przyrody i Techniki“ przedstawił p. Kazimierz Demel program i wyniki działalności Działu Biologiczno-Morskiego Państwowego Instytutu Naukowego Gospo-



Ryc. 125. J. Borowik, kierownik Działu E. K. O.

darstwa Wiejskiego, znanego pod nazwą początkową „Morskiego Laboratorjum Rybackiego w Helu". W 3 lata po uruchomieniu tej placówki nadmorskiej w tym samym Instytucie Bydgosko-Puławskim, powołany został do życia nowy zakład naukowy pod nazwą „Dział Ekonomji i Organizacji Rybactwa", mający za cel główny t. zw. badania naukowo-przemysłowe w dziedzinie rybactwa morskiego i słodkowodnego.

O ile prace Działu Biologiczno-Morskiego (skrócone M. L. R.) zmierzają w zasadniczych linjach do wyjaśnienia ogólnych warunków bytowania ryb użytkowych w wodach terytorjalnych polskich, o tyle prace Działu Ekonomji i Organizacji Rybactwa (dalej skrót EKO) zostały podjęte w 4 zasadniczych kierunkach: 1) szacowania wydajności naturalnej wód drogą studjów nad szybkością wzrostu ryb przemysłowych i nad składem pogłowia pod względem udziału różnych roczników, 2) opracowania zasad ochrony ryb, w szczególności drogą poznania metod eksploatacji wód, badań techniki połowów, działania narzędzi przemysłowych na skład połowu, konstrukcji narzędzi t. zw. ochronnych, 3) zobrazowania stanu ekonomicznego zapomocą gromadzenia i opracowania materjałów statystycznych, w szczególności badania statystyki połowów, cen,

przewozów, handlu zagranicznego i spożycia, 4) naukowej propagandy spożycia ryb, przez badania nad organizacją pośrednictwa handlowego, transportu ryb, oceny wartości produktów rybnych, jako artykułów spożycia, jak też przez szerzenie wiadomości z tej dziedziny.

Oprócz tego od początku Dział EKO stał się aparatem do wykonywania zadań, wynikających z zobowiązań, przyjmowanych każdorazowo przez delegację polską do Rady Międzynarodowej do badań morza w Kopenhadze przy ustalaniu programu badań międzynarodowych na Bałtyku. Kierownik Działu EKO był jednocześnie II delegatem rządu do wspomnianej Rady, jak też kierownikiem badań, prowadzonych z ramienia Morskiego Instytutu Rybackiego (patrz „Przyroda i Technika" nr. 5, 1931. — Morski Instytut Rybacki).

ORGANIZACJA BADAŃ.

W okresie ubiegłych 5 lat prowadzono badania na trzech, zasadniczo różniących się, terenach rybołówstwa. Na pierwszem miejscu należy wymienić prace nad wyjaśnieniem warunków rybołówstwa na pełnem morzu, celem skierowania naszych rybaków morskich na tereny środkowego i południowego Bałtyku, dotąd przez nich nieuczęszczane. Obok tej pracy, zapoczątkowanej przed dwoma laty i mającej charakter pionierski, głównym przedmiotem zainteresowań przez cały czas działalności EKO były systematyczne badania na terenie wód przybrzeżnych i Zatoki Gdańskiej; przyczem obok studjów na flondrami rozpoczęto prace nad analizą połowów ryb śledziowatych i posunięto znacznie naprzód badania nad rybołówstwem łososiowem. Wreszcie prowadzono poszukiwania również na terenie rybołówstwa słodkowodnego.

Jeżeli chodzi o kierunek badań, to na wszystkich trzech terenach stosowano t. zw. poszukiwania naukowo-przemysłowe, polegające poza 1) stwierdzeniem podstawowych czynników, wpływających na wykonanie połowu ryb (głębokość, temperatura, zasolenie, prądy) oraz 2) zbadaniem techniki połowów w przeważnym stopniu na 3) szczegółowej analizie handlowej i przemysłowo-biologicznej składu połowów, zmierzającej przedewszystkiem do ustalenia obfitości poszczególnych roczników głównych ryb użytecznych i szybkości wzrostu ryb dla poszczególnych lat; poza tem 4) ma się na względzie wy-

jaśnienie ogólnych warunków gospodarczych na danym terenie rybołówstwa zapomocą dat statystycznych, dotyczących produkcji i zbytu.

Poszczególne składniki tak stosowanej metodyki badań wiążą się ściśle ze sobą i pozwalają w wyniku badań uzyskać pełną charakterystykę gospodarczą danego terenu. Wymaga to, co prawda, wspólnego wysiłku jednocześnie większej ilości osób, wprzęgniętych w jarzmo *(team work)* pracy naukowej, mającej zgóry ściśle zaznaczone zadanie. Ma się jednak w naszych warunkach tę korzyść, że łatwo można tego rodzaju aparat naukowy wprzęgać w pracę na różnych terenach rybołówstwa zarówno morskiego, jak i słodkowodnego. Wobec dotychczas niedostatecznej opłacalności rybołówstwa przybrzeżno-morskiego, jeziorowego i rzecznego, wydało się wskazanem ześrodkować w jednem miejscu badania nad stanem i możnością rozwoju gospodarczego wszystkich tych dziedzin rybactwa.

Takim naturalnym ośrodkiem badań naukowo-przemysłowych stały się pracownie Działu EKO, który posiada dobrze uposażoną pracownię biologiczną i statystyczną oraz obszerny księgozbiór w Bydgoszczy, pracownię dla zbierania materjału w Helu i wreszcie udzielony do wyłącznej dyspozycji kierownika badań statek badawczy „Ewa". Statek ten posiada całkowite uposażenie techniczne i naukowe z kompletną aparaturą oceanograficzną i jest zdolny do odbywania dalszych i dłuższych podróży na pełnem morzu. W ostatnim czasie rozpoczęte zostały starania o przejęcie samochodu, który pozostał po ś. p. prof. Sawickim i który możnaby zużytkować do ekspedycyjnego zbadania warunków przemysłu rybnego w głównych ośrodkach jeziorowych, korzystając z pomocy tego samego personelu i częściowo tej samej aparatury.

PLON 5-LETNIEJ PRACY.

Szczegółowe sprawozdania z prac Działu EKO w poszczególnych latach zostały przedstawione w 6 publikacjach w języku polskim i francuskim, umieszczonych w wydawnictwach: „Archiwum Hydrobiologji i Rybactwa" oraz w „Sprawozdaniach Państwowego Instytutu Naukowego Gospodarstwa Wiejskiego". Te ostatnie, oraz wydawnictwo „Bibljografja Puławska", zawierają kompletny spis publikacyj pracowników Działu EKO, który przy ogólnem zestawieniu zarówno prac naukowych jak też artykułów

popularnych zawiera 120 pozycyj. Dla charakterystyki rozwoju prac Działu EKO wystarczy stwierdzić, że w ostatnim rocznym okresie sprawozdawczym zostało ogłoszonych 41 publikacyj, w tej liczbie 12 obszerniejszych rozpraw i sprawozdań naukowych (m. in. 5 w językach obcych); oprócz tego 9 rozpraw znajduje się w druku (m. in. 3 w językach obcych).

Przedstawienie w krótkim zarysie całokształtu działalności, wobec takiego dorobku, może mieć charakter jedynie bardzo pobieżnego przeglądu głównych zagadnień, które stanowiły przedmiot zainteresowań. Przy omówieniu tych zasadniczych punktów programu podamy jedynie ważniejsze publikacje naukowe, odnoszące się do danego tematu.

RYBOŁÓWSTWO FLONDROWE.

Badania gospodarki rybackiej na Polskim Bałtyku rozpoczęte zostały od monograficznych studjów nad jedną z 4 głównych grup ryb przemysłowych na naszem wybrzeżu — flondrami. W wyniku 4 lat szczegółowych studjów zostały zebrane, opracowane i ogłoszone materjały odnośnie: składu pogłowia pod względem gatunkowym, płciowym i udziału poszczególnych roczników; szybkości wzrostu i metod określania wieku ryb; rocznego cyklu pobierania pokarmu; wędrówek i podstawowych warunków egzystencji w Zatoce Gdańskiej, oraz ochrony ryb płaskich.

Wyniki badań rybołówstwa flondrowego posłużyły za podstawę do uregulowania stosunków gospodarczych w tej dziedzinie zarówno w drodze rozporządzeń na polskich wodach przybrzeżnych, jak też układu międzynarodowego co do ochrony ryb płaskich na Bałtyku.

Dzięki badaniom, przeprowadzonym przez Dział EKO, zostały ustalone następujące fakty nieznane albo niedoceniane dotąd:

1. Wszystkie 4 gatunki ryb płaskich występują w połowach stale razem, wobec czego brak ochrony jednego gatunku zagraża wszystkim innym.

2. Zimnica *(Pleuronectes limanda)* odgrywa poważną rolę w rybołówstwie flondrowem i posiada duże znaczenie gospodarcze.

3. Zatoka Gdańska i wody polskie posiadają wyjątkowo sprzyjające warunki pokarmowe dla ryb płaskich, w szczególności dla zimnicy, której wzrost dorównuje innym gatunkom.

Ryc. 126. Pracownia Działu Ekonomji i Organizacji Rybactwa w Bydgoszczy.

4. Istnieje możność znacznego zwiększenia połowów ryb płaskich przez naszych rybaków przez rozciągnięcie czasu połowu, oraz roszerzenie terenów połowu.

Publikacje:

1930. Borowik J. Przyczynek do ochrony ryb płaskich. Rozprawa. Archiwum Hydrobiol. i Ryb.
1930. Dixon B. Spostrzeżenia co do szybkości wzrostu flonder w Zatoce Gdańskiej. Rozprawa. Pamiętnik P. I. N. G. W. T. XI.
1930. Szela T. Zmiany pogłowia ryb płaskich w środkowym Bałtyku. Referat. „Ryba". Bydgoszcz.
1931. Borowik J. Rybołówstwo flondrowe w Zatoce Gdańskiej. Rozprawa. Bydgoszcz.
1931. Szela T. Pokarm ryb płaskich. Teza doktorska. (W druku).

RYBOŁÓWSTWO SZPROTOWE I ŚLEDZIOWE.

Systematyczne prace, zmierzające do szczegółowego zbadania rybołówstwa szprotowego i śledziowego, zostały dopiero zapoczątkowane. Należy nadmienić, że właśnie w roku 1930 został uzgodniony ze Szwedami program wspólnych systematycznych badań dla ustalenia przyczyn fluktuacji w rybołówstwie śledziowem. Pomimo to uzyskano już poważne wyniki naukowe w stosunku do

niektórych części tego zagadnienia. W szczególności ustalono: zależność połowów szprota od wylewów Wisły; skład pogłowia szprota pod względem wielkości i wagi; znaczenie przemysłu szprotowego dla rozwoju wybrzeża, oraz możność znacznego zwiększenia połowów szprotów zapomocą włoku szprotowego.

Publikacje:

1924. Borowik J. Przyszłość szprota polskiego. Rozprawa. Roczn. Nauk Roln. i Leśnych. Poznań.
1926. Borowik J. Połowy ryb śledziowatych na Polskim Bałtyku. Rozprawa. Archiwum Hydrob. i Rybactwa. T. I. Suwałki.

RYBOŁÓWSTWO ŁOSOSIOWE.

Połowy łososia odgrywają wyjątkową rolę na naszem wybrzeżu. Ze względu na zupełny brak wiadomości co do składu pogłowia łososi, poławianych w rozmaitym czasie i rozmaitemi narzędziami, prace, dokonane w tej dziedzinie przez Dział EKO, posiadają wyjątkowe znaczenie. Wśród dorobku Działu należy wymienić następujące rezultaty, uzyskane w wyniku badań: ustalono skład pogłowia łososi z rozmaitych połowów, w szczególności ustalono czem jest t. zw. mielnica; ustalono cechy morfometryczne łososia i troci, oraz przeprowadzono badania gospodarki łososiowej na rzece Redzie; prace te, dokonane przez p. B. Dixona, ściśle łączą się z wcześniejszemi poszukiwaniami jego na Dunajcu.

Publikacje:

1924. Dixon B. Pierwsza kampanja łososiowa na Dunajcu. Sprawozdanie. Rybak Polski. Bydgoszcz.
1925. Dixon B. i Lubecki Fr. Druga kampanja łososiowa. Archiwum Rybackie. Bydgoszcz.
1930. Dixon B. Trocie rzeki Redy. Rozprawa. Pamiętnik P. I. N. G. W. Puławy.
1931. Dixon B. Morphometrical features of the seatroutes. Journal du Conseil. Copenhagen.
1931. Dixon B. Wiek i wzrost łososi poławianych w Zatoce Gdańskiej (W druku).
1931. Dixon B. Wiek i wzrost troci Dunajca i Redy. (W druku).

BADANIA NARZĘDZI POŁOWU.

Dział EKO zainicjował i szeroko rozwinął prace naukowe nad konstrukcją narzędzi, oraz nad techniką połowu. W szczególności dużo uwagi zwrócono na wyjaśnienie zależności, istniejących między wielkością oczka a składem pogłowia. Prace polskie wyprzedziły pod niektóremi względami poszukiwania zagraniczne

w tej dziedzinie. Materjały, oparte na 50.000 pomiarów ryb, zostały opracowane i ogłoszone. Należy szczególnie podkreślić zbadanie: wpływu rozmiaru oczka narzędzi na wielkość poławianych ryb; kierunku ucieczki ryb z włoku; zastosowania włoku do połowu szprota i śledzi.

