

y. 142

Ludwik Zejszner jako geograf.

(Louis Zejszner en qualité de géographe).

Napisała

Dr. ANIELA CHAŁUBIŃSKA.

W Polsce tradycja geograficzna uboższa jest, niż w krajach zachodnich. Wiek XIX., który stworzył nowożytnie pojęcie geografii, nie sprzyjał swobodnemu rozwojowi nauk przyrodniczych u nas, a zainteresowanie ogółu nie dawało bodźca badaczowi. Znaczna część prac, jakie powstawały, w zagranicznych czasopismach szukała oceny, a przeto uchodziła uwagi społeczeństwa; tym zaś, które się w Polsce pojawiały, zbywało na opinii autorytetu zagranicy i często niedocenione szły w zapomnienie. Stąd wiele jeszcze dzieł, wiele badań, porównań odkryć dopomina się do dziś dnia o wydobyć z historycznego lamusu i sprawiedliwą ocenę.

Geografia szczególnie wiele ma tu do zrobienia. Botanik szuka w starych botanikach, geolog w starych geologach, historyk w starych historykach. Geograf zaś szuka do nich wszystkich, do historyków, geologów, biologów, podróżników, etnografów, — gdyż w dziele każdego z nich znaleźć może materiał do wzbogacenia owej tradycji, dorobek geograficzny: krok jakiś naprzód w umiejętności czytania krajobrazu i wynajdywania tych nici, które go łączą z materialną i duchową kulturą człowieka. Szukać trzeba przede wszystkim, ile z geografą było w każdym z polskich przyrodników ubiegłego wieku,

bo „oficjalnych“ geografów było niewielu. Nie był nim nawet Staszic, a zresztą należy on raczej jeszcze do wieku ośmnastego.

Geografem z krwi i kości był przede wszystkim Pol; geografji, geograficznemu ujęciu podporządkowywały się u niego wszystkie inne umiejętności: botanika, etnografja, historia. Następców nie miał; późniejsi liczą się już do nauki współczesnej.

A jednak i poza Polem byli tacy, którzy zaszczybiali w Polsce ducha geografji nowożytnej, a równocześnie pogłębiali naukę o krajobrazie znajomością wielkich połaci własnego kraju.

Takim człowiekiem był Ludwik Zejszner, znany jako największy polski geolog i paleontolog XIX. wieku. W r. 1867 pojawił się w Kłosach (Nr. 126) krótki artykuł, napisany przez Wisłockiego, a dowodzący, że za życia był Zejszner osobistością znaną i cenioną:

„W nielicznem gronie mężów naukowych, którzy wyszedłszy z b. uniwersytetu warszawskiego świetnie się odznaczyli i ważne oddali usługi, — jedno z pierwszych miejsc zajmuje Ludwik Zejszner. Po badaniach geologicznych naszego kraju Stanisława Staszica i ważniejszych jeszcze Jerzego Bogumiła Puscha, Zejszner posunął je dalej i wiele nowych zdobyczy przyniósł dla nauki..... Imię jego jest zaszczytnie znane zagranicą, my zawdzięczamy temu uczonemu rodakowi dokładniejsze poznanie i zbadanie własnej ziemi i względem geologicznym i górnictwem“...

W pośmiertnym szkicu biograficznym (Tygodnik Ilustr. 1871) pisze o nim W. Niewiadomski, przyrodnik: „Postawienie Zejszniera tak wysoko postawić niepodobna“ (jak np. Murchisona, Huxleya), „to wszakże pewna, że szperając o naszej ziemi, że odbywał studia sumienne, tyle przynajmniej dla nas warte, ile Delbosa, Mallarda i Dumortiera w Francji, a to już stanowi niemalą jego zasługę“.

Dość wstępnym zatem okazuje się biograf. Wedle dzisiejszych uczonych Zejszner stanowi epokę w geologii polskiej, a przeto wypadałoby szukać dla niego zaszczytniejszych porównań, niż to uczynił Niewiadomski. — W każdym razie pełna działalność jego czeka na opracowanie, gdyż do dziś dnia nie mamy nic prócz wzmianek — zresztą coraz pochlebniejszych.

Zejszner urodził się w Warszawie ¹⁾, tam też odbywał studia. Po dwu latach wydziału filozoficznego na tamtejszym uniwersytecie, wyjeżdża w r. 1824 do Berlina i kształci się w naukach przyrodniczych i filozoficznych, świetnie tam wówczas reprezentowanych. Charakterystyczną z tego czasu wzmiankę spotykamy w jego lakonicznym dzienniku ²⁾:

„Nadto bywałem na Rittersa kollegium — sposób wykładania jeografji przechodzi wszystko, co dotąd było w tym przedmiocie powiedzianym“.

Zobaczmy, iż wrażenie to z 19-go roku życia wywarło wpływ doniosły na stosunek Zejsznera do geografji, którą zresztą wówczas tylko ubocznie się interesował; przedmiotem specjalizacji była dla niego mineralogja i paleontologja. W 1826 r. przenosi się Zejszner na koniec studjów do Getyngi, tam się doktoryzuje. Nie wiemy, czy podczas pobytu w Niemczech zetknął się Zejszner także z Humboldtem. Ze spisu książek, posiadanych przez niego w r. 1827 widzimy jednak, że czytał dzieła tegoż (*Ansichten der Natur*); w 1843 r. tłumaczy „O stepach i pustyniach“ Humboldta, — w 1845 kilkakrotnie powtarza się nazwisko Humboldta w spisie korespondencyj. Jakkolwiek przedstawiała się sprawa osobistej znajomości, przypuszczać można, że Humboldtowi również wpływ na Zejsznera przypisać należy.

W 1829 r. obejmuje Zejszner katedrę mineralogji i geologii na Uniwersytecie Jagiellońskim, a po jej zniesieniu w 1833 r. stanowisko dyrektora górnictwa w Rzeczypospolitej Krakowskiej.

W 1848 r. wraca na katedrę i pozostaje na niej lat dziewięć, t. zn. do chwili przeniesienia się do Warszawy. Tam tylko przez rok wykłada mineralogję (i geologję?), poczem na własne żądanie przechodzi do wydziału górnictwa w rządowej komisji

¹⁾ Autorowie dwu cytowanych artykułów, tudzież Encyklopedia Orgelbranda podaje jako rok urodzenia Z. — 1807, natomiast Kremer w Sprawozdaniach Komisji Fizjograficznej z 1871 r., podaje rok 1805. Jestto data prawdopodobniejsza, gdyż trudno przypuszczać, iżby Zejszner w 20 r. życia był już po doktoracie, a w 22 r. życia obejmował katedrę uniwersytecką.

²⁾ Notaty, rok 1824.

spraw wewnętrznych, gdzie współdziałała w opracowaniu karty geologicznej Królestwa Polskiego.

Od wczesnej młodości do śmierci (1871) jest czynnym i niezmordowanym badaczem; jego biblijografia (podana przez Kramera w Sprawozdaniach Komisji Fizjograficznej z r. 1871¹⁾, obejmująca 146 dzieł, rozpraw, komunikatów wykazuje od roku 1829 do 1871 nieustanny przyrost. Na te 43 lata jest tylko jeden rok (1867), w którym Zejszner nic nie publikuje!

Niezmordowanym był on także i przedewszystkiem w wędrówkach naukowych, dzięki czemu nietylko wielką połąć Polski znał świetnie, ale miał też możność porównywania jej z innymi krajami. We wczesnej młodości zwiedził Niemcy, do których zresztą później jeszcze powracał²⁾. Znał Alpy, część Czech, Morawy, Śląsk, wreszcie Karpaty, które w części zachodniej schodził tak, jak nikt przedtem, a niewielu zapewne potem³⁾. Z Polski znał ponadto doskonale cały okręg krakowski i kielecki, mniej północ. Z podróży tych pozostało kilkadziesiąt zeszytów z notatami⁴⁾, które niejednokrotnie zawierają uwagi niedrukowane i pozwolą nam lepiej oświetlić jego spuściznę naukową.