Publikacje:

1930. Borowik J. On what does the catch of undersized fish depends? Rozprawa. Journal du Conseil. Vol. V. Copenhague.
1930. Piechocki Fr. Wprowadzenie włoku szprotowego. Sprawozdanie. „Ryba". Bydgoszcz.
1930. Szela T. O wybierającem działaniu włoka i sieci stawnych. Sprawozdanie. Bydgoszcz.
1931. Borowik J. Działanie narzędzi na skład pogłowia. Rozprawa. Bydgoszcz.

BADANIA NAD WPŁYWEM WISŁY.

Przy zetknięciu się z warunkami rybołówstwa szprotowego, flondrowego i łososiowego każdorazowo wystąpiła kwestja oddziaływania Wisły na Zatokę Gdańską. Wobec absolutnego braku jakichkolwiek ścisłych spostrzeżeń w tej dziedzinie, zainicjowane zostały przez kierownika Działu badania hydrograficzne na szerszą skalę. W 10 punktach Zatoki Gdańskiej były zbierane perjodyczne pomiary temperatury wody na różnych głębokościach i pobierane próbki wody dla określenia słoności. W ten sposób w ciągu 3 lat zebrano 600 pomiarów temperatury i tyleż określeń słoności, jedyny tego rodzaju materjał, który został udostępniony dla badaczy w publikacjach Rady Międzynarodowej do badań morza (Bulletin Hydrographique za 1928, 1929 i 1930 r.). Materjały te zostały opracowane i przedstawione przez kierownika badań na zjazdach międzynarodowych (Kopenhaga, Londyn, Sewila, Warszawa) oraz krajowych.

Należy wymienić, że dzięki tym badaniom zostały ustalone: *a)* przebieg zmian słoności w Zatoce Gdańskiej i zależność ich od Wisły, *b)* ilości odpływu Wisły i unosin w Zatoce Gdańskiej, *c)* mechanizm prądów, wytwarzanych w Zatoce Gdańskiej, *d)* zjawisko perjodyczności odpływów Wisły, *e)* różnorodna zależność rybołówstwa przybrzeżnego od wylewów Wisły.

Wyniki tych badań są przedstawione w szeregu publikacyj J. Borowika.

Publikacje:

1926. Borowik J. Połowy ryb śledziowatych na Polskim Bałtyku i zależność ich od stanów wody w Wiśle. Suwałki.

1929. Borowik J. The influence of the Vistula in the Gulf of Danzig. Madrid.
1929. Borowik J. Znaczenie badań morskich dla polskiego rolnictwa. Warszawa.
1930. Borowik J. Salinity variations in the Gulf of Danzig. Warszawa. Rozprawa. (III Hydrografical Conference).
1931. Borowik J. Kilka przyczynków, stwierdzających wpływ Wisły na stosunki w Zatoce Gdańskiej. Rozprawa. „Kosmos". Lwów.
1931. Borowik J. O zasoleniu Zatoki Gdańskiej. Referat. (V Ogólnopolski zjazd nauczycieli geografji).

BADANIA NA ŚRODKOWYM I POŁUDNIOWYM BAŁTYKU.

Badania te zostały zapoczątkowane dopiero w końcu 1929 r., dzięki uzyskaniu możności korzystania ze statku badawczego „Ewa". Wyniki dotychczasowe, o których ogólnie podano na początku, zostaną ujęte osobno w szczegółowem sprawozdaniu kierownika badań.

W ostatnim roku odbyto 7 podróży na tereny środkowego i południowego Bałtyku. Główną uwagę w okresie letnim i jesiennym przyciągały ławice Słupska i Środkowa, a w okresie zimowym wgłębienie Bornholmskie, jak to wynika z następującego zestawienia wyjazdów:

24—26 kwietnia 1930 r.: Poszukiwania na ławicy Słupskiej.

12—16 sierpnia 1930 r.: Wyjazd na ławicę Środkową. Sporządzenie przekroju hydrograficznego na linji Rozewie - Utlängen, dzielącej Bałtyk środkowy od południowego.

26 sierpnia do 6 września 1930 r.: Poszukiwania na ławicach Słupskiej, Odrzańskiej, Orlej i Rönne.

25—27 września 1930 r.: Poszukiwania szprotów na głębi Gdańskiej.

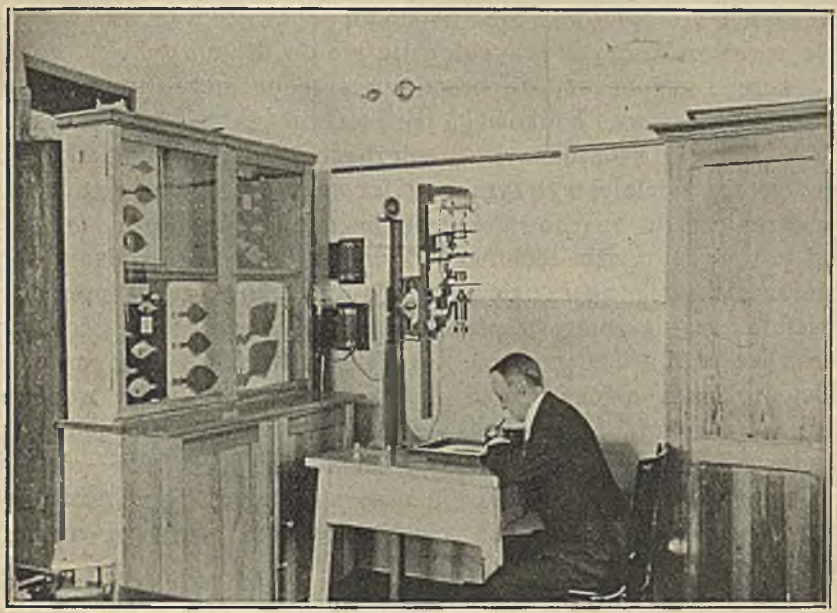
16—23 października 1930 r.: Poszukiwania w okolicy Bornholmu. Spotkanie ze szwedzkim statkiem badawczym „Skagerak". W drodze powrotnej poszukiwania na ławicy Środkowej.

16—20 grudnia 1930 r.: Połowy na ławicy Słupskiej.

5—18 marca 1931 r.: Badania na głębi Bornholmskiej.

W ten sposób spędzono na Bałtyku poza granicami naszych wód przybrzeżnych 50 dni, podczas których odbyto podróży morskiej przeszło 2.500 mil (około 5.000 *km*).

Jeżeli się uwzględni, że obszar samej ławicy Środkowej wynosi przeszło 2.000 mil kwadr., czyli jest 10 razy większy od przestrzeni naszych wód przybrzeżnych, obszar zaś ławicy Odrzańskiej, jak też obszar Zagłębia Bornholmskiego, każde wynosi około 500 mil kwadr., ogólna przestrzeń Bałtyku objęta, rej-



Ryc. 127. B. Dixon przy określaniu wieku ryb. Przyrząd prof. Edingera.

sami „Ewy“ w okresie sprawozdawczym, wynosi przeszło 4.000 mil kwadr.

Zrozumiałem jest, że w tych warunkach dotychczasowe badania miały znaczenie jedynie orjentacyjne i wyniki poszukiwań mają charakter wyraźnie wstępny. Pomimo to udało się stwierdzić szereg zjawisk, które potwierdziły na szerszym terenie niektóre wyniki naszych badań w stosunku do ryb płaskich, prowadzone na terenie Zatoki Gdańskiej. A więc również na terenach zachodnich stwierdziliśmy doniosłość zimnicy *(Pleuronectes limanda)* w połowach przemysłowych; po raz pierwszy wystąpiliśmy z tą tezą na konferencji międzynarodowej w Berlinie w r. 1928. Następnie skonstatowaliśmy, podobnie do naszych wód, mieszany charakter połowów, czyli stałe jednoczesne występowanie 4 gatunków ryb płaskich, co ma doniosłe znaczenie przy układaniu przepisów ochronnych. Poza tem stwierdziliśmy podobieństwo co do szybkości wzrostu na ławicy Odrzańskiej i w Zatoce Gdańskiej. Ustalona została zależność miejsc połowów zimowych w zagłębiu Bornholmskiem od temperatury. Niektóre z wyników już zostały zakomunikowane na ostatniej sesji Rady Międzynarodowej do badań morza i wzbudziły zainteresowanie. I-sze spra-

wozdanie szczegółowe z prac na statku badawczym „Ewa“ w okresie sprawozdawczym przygotowuje się do druku.

Trzeba zaznaczyć, że praca na pełnem morzu wymaga od personelu zarówno naukowego jak i technicznego — oprócz wszelkich innych kwalifikacyj — niezbędnej rutyny żeglarsko-podróżniczej, wielkiej wytrzymałości fizycznej, bez której dużo czasu podczas rejsów marnowałoby się bezużytecznie. Poza tem przy tej pracy czynności techniczne rybackie i różnego rodzaju spostrzeżenia naukowe tak się zazębiają wzajemnie, że jest potrzebne wielkie zgranie załogi z personelem naukowym i technicznym, oraz wzajemne dostosowanie się. Jako największą zdobycz ubiegłego okresu należy uznać przejście ogniowej próby wspólnej pracy na morzu. Statek badawczy „Ewa“ jest obecnie jednostką badawczą, zdolną do podjęcia każdego zadania, jakie zostanie wysunięte przy opracowywaniu programu bądź to badań międzynarodowych, bądź to badań niezbędnych dla rozwoju naszego rybołówstwa na pełnem morzu.

W związku z temi badaniami zorganizowano w Bydgoszczy 3 tygodniowy kurs dla przeszkolenia praktycznego pracowników Działu w zakresie wykonywania analizy chemicznej wody morskiej, głównie dla określenia słoności metodą chlorową.

Publikacje:

1929. Borowik J. Rybołówstwo morskie w Niemczech w 1928 r. „Ryba“. Bydgoszcz.
1930. Borowik J. Bałtyk źródłem aprowizacji. „Ryba“. Bydgoszcz.
1930. Borowik J. Poszukiwania nowych terenów połowu. „Ryba“. Bydgoszcz.
1931. Piechocki. Zimowe rybołówstwo pod Bornholmem. „Ryba“. Bydgoszcz.
1931. Borowik J. Spółdzielczy charakter rybołówstwa szwedzkiego.

BADANIA STATYSTYCZNE NAD ORGANIZACJĄ RYBACTWA.

Dużą uwagę poświęcono zbieraniu i opracowaniu materjału statystycznego, w szczególności opracowano i wydano materjał statystyczny, obrazujący rozwój rybołówstwa przybrzeżnego w Polsce za 10 lat od objęcia wybrzeża; poza tem poddano bardziej szczegółowej analizie dane statystyczne co do połowów śledzi, szprotów, flonder i łososi; zebrano, opracowano i częściowo ogłoszono materjały, obrazujące charakter rybołówstwa niemieckiego i szwedzkiego na Bałtyku; zebrano i przygotowano do druku dane statystyczne, obrazujące przemysł śledziowy w Szkocji i eksport śledzi z rozmaitych ośrodków do Polski; zebrano, opracowano i częściowo ogłoszono materjał, odnoszący się do konsumpcji śledzi solonych w Polsce.

Należy osobno wymienić szczegółowe sprawozdanie z przebiegu głównych sezonów połowów śledzi na morzu Północnem, opracowywane przez kierownika Działu. Dotąd ukazało się 14 takich sprawozdań, opublikowanych w „Rybie“ pod pseudonimem „B. Youthky“.

Publikacje:

1925. Borowik J. Dostęp do morza a rybactwo morskie. Grudziądz.
1926. Borowik J. Sprawa portu w Gdyni a przyszłość rybołówstwa polskiego. Katowice.
1926. Borowik J. Dostęp do morza a rolnictwo. „Rolnik Ekonomista“. Warszawa.
1926. Borowik J. Znaczenie dostępu do morza dla aprowizacji szerokich mas. „Strażnica Zachodnia“. Poznań.
1927. Borowik J. Eksport produktów mięsnych z Polski a import śledzi z Wielkiej Brytanji. „Rolnik Ekonomista“. Warszawa.
1927. Borowik J. Rybactwo morskie na tle bilansu handlowego. (Rozprawa). Warszawa.
1927. Borowik J. Trzeba ruszyć z miejsca sprawę rozwoju rybactwa morskiego. „Strażnica Zachodnia“. Poznań.
1930. Borowik J. Dziesięć lat polskiego rybactwa morskiego. (Tablice statystyczne). Bydgoszcz-Gdynia.

RYBACTWO SŁODKOWODNE.

W związku z tem, że należało przedewszystkiem przeprowadzić badania w stosunku do niektórych ważniejszych zagadnień rybołówstwa morskiego, będących przedmiotem międzynarodowych układów — jak to ochrona ryb płaskich oraz ochrona łososia — mniejszą uwagę zwracano na zagadnienia rybactwa słodkowodnego. Pomimo to właśnie, dzięki pracom Działu zostały podniesione sprawy wielkiej doniosłości dla rybactwa jeziorowego, jak też hodowli stawowej. Więc dorobkiem Działu jest zorganizowanie pierwszych transportów szklistego narybku węgorza dla zarybiania jezior — sprawa, która pokutowała przez 5 lat w stadjum różnych pertraktacyj aż do czasu podjęcia tej pracy przez Dział EKO. Należy stwierdzić, że prace, prowadzone w dziedzinie zarybiania sielawą i łososiem, zostały zainicjowane przez kierownika Działu i przeprowadzone przy pomocy p. Dixona. Również publikacjom Dixona zawdzięcza literatura polska poruszenie zagadnień epizoocji karpia. W końcu warto zaznaczyć, że pierwsze obszerniejsze opracowanie zagadnienia organizacji eksportu raka zostało dokonane w Dziale EKO. Ostatnio zostały podjęte prace nad zbadaniem jeziora Żarnowieckiego.