Aby pewnym charakterystycznym rysem rozpocząć omawianie znaczenia Zejsznera, jako geografa, a równocześnie nawiązać do wspomnianego wpływu nauki niemieckiej, sięgnijmy odrazu do jednego z jego artykułów, pisanego już w 1851 r. Jest to krytyka Pola p. t. „Kilka uwag nad rzutem oka na północne stoki Karpat“, drukowana w „Czasie“ (1851, 6. VIII).

¹⁾ Opuszczono tam tylko pracę „Orawa“, drukowaną w Bibliotece Warszawskiej 1853, t. III.

²⁾ Z nauką niemiecką wiązały go przez całe życie bliskie stosunki. Osobiście znał wielu wybitnych uczonych (Leonhard, Bronn, G. Rose, Boué, Lill, Geinitz i inni). Każdą rzecz z zakresu geologii wydawał zwykle po polsku i po niemiecku, tak że około 70 jego artykułów drukowanych jest w czasopiśmie niemieckich. A jednak jak dalece, pomimo tej zażyłości z Niemcami, starał się o zaznaczenie swojej polskości, wskazuje następująca notatka w spisie korespondencji (rok 1833): „do Puscha... proszę iżby moją nową pisownią imienia zachował...“ Chodzi tu oczywiście o nazwisko, pisane we wszystkich publikacjach polskich po polsku.

³⁾ Blisko połowa jego prac dotyczy Karpat.

⁴⁾ Dziś własność Instytutu Paleontologicznego Uniwersytetu Jagiellońskiego. Tomów 11.

„Ścisłejsze poznanie własności przyrodzonych powierzchni ziemi — rozpoczyna Zejszner — wpłynęło nader zbawiennie na geografią: ze suchego katalogu miast, rzek i gór, ilości ludzi i t. d. zmieniła się ta nauka w ożywiony obraz, wykazujący, jak przyroda wpływa na rozwój historyczny rodzaju ludzkiego. Nowa geografia jest w samej rzeczy niczym innym, jak wynikiem umiejętności przyrodzonych i historycznych. Zwrot ten zawdzięczamy genialnym pracom Humboldta i Rittera, największego geografa naszego czasu“... Słowa te same się tłumaczą. Dziwić może tylko ich zastosowanie w krytyce Pola, który był przecież geografem właśnie typu Rittera. Dalsza część krytyki wyjaśnia to w zupełności. Zejszner zarzuca Polowi najpierw nieuwzględnienie literatury geologicznej i budowanie sztucznych teorii bez podstawy. Szczegółowo omówimy to później — tu zaznaczyć tylko możemy, że zarzut to nie bez uzasadnienia, gdyż Pol wogóle mało się geologją zajmował i grzeszył nieraz brakiem przygotowania w tym kierunku, co Zejsznera, jako specjalistę, szczególnie raziło. — Ale i inne zarzuty, bardziej „geograficzne“ znajdujemy w dalszym ciągu krytyki:

„Nietylko szczegóły są niepewne w dziele, ... ale, co nie bez przykrości zarzucić mi przychodzi, nie znajdujemy w nim wniosków ogólnych, jakie wyprowadziłyby wypadało geografovi, uważającemu oddziaływanie natury skalnej na rośliny one okrywające i świat zwierzęcy od ostatnich zawisły, jako i na człowieka. Geograf powinienby wskazać, że monotonna Beskidów sprawiły nieurodzajne piaszkowce... Rozmaitość krajobrazów, żyzność, wydały wapienne skały, ciągnące się z prawego brzegu doliny Nowotarskiej. Jeszcze znakomitsze różnice roślinności zachodzą w samychże Tatrach... Podobną nieścisłość znajdujemy w liczbach, mających dać wyobrażenie o stosunkach fizycznych (mieszkania, granice uprawy i t. d.)...“

Słowa powyższe dowodzą prawdziwego „zmysłu geograficznego“ — zdolności kojarzenia całego świata zjawisk na powierzchni ziemi w jeden nierozdzielny łańcuch przyczyn i skutków, a intencję autora wyjaśnia następujące zakończenie:

„Co ta książka zawiera dobrego, to z pociechą uznajemy i za to prawdziwie wdzięczni jesteśmy autorowi. W czym nie odpowiedziała obecnemu stanowisku nauk przyrodzonych, to

właśnie z miłości tych nauk wytknąć musieliśmy w przekonaniu, że i sam autor uzna słuszność naszych uwag i w ponownym wydaniu korzystać z nich nie omieszką, albo w przeciwnym razie wskaże nam powody, dla których zgodzić się z nami nie może.