Publikacje:

1925. Dixon B. Pierwsza kampanja sielawowa na Pomorzu. „Archiwum Rybackie". Bydgoszcz.
1925. Dixon B. i Lubecki Fr. Sprawozdanie z objazdu gospodarstw stawowych, dotkniętych epizoocją karpi w pow. garwolińskim i łukowskim. „Rybak Polski". Poznań.
1927. Dixon B. Choroby karpia a sprawa odporności „rasy polskiej". Gazeta Rolnicza. Warszawa.
1929. Piechocki. Organizacja zarybiania węgorzem. „Ryba". Bydgoszcz.
1931. Bugayski. Produkcja i zbyt raka w Polsce. „Rolnictwo". Warszawa.

NAUKOWA PROPAGANDA SPOŻYCIA RYB.

Zostało zainicjowane i uruchomione: *a)* wydawnictwo miesięcznika „Ryba", poświęconego zagadnieniom praktycznego rybactwa i propagandy spożycia: pismo to jest wydawane pod redakcją kierownika Działu, ogłosiło przeszło 300 artykułów fachowych. Wydano dotąd 30 zeszytów miesięcznika, zawierających przeszło 1.000 szpalt druku.

b) Bibljoteczka „Ryby", w której ukazało się 6 zeszytów, poświęconych najważniejszym zagadnieniom w dziedzinie propagandy spożycia, jeden z zeszytów — „100 przepisów dla przyrządzania ryb morskich" — opracowany przez pracowniczkę Działu, rozszedł się w nakładzie 5.000 egzemplarzy.

Należy dodać, że w związku z propagandą spożycia zapoczątkowane zostały badania nad technologją produktów rybnych, prowadzone w pracowni chemicznej Państwowego Instytutu Naukowego Gospodarstwa Wiejskiego, ze specjalnych funduszów, przeznaczonych na ten cel przez Morski Instytut Rybacki. Są to pierwsze szczegółowe analizy, dokonane w stosunku do ryb z połowów polskich.

Publikacje:

1929. Sotkowski Br. Przemysł smażenia ryb. „Bibljoteczka Ryby". Bydgoszcz.
1930. Pani Florentyna. 100 przepisów przyrządzania ryb. „Bibljot. Ryby". Bydgoszcz.
1930. Czerkawski. Uwagi o przemyśle konserw rybnych w Polsce. „Bibljo teczka Ryby".
1931. Kwieciński R. O wartości spożywczej produktów rybnych. „Bibljot. Ryby".

PRZYGOTOWANIE SPECJALISTÓW.

Dużo uwagi poświęcono osobom, specjalizującym się w dziedzinie zagadnień rybackich, przez pracowników Działu. W okresie 5 lat istnienia przeszło szkołę naukową i życiową 6 osób,

obecnie całkowicie przygotowanych do pracy samodzielnej naukowej, wzgl. praktycznej, w dziedzinie rybactwa. Mamy na myśli asystentów: dr. Tadeusza Szelę, którego teza doktorska została wykonana w pracowniach Działu EKO, i dr. Stanisława Markowskiego; stypendystów: inż. Władysława Bugayskiego, p. Bronisława Sotkowskiego, technika rybackiego, p. Franciszka Piechockiego, oraz p. Wandę Kwiecińską, która była faktyczną kierowniczką prac wydawniczych, związanych z naukową propagandą spożycia i ponosiła główny ciężar prac redakcyjnych przy wydawnictwie „Ryby".

Dr. A. MOSZYŃSKI, Poznań.

FAUNA CIEPLARNIANA I JEJ POCHODZENIE.

W cieplarni, obok hodowanych roślin, spotyka się również mniej lub więcej obfitą faunę, która znajduje tam korzystne dla siebie warunki życia. Jest tam bowiem stale prawie jednostajna, wysoka temperatura, znaczna wilgotność, dużo roślin, które mogą służyć jako pożywienie dla zwierząt; próchnica, czarna ziemia kompostowa, gnijące szczątki roślinne również są w dostatecznej ilości. Poza tem przebywająca tam fauna znajduje szereg wygodnych dla siebie kryjówek, jak np. doniczki, lub deski, na których są one często umieszczone, rośliny, sadzone pomiędzy doniczkami jako tło, kawałki kory, pochwy liści palmowych i t. d. To też nic dziwnego, że w cieplarniach, obok specjalnie hodowanych roślin, spotyka się również swoistą faunę, przez ogrodników niepożądaną, ani tem bardziej sprowadzaną i hodowaną, a jednakowoż nieraz, pomimo tępienia, utrzymującą się i dalej rozwijającą się.

Skład tej fauny, jak i jej pochodzenie, jest bardzo różnorodny. Przedewszystkiem znajduje tam przytułek szereg form, żyjących w najbliższem otoczeniu cieplarni, a więc niektóre gatunki dżdżownic, ślimaków, stonóg, wijów i in. Poza tem cieplarnie jako środowisko, jako biotop, mają niektóre wspólne cechy z domami mieszkalnemi i piwnicami (np. stała temperatura), to też tu i tam można spotkać wspólne formy, zarówno wśród zwierząt kręgowych (drobne gryzonie), jak i bezkręgowych (stonogi, ślimaki). Nareszcie, ostatnia, trzecia grupa reprezentowana jest przez

zwierzęta, których u nas w terenie nie spotykamy, które nie mogą wyjść poza cieplarnię. Są to goście egzotyczni. Wymagają oni dla swego życia specjalnych warunków, jakich w naszym klimacie dostarczyć im może tylko cieplarnia.

Ryc. 128. *Paradesmus gracilis C. Koch.* Z okazu pochodzącego z poznańskiej cieplarni. Długość ciała 20 *mm*. Pochodzi z wysp Antylskich.

Do tych ostatnich trafiają oni przypadkowo, razem z egzotycznemi roślinami, utrzymują się przy życiu, rozmnażają się, słowem aklimatyzują się i stają się stałemi mieszkańcami cieplarń. Mamy już wcale obfitą listę takich cieplarnianych gatunków, jak np. wij *Paradesmus gracilis*, niektóre stonogi, dżdżownice, ślimaki, jak również i owady. Z pośród innych grup zwierząt zwraca uwagę słodkowodna meduza *Craspedacusta sowerbyi* (basen z *Victoria regia* w Londynie, Monachjum, Lyonie, akwarjum w Waszyngtonie) i lądowa wstężnica z rodzaju *Geonemertes* we Frankfurcie nad Menem, olbrzymi wypławek, *Placocephalus kewensis* z cieplarń w Irlandji, obunogi skorupiak z rodzaju *Talitrus*, którego właściwą ojczyzną są wyspy Seszele i Madagaskar, oraz wyspy Polinezyjskie, dżdżownice z rodzaju *Pheretima*, pochodzące z Indyj wschodnich i archipelagu Malajskiego, i wiele innych.

Ryc. 129. *a) Talitrus Alluaudi Chevr.* Charakterystyczny dla cieplarń gatunek obunoga *(Amphipoda)*; z okazu pochodzenia z poznańskiej cieplarni. Długość ciała ok. 7 *mm*.

b) Oniscus asellus L. Samica. (Według Sarsa). Jeden z bardzo pospolitych przedstawicieli równonogów (*Isopoda*) w cieplarniach. Występuje również obficie u nas w terenie.

Jaką drogą tyle i tak różnorodnych form dostaje się do cieplarń, jaki jest mechanizm tej wędrówki i jakie nim rządzą prawa?

Jak już wspominaliśmy wyżej, zwierzęta dostają się do cieplarń na importowanych roślinach, fakt już oddawna i wielokrotnie obserwowany. Michaelsen, dyrektor Muzeum Przyrodniczego w Hamburgu, w jednym tylko ogrodzie botanicznym tego miasta znalazł na sprowadzanych roślinach 24 gatunki samych tylko dżdżownic (większość roślin, a co za tem idzie i zwierząt, pochodziła z Ameryki Południowej). W poznańskiej cieplarni, szczególnie w okresie Powszechnej Wystawy Krajowej, kiedy sprowadzało się wyjątkowo dużo roślin, nieraz dało się obserwować na nich odnośną faunę. Niektóre zwierzęta mają pierwszeństwo przy takiem biernem importowaniu z powodu pewnych właściwości biologicznych. Przedewszystkiem znaczną rolę odgrywa tu wiel-

kość zwierząt; jest rzeczą samo przez się zrozumiałą, iż małe wymiary ciała dają zwierzęciu większą łatwość schowania się w przewożonych roślinach, lub w ziemi, często zabieranej razem z niemi. Naogół trudno ukryć się zwierzęciu o wymiarach większych niż nasza dżdżownica. Zdarzają się coprawda i takie wypadki, iż nawet wielki *Boa constrictor* z Ameryki Południowej, owinięty około pnia drzewa, przedostał się na wyspy św. Wincentego, oddalone o 500 *km* od ujścia Orinoco. Są to jednakowoż tylko interesujące, lecz rzadkie wyjątki.

Ryc. 130. *a) Pheretima indica Horst.* Z okazu, pochodzącego z Poznańskiej cieplarni. Przód ciała od strony brzusznej. Długość całego okazu 100 *mm*, szerokość 3 do 4 *mm*.

b) Branchyura Sowerbyi Beddard. (Długość ciała 40 do 50 *mm*.).

Ale dla aklimatyzowania się i stałego osiedlenia w cieplarni nie wystarcza sam fakt zawleczenia. Musi się zwierzę utrzymać przy życiu, a trzeba przyjąć pod uwagę, iż taka gwałtowna zmiana warunków bytowania sama przez się jest dla niego czynnikiem wysoce niekorzystnym. Poza tem, dla utrzymania się przy życiu, gatunek musi się rozmnażać w nowem dla siebie środowisku. Niektóre zwierzęta posiadają właściwości bardzo dla nich w tym wypadku sprzyjające, jak np. hermafrodytyzm. Dla rozmnażania się form tych i zabezpieczenia rozwoju w nowych warunkach wystarczy spotkanie się ze sobą jakichkolwiek dwóch osobników tego gatunku. Można, poprostu, na podstawie teorji prawdopodobieństwa, teoretycznie wyliczyć, o ile jest więcej szans dla rozmnażania się przy hermafrodytyzmie, niż przy gonochoryzmie. W tym ostatnim wypadku należy przyjąć pod uwagę napotykany w przyrodzie ilościowy stosunek samców i samic. Oczywiście, spotkanie się lub przeniesienie dwóch jednopłciowych osobników wyklucza rozmnażanie się.

Ryc. 131. *a) Adriolimax laevis Müller.* Długość ciała do 20 *mm*. Pospolity w Poznańsk. cieplarni.

b) Discus rotundatus Müll. Skorupka od strony grzbietowej (na lewo), od strony brzusznej (na prawo). Średnica skorupki 6—7 *mm*, wysokość 2·5 - 2·8 *mm*. Najpospolitszy gatunek mięczaków z Poznańskiej cieplarni; występuje również w terenie. (Według Gayera).

Podobnie, jak hermafrodytyzm, sprzyjającym czynnikiem dla utrzymania gatunku przy życiu jest partenogenetyczny rozwój, spotykany u niektórych owadów, jak np. pluskwiaki, prostoskrzydłe. Wystarczy tu przeniesienie jednego okazu samicy, aby zachować, w sprzyjających okolicznościach, gatunek przy życiu.

Dodamy przytem, iż bardzo korzystnem jest dla zwierząt przeniesienie kokonów, szczegól-

nie, o ile zawierają one większą ilość jaj (np. u niektórych wazonkowców, *Enchytraeidae*, *Oligochaeta*, ilość jaj w kokonie dochodzi do 20-tu). Kokony są przeważnie odporniejsze na działanie czynników zewnętrznych, niż dorosłe organizmy.

Należy zaznaczyć, że takie bierne przenoszenie się organizmów odbywało się już od zarania kultury ludzkiej, nic więc dziwnego, że szereg zwierząt z tego powodu szeroko rozprzestrzenił się na kuli ziemskiej. Są jednakowoż środowiska i miejsca pod tym względem specjalnie uprzywilejowane, a do nich między innemi należą cieplarnie, ogrody botaniczne, stacje dla badań i aklimatyzacji roślin. W cieplarni widzimy niejako skondensowany obraz immigracji zwierząt, a raczej przeważnie skutków jej. To, co w terenie odbywa się na wielkich obszarach i w ciągu dłuższych okresów czasu, tu można obserwować na ściśle ograniczonej przestrzeni i w znacznie szybszem tempie. Sama już tylko poznańska cieplarnia dostarcza pod tym względem wiele ciekawych danych. Występują tam np. egzotyczne dżdżownice z rodzaju *Pheretima*, z Indomalajskiej geograficznej krainy (autor znalazł tam trzy gatunki); niektóre ciekawe skorupiaki, np. obunogi, *Amphipoda* z Madagaskaru i wysp Polinezyjskich; wij *Paradesmus gracilis*, gatunek południowy; niektóre ciekawe szarańczaki i in.

Mamy więc w naszym kraju azyl dla szeregu egzotycznych zwierząt, które, zupełnie pomimo ich własnej woli i człowieka, dostały się do nas z bardzo odległych nieraz krain. Trzeba jednak mieć to na uwadze, że nie przyszły one do nas bezpośrednio ze swoich ojczystych stron: stosunkowo bardzo niewielka ilość cieplarń, bo tylko większe z pośród nich, otrzymuje rośliny bezpośrednio z tych krajów, gdzie one rosną w terenie. Do tych więc cieplarń, razem z roślinami, trafia odnośna fauna. Inne natomiast sprowadzają rośliny za pośrednictwem ogrodów botanicznych lub większych cieplarń. Stała wymiana roślin sprzyja powstaniu specjalnej fauny cieplarnianej i jej ujednostajnieniu.

Poznańska cieplarnia, goszcząc u siebie egzotycznych przybyszów, nie otrzymała ich bezpośrednio z ich stron rodzinnych, czyli, że okazy tam spotykane nie były nigdy w Indjach, na archipelagu Malajskim lub Madagaskarze. Są to przypuszczalnie odlegli nawet potomkowie tych pionierów, którzy przybyli ongiś po raz pierwszy do Europy. Niemniej jednak są to egzoty,

przez nikogo nie sprowadzane, przeciwnie, o ile możności tępione, które jednak utrzymały się przy życiu, a których ojczyzna leży nieraz bardzo daleko.

Oczywiście, nie mogą one występować u nas w terenie, gdyż nie pozwalają im na to warunki klimatyczne. Są jednak wypadki, że z cieplarni zwierzęta przechodziły do terenu i tam aklimatyzowały się, że wspomnę np. rurecznika *(Tubificidae) Branchiura sowerbyi*, znalezionego przez Beddarda w r. 1892 w basenie z *Victoria regia* w londyńskiej cieplarni. W r. 1908—9 gatunek ten został znaleziony w cieplarniach Hamburga, w r. 1913 w Dublinie. W latach 1906, 1907 i 1908 L. Perrier napotkał wolno żyjące okazy tego gatunku we Francji, w r. 1909 żył on w wielkich ilościach w Rodanie. W r. 1910 w okolicach Hamburga, latem, było dużo wolno żyjących okazów *Branchiura sowerbyi*, szczególnie w silnie nagrzewających się zbiornikach wodnych. Zimą wszystkie zwierzęta wyginęły. To samo miało miejsce we Frankfurcie w r. 1911, gdzie *Branchiura sowerbyi* była zawleczona z cieplarni w Getyndze. Poza tem ciekawym jest fakt, że *Branchiura sowerbyi* po raz pierwszy była opisana z londyńskiej cieplarni, a dopiero prawie po dwudziestu latach została znaleziona przez Stephensona jako wolno żyjąca forma w Indjach angielskich, gdzie również występowała w cieplarniach Kalkutty i Bombaju.

Z zagadnieniem immigracji, które było poruszone w związku z fauną cieplarń, łączy się bezpośrednio inne zagadnienie: mianowicie, gdy jakaś nowa forma przywędrowuje i osiedla się na stałe w miejscowości, gdzie jej poprzednio nie było, może to w wielu wypadkach wywołać w poprzedniej faunie naruszenie istniejącej równowagi biologicznej. Mamy na to bardzo wiele ciekawych przykładów, które jednak wykraczają poza ramy zakreślonego tematu.

Poza tem immigracja zaciera różnicę pomiędzy poszczególnemi krajami i zoogeograf musi wyróżniać formy endemiczne, t. j. zawsze właściwe danej krainie, oraz późniejszych przybyszów.

*

Szczegółowsze dane, oraz bibljografę fauny cieplarnianej można znaleźć w następujących pracach:

A. Moszyński et J. Urbański: Étude sur la faune des serres de Poznań. Bul. Biol. de la France et de la Belgique. 1931.

Otto Schubart: Zur Diplopodenfauna einer Weltstadt. Zoolog. Anzeiger. Nr. 85. 1929.

Boettger Caesar R.: Untersuchungen über die Gewächshausfauna Unter- und Mittelitaliens. Zeitschr. f. Morph. u. Ökologie der Tiere. XIX. Band. 1930.

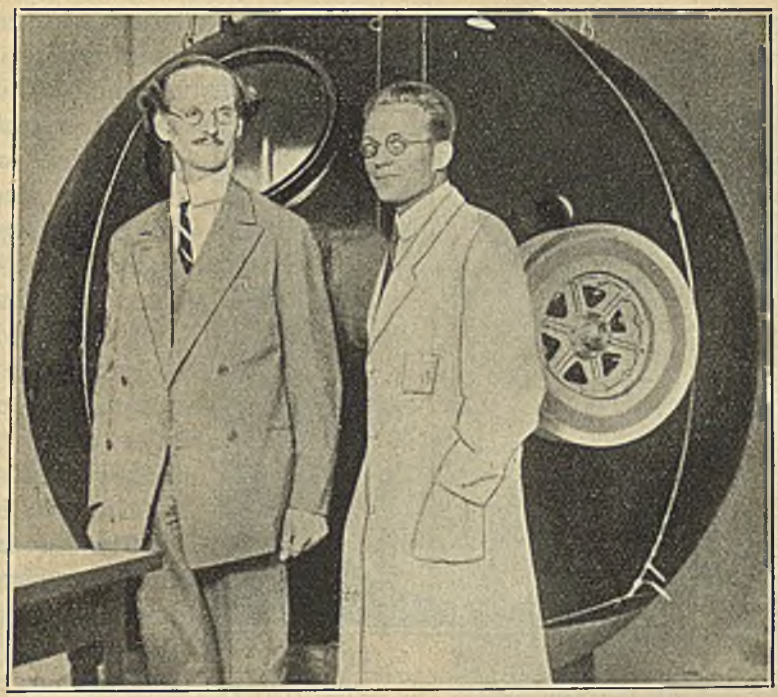
Dr. ANDRZEJ ŁASTOWIECKI, Lwów.

NAUKOWE ZAGADNIENIE LOTU PICCARD'A.

Atmosfera okrywa ziemię powłoką kilkusetkilometrowej grubości. Na dolną część atmosfery składają się: niższa troposfera i wyższa stratosfera. Troposfera jest warstwą powietrza grubości 12 *km* i w niej, pod wpływem nierównomiernego ogrzewania cieplnemi promieniami słońca, zachodzą zjawiska atmosferyczne, jak formowanie się chmur, wiatry, opady atmosferyczne. Stratosfera wznosi się do 80 *km* i w niej, skutkiem znacznego rozrzedzenia gazów, panuje zupełna cisza.

Oprócz promieni cieplnych wysyła słońce ku ziemi promienie świetlne. Drobniutki pyłek atmosfery rozprasza część promieni fiołkowych i nadfiołkowych i wywołuje w ten sposób błękitny kolor nieba. Druga część słonecznych promieni nadfiołkowych, a mianowicie tych, których długość fali wynosi od 4000 do 3200 jednostek Ångströma (1 jednostka Ångströma jest jedną stumiljonową częścią centymetra), nie ma wprawdzie większego znaczenia dla życia organicznego, wywołuje jednak jonizację gazów; właśnie te promienie powodują elektryczność atmosferyczną, której objawami są błyskawice. Jeszcze krótsze (t. zn. o jeszcze mniejszej długości fali) słoneczne promienie nadfiołkowe (do 2800 jednostek Ångströma), czyli t. zw. promienie Dorno, posiadają wielkie znaczenie fizjologiczne. Sprzyjają one tworzeniu się witamin, oraz wywołują zaczerwienienie skóry. Jeszcze krótszych promieni nadfiołkowych nie dopuszcza do naszej ziemi ozon, znajdujący się w stratosferze.

Oprócz wyżej wspomnianych, w atmosferze wykryto promieniowanie α, β i γ, powstałe wskutek rozpadu ciał promieniotwórczych, znajdujących się w naszej ziemi. Promienie te jonizują także powietrze, czyniąc je dobrym przewodnikiem elektryczności.

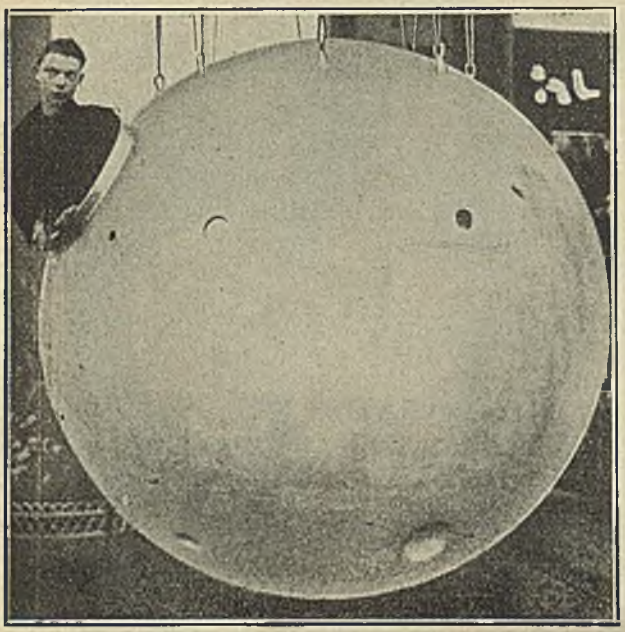


Ryc. 132. Prof. Piccard (z lewej strony) z asystentem swoim inż. Kipferem przed otwartą gondolą balonu.

Możemy się przekonać o tem, ustawiając w zamkniętem naczyniu metalowem naładowany elektroskop. Ściany tego naczynia są na tyle grube, że pochłaniają wszystkie znane promienie na nie padające, oprócz promieni gamma. Po pewnym czasie elektroskop, umieszczony wewnątrz zamkniętego naczynia metalowego, straci swój ładunek wskutek jonizacji powietrza w naczyniu. Jonizacja ta jest wywołana przez promienie gamma, pochodzące od składników promieniotwórczych ziemi. Te właśnie promienie gamma cechuje duża przenikliwość w porównaniu z innemi promieniami. Fakt eksperymentalny, właśnie co opisany, został stwierdzony jeszcze w r. 1903.

Zgodnie z tem trzeba się było spodziewać, że jonizacja powietrza szybko będzie malała, gdy wspomniane powyżej zamknięte naczynia metalowe z elektroskopami umieścimy na znacznej wysokości nad ziemią, n. p. na wieżach. Obserwacje prof. Wulfa,[1] poczynione w r. 1910 na wieży Eiffla w Paryżu, wy-

[1] Th. Wulf. Phys. ZS. 11, 811, 1910.

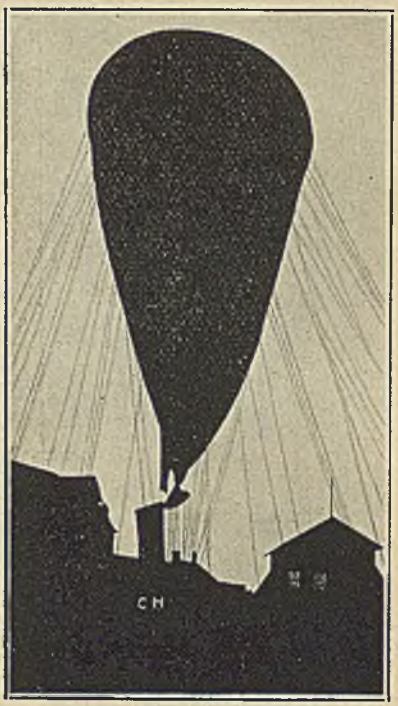


Ryc. 133. Gondola balonu prof. Piccarda jest szczelnie zamkniętą kulą aluminjową.

kazały wprawdzie zmniejszanie się jonizacji powietrza ze wzrostem wysokości, atoli było ono mniejsze od teoretycznych przewidywań. Z pomiarów prof. Gockel'a,[1] który dokonywał obserwacyj podczas trzech podróży balonem w latach 1910 i 1911, możemy nawet wnioskować, że jonizacja zwiększa się nieznacznie na wysokości 2—3 *km* nad ziemią. Ostatecznie zadecydował sprawę uczony austrjacki Wiktor Hess. W r. 1911 przeprowadził on dokładne pomiary przenikliwości promieni gamma. Okazało się, że promienie gamma, pochodzące z naszej ziemi, mogą działać najwyżej na odległość kilkuset metrów nad ziemią. Powyżej tej odległości natężenie ich musi być minimalne. Hess nie poprzestał jednak na tych rezultatach, lecz odbył w latach 1911 i 1912 dziesięć lotów balonem swobodnym aż do wysokości 5350 *m* i stwierdził,[2] że podczas wznoszenia się do wysokości kilkuset metrów nad ziemią jonizacja powietrza nieznacznie się zmniejsza. Natomiast nieco wyżej zaczyna się zwiększać i na wysokości 1—2 *km* nad ziemią jest tak samo duża, jak na powierzchni ziemi. Począwszy od wysokości 3 *km* nad ziemią wgórę jonizacja powietrza zwiększa się w bardzo szybkiem tempie tak, że na wysokości 5 *km* nad ziemią jest 5 razy większa od jonizacji na powierzchni ziemi. Na podstawie takich rezulta-

[1] A. Gockel, Phys. ZS. 11, 280, 1910; 12, 595, 1911.
[2] V. F. Hess, Wiener Sitz.-Ber. 120, 1575, 1911; Phys. ZS. 12, 998, 1911; 13, 1084, 1912.

tów eksperymentalnych Hess wywnioskował, że istnieją promienie, które dostają się do naszej atmosfery z wszechświata (kosmosu). Promienie te są znacznie przenikliwsze od promieni gamma ciał promieniotwórczych, ponieważ są w stanie przejść przez całą atmosferę ziemi i wywołać tutaj na powierzchni ziemi część obserwowanej przez nas jonizacji powietrza. Oprócz tego Hess stwierdził, że natężenie tych promieni „kosmicznych“ nie zależy od tego, czy na ziemi mamy noc czy dzień, czyli innemi słowami: te promienie nie mogą pochodzić od słońca. Atoli w jednej z swoich ostatnich publikacyj[1] Hess dochodzi do wniosku, że $^1/_2\%$ całkowitego promieniowania kosmicznego pochodzi od słońca.