Być może, że „co ta książka zawiera dobrego“, to zamało ocenił krytyk. Tu różnica natur obu badaczy ¹⁾ wielką mogła odgrywać rolę. Zejszner ostrożny, ścisły, sumienny, pedantyczny, nie dorównywał Polowi polotem i szerokim zakrojem syntezy. Odbija się to choćby w ich biblijografii: Pol zostawił szereg większych dzieł i większych zbiorów, — Zejszner przedewszystkiem mnóstwo komunikatów i artykułów.

Poza szeregiem pism popularnych (opisów podróży i monografij regionalnych), oraz kilku prac specjalnych o bardziej geograficznym charakterze, napisał Zejszner tylko jedno dziełko obejmujące pewien całokształt poglądów na budowę ziemi i jej historję. Jestto wydana w 1856 r. „Geologia do łatwego pojęcia zastosowana“. O małej tej książeczce niewiele było mówionem w literaturze, ale wbrew temu, co możnaby z góry przypuszczać — dziś większe niż dawniej przypisuje się jej znaczenie. Cytowany poprzednio W. Nie wiadomski krótko się z nią we wspomnieniu pośmiertnem o Zejsznerze załatwia: „Dziełko napisane przystępnie, obznajmiałe z niektórymi osobliwościami Tatr i Karpatów, pod względem wszakże naukowym niewielkiej wartości...“

Prof. Morozewicz kreśląc w przedmowie do „Dziejów ziemi“ Neumayr'a historję geologii w Polsce, wspomina tylko tyle, że książka ta nie wytrzymuje porównania z Beudantem (Wykład początków mineralogji i geologii, tłum. H. Łabęcki, Warsz. 1848). Dopiero prof. Szajnocha w zbiorze

¹⁾ Osobiste stosunki Zejsznera i Pola były zresztą — jak na to wskazują materiały biograficzne tego ostatniego — jak najlepsze (patrz St. Niemcówny: „Pol jako geograf“). Z wzmianki w spisie korespondencji Zejsznera wynika, że popierał myśl Pola utworzenia we Lwowie muzeum przyrodniczego. Trudno jednak o bardziej odmienne usposobienia: Pol towarzyski, otwarty, wymowny, porywający; Zejszner (jak głosi tradycja i co potwierdzać zdają się jego notatki podrózne) — samotny dziwak, zgorzknieniem i szorstkością maskujący wewnętrzną kulturę, skryty, daru słowa pozbawiony, niepopularny, a wrażliwy na wszelkie przejawy twórczości ludzkiej i nauce niepodzielnie oddany!

„Polska w kulturze powszechnej“ krótkimi słowami określił istotną wartość tego pierwszego polskiego podręcznika geologii:

„Po raz pierwszy w polskim nowoczesnym, jasnym i zwiększonym języku przemówił geolog do ogółu oświeconego i w tem leży... znaczenie tej książki, której datę wyjścia z druku możemy także do dat. historycznych polskiej literatury geologicznej zaliczyć...“

Zapewne, gdy porównamy dziełko Zejsznera z zagranicznymi podręcznikami geologii, np. wspaniałą, wszechstronną i systematyczną syntezą Studera: „Handbuch der Geologie“ z r. 1844, to uderzy nas bezwzględna wyższość tego ostatniego; nie trzeba jednak zapominać, że książka Studera jest podręcznikiem uniwersyteckim, uwzględniającym wszystkie teorie naukowe, Geologja zaś Zejsznera, jak sam tytuł mówi, przeznaczona była dla szerokich sfer ludzi nieprzygotowanych. O popularnym charakterze mówią choćby następujące tytuły rozdziałów: 1. Fizyka świata, 2. Chemizm, 3. Roślinność, 4. Sól, 5. Ichtyosaurus, Plezjosaurus, 6. Kreda, 7. Mamut, Dynoterium, 8. Plutonizm i przeobrażenie, 9. Wzniesienie pasm, 10. Wulkany ¹⁾.