134. Ryc. Start balonu przed świtem 27-ego maja 1931.

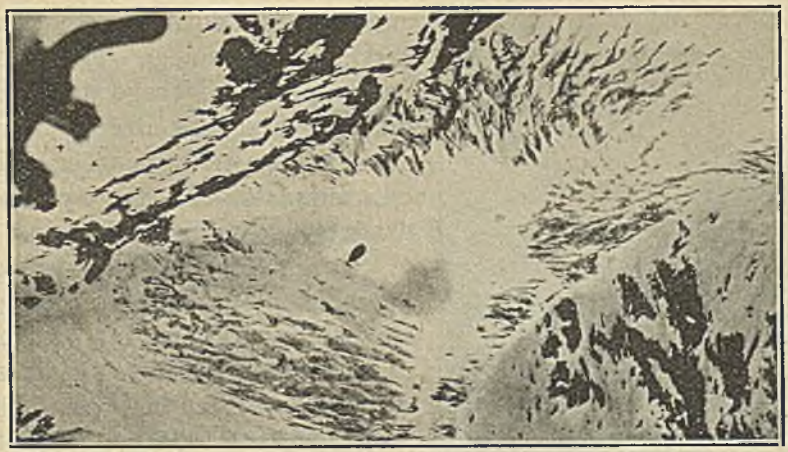
Rezultaty Hessa potwierdził w latach 1913 i 1914 fizyk niemiecki Kolhörster,[2] który uzupełnił pomiary Hessa, latając balonem, aż do wysokości 9300 *m*. Okazało się przy tem, że na tych właśnie wysokościach jonizacja powietrza wzrasta jeszcze więcej i na wysokości 9300 *m* jest 55 razy większa od jonizacji na powierzchni ziemi. W roku 1915 nadano temu nowemu rodzajowi promieni nazwę promieni Hessa. Dzisiaj używane są różne nazwy, n. p. „promienie kosmiczne“, „promienie ultragamma“, „ultrapromienie kosmiczne“. Ponieważ działanie jonizacyjne promieni Hessa stwierdzono nawet w głębiach (230·8 *m*!) jeziora Bodeńskiego (Regener),[3] używa się dzisiaj często także nazwy: „promienie przenikliwe“ lub nawet „promienie ultraprzenikliwe“. W rzeczywistości są to najprzenikliwsze ze wszystkich znanych nam dzisiaj promieni.

[1] Naturwissenschaften 18, 1094, 1930.
[2] W. Kolhörster, Verh. d. D. Phys. Ges. 17, 719, 1914.
[3] E. Regener, Naturwiss. 17, 183, 1929; Phys. ZS. 31, 1018, 1930; Naturwiss. 19, 177, 1931.

Ryc. 135. Droga balonu, znaczona na karcie.

Millikan mierzył jonizację, wywołaną przez promienie kosmiczne w atmosferze, w ten sposób, że wypuszczał w atmosferę parę baloników, napełnionych wodorem.[1] Ta para baloników dźwigała mały aparacik, zapisujący automatycznie temperaturę, ciśnienie atmosferyczne i szybkość wyładowania elektroskopu. Największa wysokość, jaką jedna para baloników osiągnęła, wynosiła 15·5 *km*. Atoli rezultaty, osiągnięte przez Millikana, nie zgadzają się z rezultatami Hessa i Kolhörstera, a mianowicie jonizacja atmosfery, wywołana przez promienie Hessa, jest dla tej samej wysokości u Millikana 4 razy mniejsza, aniżeli u jego poprzedników. Według Millikana[2] niezgodność ta jest spowodowana istnieniem maximum jonizacji, wywołanej przez promienie Hessa, między 9-tym i 15-ym kilometrem atmosfery. W warstwach atmosfery wyższych, aniżeli 15 *km*, jonizacja ta musi się znacznie zmniejszyć. Ten pogląd Millikana na istnienie maximum jonizacji atmosfery między 9-ym i 15-ym kilometrem jest równocześnie jedną z podstaw, na których opiera się jego hipoteza[3] o pochodzeniu promieni kosmicznych. A mianowicie Millikan przypuszcza wbrew innym uczonym (głównie wbrew poglądom Anglików Soddy'ego i Jeans'a), że promienie kosmiczne powstają wskutek tworzenia się pierwiastków cięższych w przestrzeniach międzygwiazdowych z protonów, czyli jąder wodoru

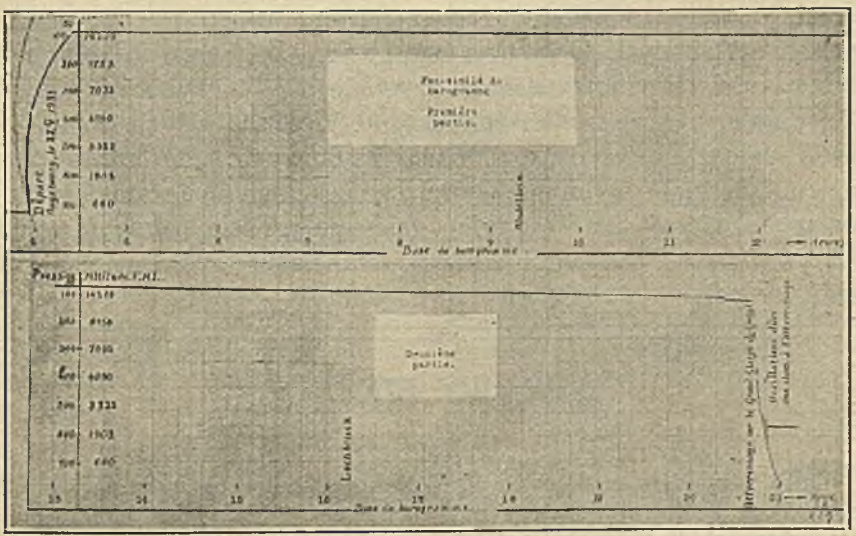
[1] R. A. Millikan, Phys. Rev. 27, 353, 1926.
[2] Phys. Rev. 37, 235, 1931.
[3] Phys. Rev. 36, 1595, 1930; Science 123, 1, 1931; Nature 127, 167, 1931.



Ryc. 136. Lodowiec Gurgler, widziany z lotu ptaka. Na zdjęciu widoczne powłoka balonu i miejsce wylądowania balonu.

(np. 4 jądra wodoru dają atom helu, 16 protonów daje atom tlenu, 25 protonów atom żelaza i t. d.). Nadwyżka masy przechodzi w promieniowanie kosmiczne.

Rozstrzygnięcie niezgodności, powstałej wskutek różnych wyników u powyższych badaczy, może dać tylko eksperyment dodatkowy, a mianowicie jak najdokładniejszy pomiar osobisty, przeprowadzony na odnośnych wysokościach. I właśnie głównem



Ryc. 137. Facsimile barografu, który odbył podróż balonem. Odciętemi są godziny, rzędnemi wysokości w metrach, oraz ciśnienie atmosferyczne w milimetrach słupka rtęci.

Ryc. 138. Wieś Obergurgl w Alpach Ötztalskich, znana z lądowania prof. Piccarda.

zadaniem lotu do stratosfery szwajcarskiego uczonego prof. Piccarda, przebywającego stale w Belgji, było przeprowadzenie jak najdokładniejszych pomiarów jonizacji atmosferycznej, wywołanej działaniem promieni Hessa.

Szczegółów budowy balonu i przebiegu lotu Piccarda oraz asystenta jego, Kipfera, nie podajemy tu, gdyż uczyniła to w swym czasie prasa codzienna. Piccard osiągnął wysokość 16.000 *m*, co zostało potwierdzone przez osobną komisję.

Dodatkowem zadaniem lotu Piccarda było zbadanie zapomocą dokładnych pomiarów temperatury, ciśnienia atmosferycznego, wilgotności i składników powietrza w stratosferze, praktycznych możliwości komunikacji płatowcami w stratosferze tem bardziej, że w tym kierunku zapoczątkowali właśnie teraz szereg prac teoretycznych Francuzi Garsaux, Béhague i Richet. Piccard i Kipfer twierdzą, że udało się im wykonać wszystkie pomiary, przez nich zamierzone. Rezultaty tych pomiarów będą ogłoszone w czasopismach naukowych. Ze sprawozdań dziennikarskich wymienię tylko to, że ciśnienie atmosferyczne na wysokości 16 *km* jest tylko dziesiątą częścią ciśnienia atmosferycznego na powierzchni ziemi, temperatura zaś zewnątrz gondoli wynosiła — 60° C, wewnątrz gondoli + 40° C.

SPRAWY BIEŻĄCE.

ALBERT ABRAHAM MICHELSON.

Dnia 9 maja b. r. umarł w Pasadenie w Kalifornji jeden z najsławniejszych fizyków-eksperymentatorów doby obecnej, A. A. Michelson.[1] Nazwisko Michelsona można, bez przesady, postawić

[1] Czytaj: „Ej. Ej. Majchelsen".

obok takich potęg dzisiejszej fizyki doświadczalnej, jak J. J. Thomson lub E. Rutherford, należy on bowiem do tych nielicznych, szczęśliwych uczonych, których badania otwierają nowe dziedziny wiedzy, których prace stanowią przełomy w dziejach zdobywania prawdy, są drogowskazami dla innych.

A. A. Michelson urodził się w roku 1852 w Strzelnie w Poznańskiem jako syn ubogiej rodziny żydowskiej. W dwa lata później rodzice jego wraz z dziećmi wyemigrowali do San-Francisco, gdzie po kilku latach przyjęli obywatelstwo amerykańskie. A. A. Michelson odbywał wyższe studja w Akademji Morskiej, po ukończeniu której wyjechał (1879 r.) na dalsze studja do Europy. Studjował fizykę w Berlinie, Heidelbergu i Paryżu. W roku 1883 wraca do Ameryki, gdzie zajmuje kolejno katedry w kilku mniejszych uniwersytetach, a w r. 1892 zostaje mianowany profesorem Uniwersytetu w Chicago i na tem stanowisku pozostaje do roku 1929. W tymże roku podaje się do dymisji, aby całkowice poświęcić się badaniom w najsławniejszem laboratorjum i obserwatorjum amerykańskiem na Mount Wilson (Kalifornja).

Śmierć nie pozwala jednak na wykończenie rozpoczętych prac. A. A. Michelson za swoje prace otrzymał nagrodę Nobla 1907 roku.

Dziedzina badań Michelsona prawie wyłącznie dotyczy pomiarów prędkości rozchodzenia się światła. W tym kierunku jest on mistrzem. Pomiary te ze względu na swoją precyzyjność i metodę stanowią to, co nazywamy w nauce badaniami klasycznemi. Dla przedprowadzenia tych pomiarów, Michelson musiał obmyśleć szereg przyrządów i urządzeń, które odznaczają się genjalną pomysłowością i prostotą.

Do najsławniejszych jego pomysłów należy interferometr, którego zasadę opiszemy poniżej.

Pierwsze pomiary prędkości rozchodzenia się światła wykonane były w roku 1879. Michelson zastosował tu znaną z fizyki elementarnej[1] metodę Foucault'a,[2] ulepszając ją odpowiednio. Pomiary te wykonywał kilkakrotnie, wprowadzając za każdym razem nowe ulepszenia. Ostatni pomiar z roku 1927 dał wyniki, których błąd prawdopodobny wynosi zaledwie $\pm$ 4 *km*/sek. Prędkość światła w próżni, według tych pomiarów, wynosi **299.796** *km*/sek.

Wartość prędkości rozchodzenia się światła, t. zw. stała *c*, odgrywa bardzo ważną rolę w fizyce nowoczesnej, a więc jej dokładne ustalenie jest rzeczą pierwszorzędnej wagi. Nic więc dziwnego, że Michelson zajął się tą kwestją bardzo gorliwie.

W roku 1886 Michelson wraz z E. W. Morley'em, z którym wykonał większość swych ważniejszych prac, powtórzył doświadczenia Fizeau[3] nad prędkością światła w ruchomym ośrodku przezroczystym, np. w płynącym strumieniu wody.[4]

---

[1] Patrz np. Witkowski.: Zasady fizyki, tom II, § 139, lub W. Natanson i K. Zakrzewski: Nauka fizyki, tom III, § 132 (mniej szczegółowo).

[2] Czytaj „Fuko".

[3] Czytaj „Fizo".

[4] Dokładny opis tego doświadczenia znajduje się w dziele zbiorowem p. t. „Dzieje rozwoju fizyki", Warszawa 1931, tom II, str. 395.

Badanie to jest w związku z następnem, które przyniosło największą sławę Michelsonowi i było bodźcem do stworzenia przez A. Einsteina jednej z najwspanialszych teoryj naukowych, t. zw. teorji względności.