Odnosnie do metody drugi jeszcze motyw, prócz podkreślonego przez prof. Szajnochę, stanowi o wartości książki. Ten zaznacza we wstępie sam Zejszner:

„...Aby zaś nadać więcej życia ogólnym zasadom, o ile było można, brałem przykłady z pobliskich okolic Krakowa, tak bogatych w arcyciekawe zjawiska geologiczne, — z przyległej części Karpat, z Bieskidów i Tatrów. Nie mały to urok sprawia pojmowanie wyrozumowanym sposobem okolic, w jakich kto żyje i poznanie początku ich różnych utworów i skał, które swemi krojami wpływają na fizjognomję kraju...“

Tu niesłusznem byłoby porównanie z podręcznikami zagranicznymi, opartymi z dawien dawna na materiale własnego kraju. Doniosłość metody Zejsznera zrozumiemy, gdy zwrócimy uwagę na to, jak dalece Polska wówczas pod względem zbadania stała w tyle poza krajami Zachodu i na to, że właśnie te inne kraje, a nie ojczysty, były terenem szkolnym dla Zejsznera i wielu mu współczesnych.

¹⁾ Na końcu książki znajduje się prócz tego „Wykaz formacji składających skorupę kuli ziemskiej“ oraz „Spis skamieniałości zwierzęcych i roślinnych w dawnej Polsce“.

Niezależnie więc od merytorycznej wartości, książka ta jest dziś chlubnem świadectwem faktu, że nawet w najkrytyczniejszych czasach nauki ściśle w Polsce nie stawały się jedynie udziałem specjalistów, lecz że ci ostatni, wykształceni na obcym gruncie, przychodzili później dzielić się swą wiedzą z ogółem, posługując się przytem, w sposób jedynie racjonalny, przykładami rzeczy ogólnie dobrze znanych, lub przynajmniej — poznaniu dostępnych.

Co do współczesnego Studerowskiego, również europejskiej sławy, podręcznika Beudanta, którego ukazanie się w języku polskim poprzedziło o lat kilka Geologję Zejsznera, to przyznać mu trzeba bez porównania większą wszechstronność i gruntowność, niż tej ostatniej, ale to jak wspomnieliśmy, nie leżało w programie Zejsznera. Poziom naukowy nie jest u niego niższy, a nawet pewnej wyższości nad Beudantem dopatrywać się możemy w podkreślanu przy każdej sposobności zależności rozwoju świata organicznego od historii skropy ziemskiej.

Dla zorientowania się w naukowej wartości „Geologii do łatwego pojęcia“ przebiegnijmy okiem poszczególne rozdziały. Tłumacząc powstanie ziemi Zejszner omawia tylko teorię „gazowej materji kosmicznej“ Herschla, a więc przypisuje je t. zw. przez siebie „chemizmowi“, nie wspomina zaś o sile odśrodkowej. Teorię Kanta, dobytą po 90 cioletniem zapomnieniu na jaw dopiero przez Humboldta wr. 1845, znał zapewne, ale widać była ona jeszcze podówczas za mało ugruntowana w umysłach, skoro ją przemilczał. Na niekorzyść Zejsznera trzeba wszakże zaznaczyć, że Studer w swym podręczniku szeroko ją opisuje.