Zadaniem, jakie sobie postawił Michelson, było doświadczalne stwierdzenie eteru wszechświatowego. Zagadnienie tego zagadkowego medjum, które, w myśl teorji falowej światła, ma wypełniać cały wszechświat i jest ośrodkiem, w którym rozchodzą się fale świetlne, elektryczne, Roentgena i t. p., nie dawała uczonym spokoju przez długie lata.[1]

W czasie najintensywniejszej działalności naukowej Michelsona cieszyła się wielkiem uznaniem t. zw. teorja elektronowa uczonego holenderskiego H. A. Lorentza, genjalnego fizyka-teoretyka. Lorentz przyjął koncepcję eteru sztywnego, który przy ruchu ciał nie bywa porywany, lecz przechodzi przez nie, jak woda przez sito. Wszystkie ciała są idealnie porowate i dla eteru nie stawiają żadnego oporu przy jego przenikaniu. Fale świetlne, według tej teorji, powstają wskutek szybkich, perjodycznych ruchów cząsteczek elektryczności ujemnej, t. zw. elektronów (stąd nazwa teorja elektronowa), w ciałach świecących. Drgania elektronów wzbudzają w otaczającym eterze fale odpowiedniej długości, z których drobną część stanowią fale świetlne. Koniecznym wynikiem tej teorji musiałaby być różna prędkość względna światła, mierzona w układzie poruszającym się, a w układzie nieruchomym. Zatem np. ruch ziemi powinien wpływać na wyniki pomiarów prędkości rozchodzenia się światła: inne wyniki powinniśmy otrzymać, mierząc prędkość światła na ziemi w kierunku jej ruchu, inne w kierunku prostopadłym, a jeszcze inne w kierunku przeciwnym do ruchu ziemi. Stwierdzenie doświadczalne tych zmian było niejako koniecznością naukową i od tego zależały dalsze losy teorji Lorentza.

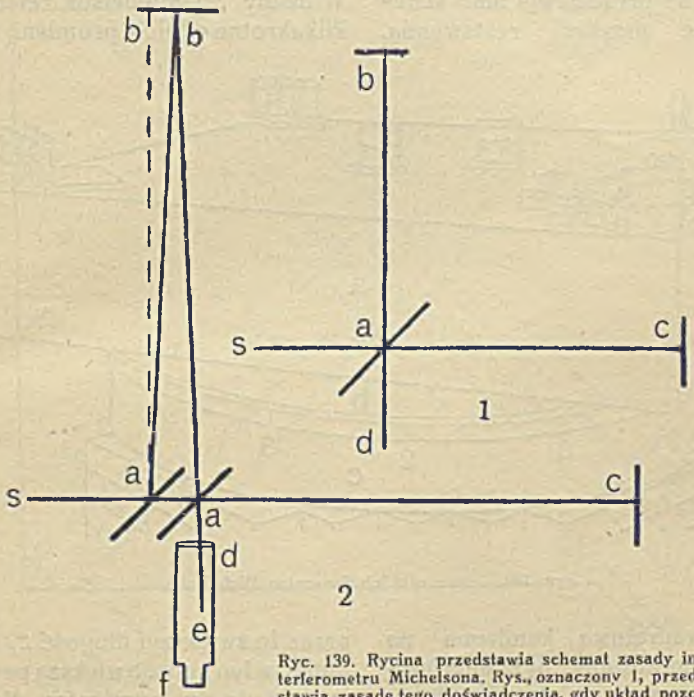
Aby lepiej zrozumieć zasadę doświadczenia Michelsona, przeprowadźmy następujące rozumowanie. Na ryc. 139, *1* mamy płytkę szklaną *a*, lekko posrebrzoną, która częściowo przepuszcza światło, częściowo odbija. Z punktu *s* puszczamy wiązkę światła jednorodnego t. zn. jednej barwy. Wiązka ta rozdzieli się na płytce *a* na dwie części: odbitą *a—b* i przepuszczoną *a—c*. Wiązki te po odbiciu od zwierciadełek srebrnych *b* i *c*, padają znów na płytkę *a* i po częściowem odbiciu lub przepuszczeniu spotkają się w kierunku *a—d* (kierunek *a—s* pomijamy). Patrząc przez lunetę *f* (ryc. 139, *2*), zobaczymy na tle zwierciadełka *b* szereg prążków, naprzemian ciemnych i jasnych, t. zw. prążki interferencyjne.[2] Gdyby ziemia była nieruchoma, lub gdyby eter, t. zn. ośrodek, w którym rozchodzą się fale świetlne, był niejako związany z ziemią, czyli poruszał się wraz z nią, jak np. powietrze, to obracanie całego przyrządu około punktu *a* nie będzie

[1] Patrz: broszurka prof. St. Lorji: „Eter i materja", Lwów 1921.

[2] Opis zjawiska interferencji światła, t. j. zjawiska znoszenia się lub wzmacniania fal świetlnych, znajdzie czytelnik w każdym podręczniku fizyki, np. W. Natanson i K. Zakrzewski: Nauka fizyki, tom III, §§ od 152 do 156.

wpływało na zmianę położenia prążków interferencyjnych.

Inaczej przedstawia się sprawa, gdy przyjmiemy eter nieruchomy, a ziemię poruszającą się np. w kierunku $a—c$ (uwzględniamy tu tylko ruch ziemi dokoła słońca). Promień świetlny, wychodzący z s, musi niejako gonić zwierciadełko c, a wracając, napotyka płytkę a w innem położeniu. Inną drogę przebiega promień $a—b$, ponieważ zwierciadełko b ulega tylko przesunięciu w bok. Zatem, mimo że odległość $a—b$ i $a—c$ są zupełnie równe, drogi odpowiednich promieni nie są jednakowe. Różnice tych dróg będą zależały od położenia przyrządu względem ruchu ziemi. Przy obracaniu przyrządu powinniśmy zauważyć przesuwanie się prążków interferencyjnych. Z prostego dość rachunku, którego tu nie przytaczamy, wynika, że największe przesunięcie $r = 2z\frac{v^2}{c^2}$, gdzie z — odległość $a—b$ lub $a—c$, v — prędkość ziemi (ok. 30 *km*/sek), c — prędkość światła.



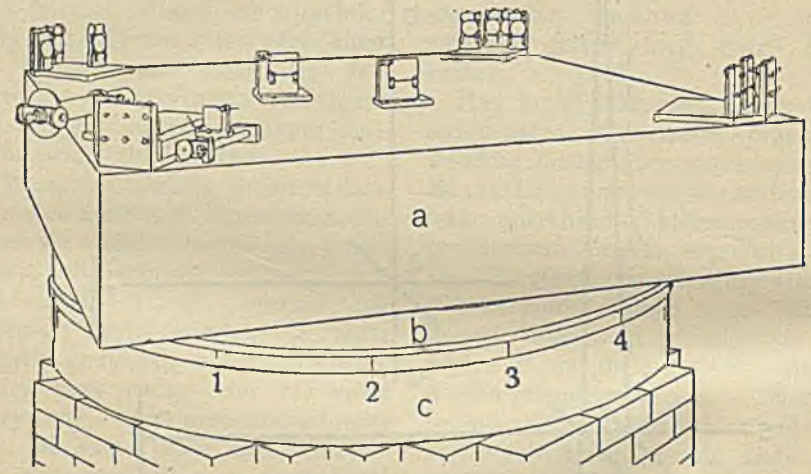
Ryc. 139. Rycina przedstawia schemat zasady interferometru Michelsona. Rys., oznaczony 1, przedstawia zasadę tego doświadczenia, gdy układ pozostaje w spoczynku. Rys., oznaczony 2, przedstawia ją, gdy układ jest w ruchu w kierunku $a—c$.

Opisany powyżej schemat stanowi zarazem zasadę sławnego interferometru Michelsona, który odegrał, jak już wspomnieliśmy, wybitną rolę w jego badaniach. Interferometr ten został zbudowany w roku 1881. Z opisu widzimy, że przy wykonywaniu pomiaru należy obracać interferometr. Obrót powinien być powolny i spokojny, aby można było przeprowadzać obserwacje.

Ze wzoru widzimy znów, że wielkość przesunięcia będzie tem znaczniejsza, im z będzie większa (innych danych nie możemy zmienić).

Opiszemy dokładniej zestawienie, jakiego używał Michelson, aby dać przykład genjalnej pomysłowości tego uczonego.

Ryc. 139 przedstawia nam schematycznie przekrój zestawienia.



Ryc. 140. Zestawienie interferometru Michelsona.

Płyta kwadratowa kamienna na której zmontowany był interferometr, spoczywa na pływaku drewnianym mającym kształt pierścienia. Pływak znajduje się w misie żelaznej wypełnionej częściowo rtęcią, tak iż całość pływa po rtęci, jak korek po wodzie. Oś utrzymuje płytę w położeniu środkowem i zarazem służy do obracania. Obrót płyty jest wolny i jednostajny (jeden obrót na 6 minut).

Ryc. 140 daje nam zestawienie w widoku. Pośrodku płyty kamiennej widzimy płytki srebrzone, po rogach zwierciadełka, na lewem narożu luneta i zwierciadełko regulacyjne ze śrubą mikrometryczną. Płyta kamienna, pływak i misa oznaczone są a, b, c.

Ryc. 141 przedstawia nam widok z góry i zarazem wskazuje bieg promieni, wychodzących z a.[1] Widzimy, że Michelson zastosował kilkakrotne odbicie promieni, a więc przez to zwiększył długość z, otrzymując w ten sposób większą pewność w dokładności pomiarów. Musimy bowiem zwrócić tu uwagę, że spodziewane przesunięcia prążków, obliczone ze wzoru, są bardzo małe, należało zatem usunąć wszystkie możliwe źródła błędów, aby zjawisko mogło być dostrzeżone, np. w opisanym ostatnio interferometrze największe przesunięcie mogło wynosić ok. 0·24 μ ($\mu = {}^1/_{1000}$ milimetra).

Liczby te mówią same za siebie o trudnościach wykonania takich

[1] Oznaczenia literowe zastosowane musiały być do fotografij rysunków, wziętych z pracy oryginalnej.

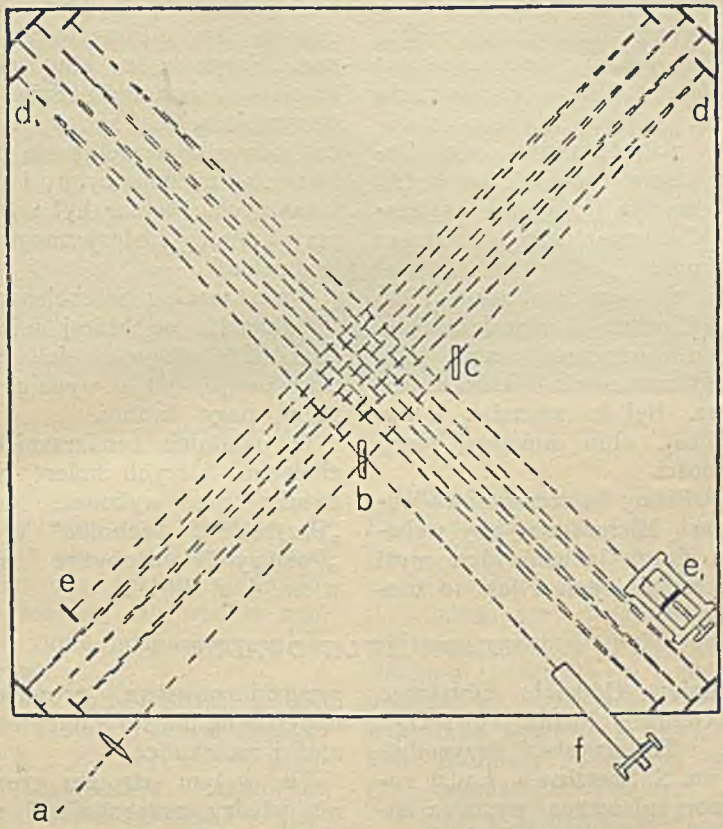
pomiarów i tylko taki mistrz, jak Michelson, mógł się podjąć dokonania tego dzieła. Od tych drobnych liczb zależało jednak powodzenie i dalszy rozwój wielkiej teorji naukowej Lorentza.

A teraz rezultaty!

Mimo wielokrotnych prób, powtarzanych w różnych porach dnia i roku, rezultaty były zawsze ujemne.[1] Prędkość światła jest niezależna od ruchu ziemi, jest ona zawsze wielkością stałą.

Możemy sobie wyobrazić, jakie wrażenie wywołały wyniki tych badań między uczonymi. Próbowano doszukać się błędów doświadczalnych, wad w budowie zestawienia i t. p.[2]

H. A. Lorentz, a jednocześnie niezależnie od niego Fitz-Gerald, ratując teorję elektronową, wprowadzają t. zw. pojęcie kontrakcji



Ryc. 141. Schematyczny widok interferometru zgóry, oraz bieg promieni wychodzących z *a*.

[1] Pierwsze wyniki badań ogłoszone były w roku 1887.

[2] W kilkanaście lat później (1921 r.) D. C. Miller powtórzył to samo doświadczenie, ogłaszając, że otrzymał wyniki dodatnie. Po długiej polemice naukowej okazało się, że wyniki Millera są błędne.

kompensującej, t. zn. skrócenie się ciał w kieruuku ruchu. Długość np. sztabki metrowej, będącej w spoczynku, jest większa, niż długość tej samej sztabki, będącej w ruchu. Z powodu tego skrócenia (drogi $a—c$) Michelson, według Lorentza, nie mógł otrzymać dodatnich wyników w przesunięciu prążków. Po tem, „ad hoc“ stworzonem uzupełnieniu teorja Lozentza mogła rozwijać się nadal, jednak budziła już pewne zastrzeżenia. Czekano dalszych zmian i wyjaśnień.

Dopiero jednak w roku 1905 Albert Einstein i niezależnie od niego H. Poincaré podali inny sposób tłumaczenia zjawiska Michelsona. Był to zaczątek t. zw. szczególnej, albo mniejszej teorji względności.