Pojęcie stopnia geotermicznego i teorię płynnego wnętrza ziemi tłumaczy Zejszner pogładowo na przykładzie kopalni bocheńskiej, której temperaturę głębiniową sam mierzył. W dalszym ciągu omawia podział skał i pochodzenie granitu, jako skały wulkanicznej głębiniowej, cytując przykłady tatrzańskie. — Doskonałą jest popularnie przedstawiona rekonstrukcja dawnych klimatów i charakterystyka epok geologicznych. Rozdział o wulkanach jest mało oryginalnym, ale stoi na poziomie ówczesnej wiedzy. Trafnie opisuje Zejszner erozyjną i akumulacyjną czynność lodowców, — rzecz jednak znamienna, że tu

już nie miał odwagi sięgnąć do zaobserwowanego przez siebie przykładu Tatr. Omawiając epokę lodową wymienia jako zarzut wobec teorii Agassiza fakt, iż nie znaleziono w Szwajcarii fauny ni flory zimnych klimatów. — W stosunku do Beudanta widzimy tu już znaczny postęp. Beudant podawał bowiem w wątpliwość teorię Charpentiera o zlodowaceniu alpejskiem, stojącą rzekomo w niezgodzie z wiadomościami o cieple wewnętrznem ziemi. Nieprawdopodobieństwo lodowcowej genezy bloków, bródz i wygładzeń alpejskich zwiększa jeszcze według niego analogja ich z północnemi, tłumaczonemi teorią driftową. Zejszner zatem pierwszy wprowadził i spopularyzował w nauce polskiej wyniki wspañałych studjów Agassiza.

Najciekawszym ze stanowiska geograficznego jest dla nas rozdział IX.: Wzniesienie pasm, mieści się tu bowiem jakby credo każdego geografa, a więc pogląd na ruchy skorupy ziemskiej, powstanie gór i dolin. Cały niemal rozdział pozostaje uderzająco pod znakiem plutonistów-katastrofików, t. j. przede wszystkim Humboldta, Bucha i Beaumonta, jest więc jakby zwierciadłem ówczesnej „opinji większości“. Należy bowiem przypomnieć, że Buchowska teoria „kraterów wzniesień“, poparta wulkanicznemi badaniami Humboldta, kwitła jeszcze wówczas w najlepsze, bo pojęcie samodzielnych ruchów orogenicznych, wyprowadzone z teorii kurczenia się ziemi, zaczynało dopiero zarysowywać się w pracach Beaumonta. Ten ostatni zaś był naówczas najwyższym autorytetem geologicznym dzięki największej i najsłynniejszej swojej teorii, podług której wiek gór związany jest z ich kierunkami, a każdy nowy system równoległych do siebie łańcuchów powstaje wskutek kataklizmu na przełomie epok geologicznych. Teoria Beaumonta sprostowywała w jednym teorię Bucha: obalała mianowicie pojęcie gniazd górskich na korzyść pojęcia budowy łańcuchowej. Ten krok naprzód w zapatrywaniach ogólnych podkreśla Zejszner silnie np. we wspomnianym artykule o Polu z r. 1851., chociaż skądinąd, w przekonaniu o wulkanicznej genezie gór, jest pod bezpośrednim wpływem Bucha. Z tego też punktu widzenia kreśli historję ziemi na samym początku omawianego rozdziału:

„... cienką powierzchnię, niedawno skrzepłą, przebijały od czasu do czasu ukryte żary i występowały na wierzch. Tej

właśnie burzącej przyczynie winna ziemia całą swą rozmaitość, podział na lądy i morza; ona to wydźwignęła obszerne stałe lądy, pagórki i rzędy wysokich gór, ona to porozdzierała doliny. Wielkie jest prawdopodobieństwo, że każdy okres, w którym żyły właściwe rośliny i zwierzęta, powstawał w skutku zmian, wywołanych przez skały ogniowe i każdy właściwe wydawał...“

A dalej: ...„Nierówności sprawiły ogniowe skały, już to dobywając się na powierzchnię ziemi, już to nie mając dostatecznej siły zostały utajone w łonie ziemi, lecz wywarły skutki na skały z wód osadzone“.

Następnie przechodzi Zejszner do teorii Beaumonta i wyjaśnia ją na przykładach gór polskich, przyczem wzgórza krakowskie są przykładem dźwignięcia masowego, a Karpaty — pasmowego, jakkolwiek tu i tam, w przeciwieństwie do Tatr, skała ogniowa pozostała ukrytą. — Charakterystyczną jest uwaga Zejsznera odnośnie do teorii Beaumonta, że wskutek grubienia skorupy ziemskiej, coraz ... „więcej siły potrzeba było skałom ogniowym do wydobycia się i dlatego każde następne wzniesienie odznacza się wyższymi górami, a ostatnie... najwyższe stanowią szczyty na kuli ziemskiej“.