Omówiliśmy tu szczegółowo jedną z prac Michelsona, aby wskazać na drogi, jakiemi idzie myśl ludzka ku prawdzie i jaki to czasem powikłany splot przyczyn wywołuje rzeczy wielkie.

Z innych dzieł Michelsona wypada wspomnieć o jego pracy nad porównaniem metra wzorcowego, znajdującego w Międzynarodowem Biurze Miar i Wag w St. Cloud pod Paryżem, z długością fali światła o określonej barwie. Nauka otrzymała w ten sposób zasadniczą jednostkę miar, opartą na podstawach niezmiennych i niezniszczalnych. Pomiar był wykonany przy pomocy historycznego interferometru.[1]

Metr, według Michelsona, jest to długość, na której mieści się 1,552.734 długości fali światła czerwonego, jakie wydają rozżarzone pary kadmu.

O ostatnich zamierzeniach Michelsona, których śmierć nie pozwoliła mu wykonać, donosiła „Przyroda i Technika“ w dziale „Postępy i zdobycze wiedzy“ w nr. 4 z 1931 r.

WYSTAWA „ŚWIAT OWADÓW“.

Staraniem Oddziału Łódzkiego Stacji Ochrony Roślin, Tow. Ogr. Warsz. i Towarzystwa Przyrodniczego im. S. Staszica w Łodzi została zorganizowaną wystawa entomologiczna pod tytułem „Świat owadów“.

Lokal pod wystawę otrzymano bezpłatnie w budynku Miejskiego Muzeum Przyrodniczego w parku Sienkiewicza, gdzie mieści się również biuro i bibljoteka Tow. Przyrodniczego im. S. Staszica, oraz redakcja „Czasopisma Przyrodniczego“.

Jest to ośrodek przyrodniczy, skupiający wszystkich miłośników przyrodoznawstwa, promieniujący nietylko na miasto Łódź, lecz również i na okolice.

Tu, w tym ośrodku gromadzenia wiedzy przyrodniczej po raz pierwszy od szeregu lat rozpoczęto propagandę szerzenia wiedzy entomologicznej. Dotąd jedynie dorywczo poruszane były tematy z dziedziny owadoznawstwa, co ginęło w olbrzymiej masie innych tematów z innych działów zoologji, botaniki, mineralogji i t. d.

Wystawa entomologiczna, oraz poprzedzające odczyty publiczne i referaty na zebraniach przyrodniczych wniosły pewne ożywienie

[1] Dokładny opis tego pomiaru patrz A. Witkowski: Zasady fizyki, tom II § 155.

Ryc. 142. Wystawa entomologiczna w Łodzi. Dział systematyki i biologji (fot. K. Trawiński).

wśród miłośników przyrodoznawstwa i należy mieć nadzieję, że przyczynią się w znacznej mierze do pogłębienia wiedzy entomologicznej, mającej tak wielkie znaczenie w życiu gospodarczem naszego kraju.

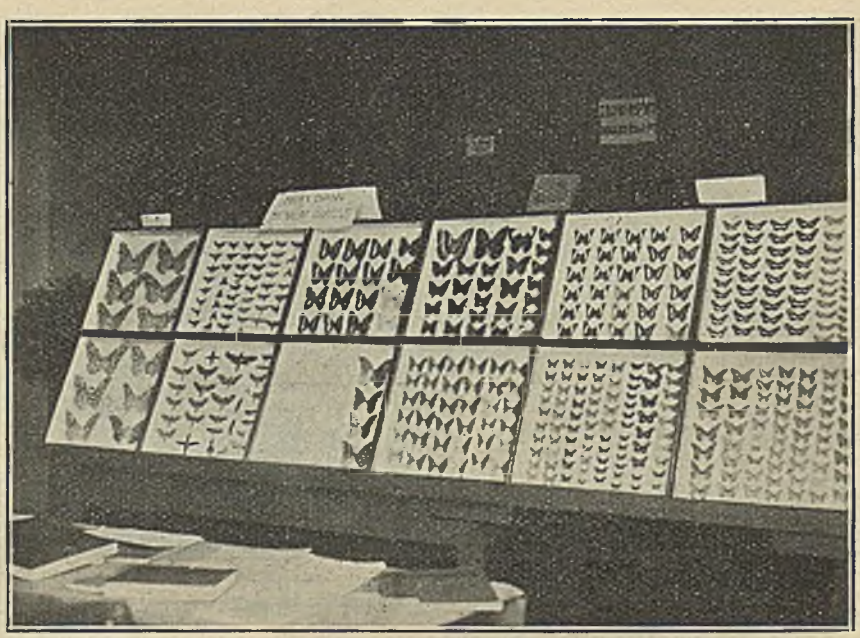
Wystawa pod tytułem „Świat owadów" została otwartą dnia 25 kwietnia b. r. Na uroczystość przybyli przedstawiciele Kuratorjum szkolnego, Wydziału Oświaty i Kultury, przedstawiciele Wydziału Rolnictwa Urzędu Wojewódzkiego w Łodzi, delegacje związków nauczycielskich, stowarzyszenia Techników, oraz sympatycy Towarzystwa Przyrodniczego im. S. Staszica.

Z ramienia Kuratorjum szkolnego przemawiał wizytator p. Brycki, który, podkreślając owocną działalność Towarzystwa Przyrodniczego na polu rozpowszechniania nauk przyrodniczych, życzył Komitetowi Wystawy osiągnięcia jak najlepszych rezultatów pracy.

Następnie prezes Towarzystwa Przyrodniczego im. S. Staszica, p. E. Potęga zaznajomił obecnych z celami, jakie przyświecały Komitetowi przy organizowaniu tej wystawy, składając podziękowanie władzom państwowym i samorządowym za udzielenie poparcia, wszystkim wystawcom oraz członkom Komitetu za ofiarną pomoc przy urządzaniu wystawy.

Z kolei przemawiał dr. K. Strawiński, przewodniczący Komitetu wystawy, który scharakteryzował stanowisko owadów w przyrodzie, podkreślając znaczenie ich w życiu człowieka, szczególnie zaś w życiu gospodarczem, i uwydatniając również wiele cech biologicznych, niezmiernie ciekawych, z życia owadów.

Wystawa przedstawia się nader interesująco. W dwóch salach oraz hallu wystawione są zbiory systematyczne p. Isaakowej, dra Eichlera, oraz gimnazjum Zgro-



Ryc. 143. Wystawa entomologiczna w Łodzi. Zbiory motyli p. Isaakowej (fot K. Strawiński).

madzenia Kupców m. Łodzi (zbiory prof. Korba).

Zbiory p. Isaakowej są przeważnie z rzędu Lepidoptera — przepiękne okazy motyli podzwrotnikowych z Parany, oraz wiele gatunków naszej krajowej fauny z różnych rzędów.

Dr. W. Eichler wystawił część (70 gablotek) swego systematycznego zbioru owadów z rzędu Coleoptera. Są tu zarówno europejskie chrząszcze, jak i z Ameryki, Azji, Afryki i Australji.

W zbiorach gimnazjum Zgromadzenia Kupców są uwzględnione owady z różnych rzędów, krajowe oraz podzwrotnikowe.

Poza tem poważnie został potraktowany na wystawie dział owadów szkodliwych i pożytecznych w gospodarstwie wiejskiem. W skład tego działu wchodzą eksponaty Oddziału Ochrony Roślin w Łodzi (zbiory dra K. Strawińskiego), oraz gablotki z leśnemi szkodnikami hr. S. Tolla (Bydgoszcz), bardzo ładnie spreparowane. Każda gablotka daje całokształt biologji poszczególnych gatunków owadów.

Wspomniany dział jest upiększony dużemi fotografjami, ilustrującemi zniszczenie, jakie powoduje występowanie owadów szkodliwych w lasach i sadach, oraz metody walki chemicznej (fotografje dra K. Strawińskiego). Urozmaiceniem działu ochrony roślin przed owadami szkodliwemi są aparaty do stosowania środków chemicznych do walki, oraz środki owadobójcze, wystawiane przez krajowe firmy „Azot“ w Jaworznie i „Boruta“ w Zgierzu.

Upiększeniem wystawy, a zarazem i urozmaiceniem jej jest dział „Rośliny, zapylane przez owady“.

Ryc. 144. Wystawa entomologiczna w Łodzi. Dział piśmiennictwa, oraz żywych kwiatów (fot. K. Strawiński).

Wystawione są w tem miejscu w doniczkach rośliny kwitnące o pięknych barwach i zapachu, o dziwnych nieraz kształtach i na pierwszy rzut oka niezrozumiałych. Przy każdej roślinie podane są owady zapylające.

Z innych działów wspomnę o szafce z przyrządami do preparowania, przechowywania oraz łowienia owadów, o stoisku z preparatami, ilustrującemi rozwój owadów, oraz ciekawsze cechy biologiczne, jak barwy i kształty ochronne, życie społeczne (mrówki, osy i pszczoły).

Nie zapomniano również o owadach wodnych: w akwarjach powoli poruszają się chróściki w swych dziwacznych domkach, szybko prują wodę i nieraz wyskakują z akwarjów wodne chrząszcze, nieruchomo przyczepione do roślin wodnych w zamyśleniu siedzą pluskwiaki wodne — płaszczyce, a inne pluskwiaki, jak pluskolec, obrócony, że tak powiem, do góry nogami, nie może na chwilkę zatrzymać się na jednem miejscu, lecz nurkuje i rozkoszuje się w swem środowisku.

Są również na wystawie pożyteczne owady — jedwabnik, w kilku gablotach wystawionych przez Muzeum Przyrodnicze w Łodzi, oraz zwierzęta owadożerne, jak sikorki, szpaki, jeż, kret, nietoperz oraz inne.

Piśmiennictwu krajowemu i obcokrajowemu udzielono również na wystawie kącik. Widzimy tu czasopisma entomologiczne prawie wszystkich państw europejskich, wydawane przeważnie przez towarzystwa entomologiczne lub przyrodnicze, które chętnie na prośbę Komitetu wystawy nadesłały swoje perjodyczne pisma, oraz oryginalne prace poszczególnych autorów.

Atrakcją wystawy jest tablica do rozpoznawania, do jakiego rzędu należą owady (umieszczone w tej tablicy). Sporządzona tablica

Ryc. 145. Tablice do rozpoznawania rzędów owadów na wystawie w Łodzi (fot. K. Strawiński).

jest w ten sposób, że, jak widzimy na fotografji, w środkowych ramkach umieszczone są barwne rysunki 40 gatunków owadów, natomiast w dwóch rzędach pionowych bocznych są nazwy rzędów.

W każdej ramce z gatunkami oraz rzędami jest otworek do wstawiania wtyczki, których jest dwie. Jedną wtyczkę wstawiamy do otworu w ramkach z gatunkiem owadu, a drugą do otworu w ramkach z rzędami. Jeżeli trafimy na nazwę odpowiednią rzędu — zadźwięczy dzwonek, o ile pomylimy się, odpowiedzią będzie milczenie.

Dziatwy szkolnej od tego dowcipnego, a łatwego sposobu nauczania się rzędów poprostu odpędzić nie można. Bawi ich dzwonek, bawi odgadywanie.

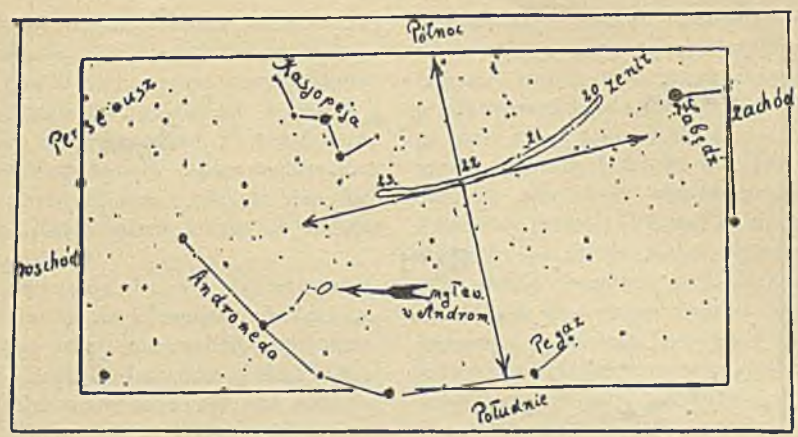
Na zakończenie dodać należy, że nie brak na wystawie żywych okazów w klatkach. Jest wśród nich turkuć podjadek, są szczypawki *Carabus auranites* i *Calosoma sycophanta*, są wreszcie patyczaki *Bacyllus rossi* i karaluchy amerykańskie *Periplaneta americana*. Publiczność zwiedzająca wystawę nieraz była świadkiem wyjścia motyli z poczwarek, naprzykład *Aglia tau, Grellsia isabella*. Jesteśmy w oczekiwaniu pojawienia się motyli *Cucullia argentea, Samia cecropia* oraz innych.[1]

Dr. K. Strawiński.

CO SIĘ DZIEJE W POLSCE?

Kalendarzyk astronomiczny na miesiąc październik. Wyspa gwiezdna wpobliżu zenitu październikowego nieba. Przeogromne są rozmiary ciał niebieskich. Jeszcze większe atoli i bardziej przerażające

[1] W chwili, gdy pisałem notatkę o wystawie, ujrzał światło dzienne ten piękny motyl *Samia cecropia*, prostując swe zdrętwiałe skrzydełka, oraz przyniesiono z wycieczki dwie samice *Meloë proscarabaeus L.*, które natychmiast otrzymały odpowiednie locum i będą podziwiane przez zwiedzających wystawę.

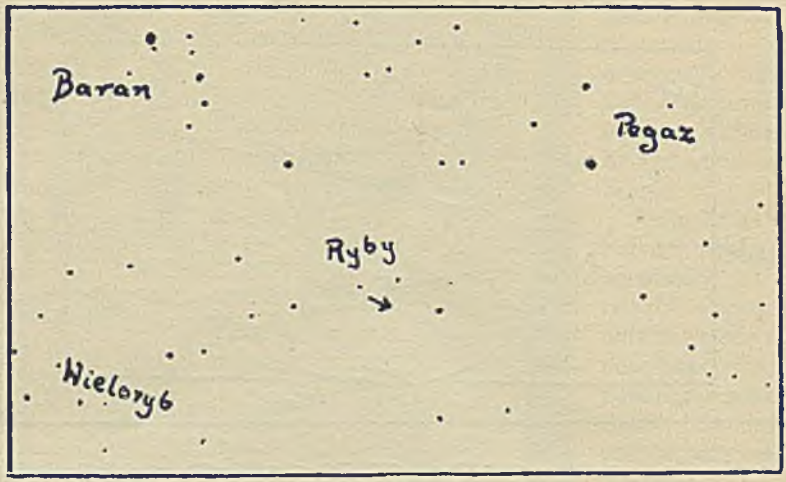


Ryc. 146. Okolice zenitu (o godz. 20, 21, 22 i 23) w październiku z wielką mgławicą w Andromedzie.

swą wielkością są przestrzenie kosmiczne, wśród których gwiazdy i planety wirują niby pył w świetlanej smudze, lub powiedzmy lepiej niby cząstki bardzo rozrzedzonego gazu. Jeszcze inne utwaliło się wśród astronomów porównanie stosunków przestrzeni kosmicznej z dobrze nam znanemi stosunkami ziemskiemi. Światy gwiezdne — to tylko samotne wyspy na nieograniczonym, bezbrzeżnym oceanie kosmosu. Najmniejszemi wysepkami są układy planetarne, w których centrach znajdują się poszczególne gwiazdy stałe. Lilipucie wymiary tych wysepek zilustrujmy przykładem naszego systemu słonecznego. Tylko 9 godzin potrzebuje chyży promień świetlny, aby przebyć od końca do końca nasz świat planetarny, a lepiej powiedziawszy znaną nam część układu słonecznego, na którego krawędzi Neptun i Pluton toczą się po swych orbitach. Aby jednak dotrzeć do najbliższej gwiazdy stałej, do centrum obcego, a najbliższego układu planetarnego, promień naszego Słońca biec musi dnie, miesiące, a nawet lata.

Słońce nasze należy do osobnej grupy gwiazd stałych (nazwa bardzo niedogodna, gdyż gwiazdy te de facto nie są „stałe") czyli do małej wyspy gwiezdnej, której średnicę obliczają astronomowie na kilkaset lat świetlnych! Do wyspy tej należą najjaśniejsze gwiazdy nieboskłonu. Jest ona częścią składową wielkiego układu Drogi Mlecznej, składającego się z kilku takich mniejszych i większych wysp gwiezdnych. Średnicę całego tego archipelagu Drogi Mlecznej gwiaździarze oszacowali na 200 do 300 tysięcy lat świetlnych! Około ćwierć miljona lat musi więc mknąć promień świetlny, zanim przebędzie wszystkie regjony naszej „dużej" wyspy gwiezdnej. Dla porównania przypomnieć należy, że odległość Słońce—Ziemia promień świetlny przemierza w zaledwie 8 minutach.

Na granicach układu Drogi Mlecznej nie kończy się atoli jeszcze wszechświat. Astronomowie znają dużo wysp gwiezdnych, tego samego rzędu wielkości, co Galaktyka. Widnokręgi olbrzymich teleskopów amerykańskich obserwatorjów obejmują ogromne przestrzenie wszechświata, przestrzenie, mierzące w promieniu przeszło 150 miljonów lat świetlnych. Niektóre z obcych układów galaktycznych znajdują się stosunkowo blisko naszej Drogi Mlecznej,



Ryc. 147. Droga Urana wśród gwiazd w październiku 1931 r.

są naszemi sąsiadami. Do tych sąsiednich wysp gwiezdnych należy tak zwana Wielka Mgławica w Andromedzie, którą obserwować można wzrokiem nieuzbrojonym, oczywiście przy sprzyjających warunkach atmosferycznych.

W październiku mgławica ta znajduje się w specjalnie dogodnej dla obserwacji pozycji. Znajdziemy ją niedaleko od zenitu, przyczem poszukiwania nasze ułatwi załączona rycina 146. Zależnie od godziny obserwacji konstelacja Andromedy znajduje się bliżej lub dalej od zenitu. Na rysunku okoliczność ta uwzględniona została w ten sposób, że podwójna linja łukowa wskazuje miejsce położenia zenitu o godzinie 20, 21, 22 i 23 około połowy października. Tuż przy zenicie znajduje się duże *W* Kasjopei, po drugiej stronie zenitu Łabędź, nieco na południe od zenitu świecą gwiazdy Pegaza, a tuż obok cztery jasne gwiazdy, ułożone wzdłuż dużego łuku, oznaczają Andromedę. Nie trudno znaleźć mgławicę, przedstawiającą się nieuzbrojonemu w lunetę wzrokowi w postaci niewyraźnej plamki świetlnej. W największych teleskopach plamka ta rozkłada się na olbrzymie mnóstwo oddzielnych iskierek gwiazd. Masę naszej sąsiedniej wyspy gwiezdnej astronomowie ocenili na 2 do 3 miljardy mas Słońca: Tyle też mniej więcej gwiazd „stałych“ należy do potężnego kompleksu Mgławicy w Andromedzie.

Przeogromna musi być odległość tego zbiorowiska kosmicznego, jeśli gołym wzrokiem widzimy go w postaci słabo świecącej mgły. Istotnie — 900.000 lat światło wędruje od owej mgławicy do nas i patrząc na nią obecnie, widzimy ją w tem miejscu przestrzeni, w którem znajdowała się blisko miljon lat temu, czyli na początku epoki lodowej, pod koniec Trzeciorzędu. Znając odległość oraz kąt widzenia Wielkiej Mgławicy Andromedy, łatwo już wykalkulować jej rozmiary rzeczywiste, 42 tysiące lat świetlnych mierzy jej średnica. Wprawdzie jest to mniej niż średnica układu Drogi Mlecznej, uwzględnić jednak należy, że według wszelkiego prawdopodobieństwa Droga Mleczna jest zbiorowiskiem kilku układów gwiezdnych, z których prawdopodobnie żaden nie dorównuje rozmiarami Mgławicy w Andromedzie. Gdy w pogodny wieczór październikowy od-

szukamy wpobliżu zenitu lekko lśniącą plamę świetlną owej mgławicy, pamiętać powinniśmy, że tam w przepastnych odległościach przestrzeni kosmicznej świecą miljardy gwiazd, z których każda jest takiem samem ciałem niebieskiem, jak nasze Słońce i tak jak ono otoczona jest wieńcem krążących dookoła niej planet.

Gwiazdozbiory letnie zgromadziły się na firmamencie październikowym po stronie zachodnio-południowej. Poniżej Łabędzia świeci Orzeł z Atairem, nieco wyżej nad punktem zachodnim Lira z Wegą. Na północy Wielki Wóz znajduje się w dolnej kulminacji, a tuż ponad widnokręgiem wschodnio-północnym świecą Kastor i Poluks z gwiazdozbioru Bliźniąt. Część Orjona z gwiazdami Rigel i Beteigeuze również wyłoniła się już ponad horyzontem, rozpoczynając korowód gwiazd zimowych. Wyżej świecą piękne grupy Plejad oraz Hyjad z Aldebaranem. Ponad Bliźniętami świeci Woźnica z jasną Kapellą.

Z planet wieczorem widoczny jest właściwie tylko Saturn. Świeci nad południowo-zachodnim widnokręgiem w gwiazdozbiorze Strzelca i zachodzi na początku miesiąca około godziny 22-giej z minutami, na końcu października zaś już dwie godziny wcześniej. Mars, który jeszcze we wrześniu ozdabiał zachodni widnokrąg, zbliża się coraz bardziej ku świetlanemu kręgowi aureoli Słońca i z trudem tylko daje się spostrzec w mgłach horyzontu. Uranus znajduje się w opozycji względem Słońca i wobec tego przez całą noc przebywa ponad widnokręgiem. Słaby jego blask sprawia, że wzrokiem nieuzbrojonym widoczny jest tylko w wyjątkowo dobrych warunkach atmosferycznych. Załączona rycina 147 ułatwi ewentualne odkrycie go na tle nieba. Planeta ta znajduje się obecnie w konstelacji Ryb, składającej się z gwiazd słabych. Ranny firmament ozdabiają Jowisz i Merkury oraz niewidoczne wzrokiem nieuzbrojonym planety Neptun i Pluton. Jowisz i Neptun znajdują się wpobliżu Regulusa w gwiazdobiorze Lwa i wschodzą początkowo około godziny pierwszej, później zaś już przed północą. Merkury widoczny jest krótko przed wschodem Słońca, później zanika w aureoli Słońca i pozostaje niewidzialnym do końca października. Wenus kryje się poza tarczą słoneczną.

Księżyc świeci na początku miesiąca w ostatniej kwadrze, dnia 11 następuje nów, 18 pierwsza kwadra, a 26 pełnia. W czasie nowiu nastąpi częściowe zaćmienie Słońca, widoczne w południowej części Ameryki Południowej, na południ. Atlantyku i Oceanie Spokojnym oraz na kontynencie antarktycznym. Maksymalna faza zaćmienia wyniesie 0·898 średnicy Słońca.

W drugiej połowie miesiąca spodziewać się należy obfitszego spadku meteorów, promieniujących z gwiazdozbioru Bliźniąt.

KSIĄŻKI, KTÓRE WARTO CZYTAĆ.

E. Romer: **Mały atlas geograficzny.** Wydanie jedenaste. Lwów 1931. Książnica-Atlas. 36 stron. Cena zł. 9·60.

Mały atlas geograficzny Romera znany jest od 25 prawie lat szkole polskiej, a przed trzema laty ukazało się jego dziesiąte wydanie, które, jako zupełnie nowe opracowanie, przedstawiało także ogromną wartość naukową. Dość powiedzieć, że oparto na nim olbrzymie studjum nad średniemi wysokościami globu ziemskiego. Jednakowoż wydanie w r. 1929 przez Min. W. R.

i O. P. projektu programu nauczania geografji w szkołach powszechnych i w gimnazjum niższem, który tylko nieistotnie i w szczegółach zmieniony, w przyszłości wprowadzony zostanie w życie, skłoniło autora do przebudowy całego swego dotąd w układzie prawie niezmienianego dzieła.

Ta przebudowa atlasu polega przedewszystkiem na rozszerzeniu treści. Gdy poprzednie wydania dawały tylko mapy kontynentów i Polski, idzie nowe wydanie o wiele dalej, dając ponadto obszerne informacje do nauki geografji ogólnej i regjonalnej ze szczególnem uwzględnieniem krajów europejskich, a zwłaszcza Polski. Gdy w wydaniu dziesiątem mieliśmy do czynienia z 25 mapkami i kartonami, tu liczba ich osiągnęła 88. Jest to raczej skrócone wydanie Powszechnego atlasu geograficznego E. Romera, niż nowe wydanie Małego atlasu, a nowe mapki, które tam weszły, znane nam już są przeważnie z Powszechnego atlasu. Mimo iż atlas uległ tak znacznemu, około trzechkrotnemu rozszerzeniu skali swych informacyj, zużyto do jego wydrukowania nawet nieco mniej papieru, niż poprzednio. Zawdzięczamy to przedewszystkiem temu, że jest on drukowany na obu stronach papieru i że wyzyskano do ostatka każdy centymetr kwadratowy papieru, wprowadzając nawet na okładkę mapę przemysłu w Polsce. Dzięki temu też i nowej technice reprodukcyjnej osiągnięto umiarkowaną cenę atlasu.

Nie trzeba wreszcie dodawać, że treść atlasu została w myśl dobrze znanych tradycyj Instytutu Kartograficznego im. E. Romera uzgodniona ze stanem najświeższym tak pod względem stosunków administracyjnych, nowych kolei, podróży geograficznych i t. p. Wprowadzono więc n. p. nową planetę Plutona, zastosowano na kontynencie antarktycznym nadruk barw hipsometrycznych, uwzględniono nową przynależność powiatu turczańskiego do województwa lwowskiego, a powiatu sarneńskiego do województwa wołyńskiego. To wszystko upoważnia nas do twierdzenia, że atlas Romera w tej nowej formie dobrze będzie służył szkole polskiej. *S. D.*

SŁOWNICZEK WYRAZÓW OBCYCH I TERMINÓW NAUKOWYCH.

Biotop — termin, używany dla oznaczenia środowiska, zamieszkałego przez pewien zespół zwierząt.

Gonochorystyczny — rozdzielnopłciowy; należą tu zwierzęta, u których organa płciowe męskie i żeńskie znajdują się u różnych osobników.

Hermafrodytyczny — obojnaczy; w przeciwieństwie do gonochorystycznych, są to zwierzęta, u których organa płciowe męskie i żeńskie mieszczą się u jednego osobnika.

Partenogenetyczny rozwój — rozwój dzieworodny, przy którym jajo rozwija się bez udziału samca, czyli niezapłodnione.