Jest to poniekąd dowodem zignorowania roli wyrównującej procesów wtórnych, przedewszystkiem erozji. Przypuszczenie to potwierdza tłumaczenie genezy dolin:

Na podstawie obserwacji gliniastych okolic Krakowa może się zdawać, że doliny wytworzone zostają przez wody i dawniej tak sądzono. Trudno wszakże podobne mniemanie zastosować do dolin głębokich na tysiące stóp i do skał twardych. „Przyczyny dające początek dolinom są też same, co wyniosły łańcuchy gór. Gdy się ze spodu na wierzch dobyły pasma, rozwierała się powierzchnia, a te rozwarcia stanowią doliny...“

Jako przykład wciąż dokonywujących się jeszcze zmian na powierzchni ziemi przytacza Zejszner fakt powstawania nowych wulkanów oraz znanych zmian linii brzegowych. Nierównoległością tychże linii, po sobie następujących, dowodzi słusznie, podobnie jak Beudant, że nie ustępowanie morza, lecz nierównomierne wznoszenie się lądu jest w cytowanych wypadkach przyczyną zmiany.

W każdym razie w omówionym rozdziale przedstawia nam się Zejszner, jako skrajny plutonista. A jednak — chociaż, jak wspomniano, w zapatrywaniach na powstawanie gór siedł za ogólną opinią nauki współczesnej, to trudno powiedzieć to samo o poglądach na powstanie dolin. W tej kwestji zdania oddawna były różnorodne. Lyell uważał wodę za czynnik wystarczający, przedstawiciele dwóch zwalczających się kierunków: Werner i Hutton zgodnie uznawali w niej przyczynę główną powstania dolin. Pozatem mówiono i o prądach morskich, o opadach, zalewach, a przede wszystkim, jak przewaga geologów alpejskich — o ustawieniu warstw i pęknięciach, jako głównej przyczynie tworzenia się dolin.

Spory były zaciekle, gdyż, jak wspomina Studer, chciano wszystko odnieść do jednej przyczyny, a tymczasem wyniki badań w różnych okolicach nasuwały zgola odmienne wnioski.

Beudant uważa, że doliny pochodzenia erozyjnego powstały tylko w gruntach sypkich i rozmywalnych, woda zaś może działać i na skały twarde, ale tylko wówczas, jeśli są popękane i i pokruszone. — Szerokie ujęcie dał w r. 1819 uczeń Wernera d'Aubuisson. Rozróżnia on w swoim „*Traité de géognosie*“ kilka typów dolin, a między nimi i takie, które powstały wskutek działania wody i atmosfery. Przyznaje, że doliny tego typu są może niewielkie, ale zato najliczniejsze, a że czynniki owe wykończyły pozatem i urozmaiciły wszystkie inne doliny.

Gdy tego rodzaju pogląd porównamy z późniejszym o lat przeszło trzydzieści, a tak jednostronnem i suchem ujęciem Zejsznera, skłonni jesteśmy zająć jak najbardziej krytyczne stanowisko wobec polskiego badacza. Zwróćmy się jednak przed wyrobieniem sobie ostatecznego sądu do innych prac Zejsznera i prześledźmy dla dopełnienia poglądy jego na powstanie dolin z innego czasu. Z rzeczy drukowanych posłużymy nam tu znowu cytowana powyżej krytyka artykułu Pola z 1851 r.:

„...P. Pol uważa doliny, jako powstałe z wypłukania przez wody powierzchni ziemi... obecnie mamy to przekonanie, że powstanie dolin jest skutkiem różnego wzniesienia pasm i ich krzyżowania się, a nie wolnego wypłukania przez wody. Ztąd to właśnie pochodzą owe krzywienia się rzek...”

Argumentem są tu dla Zejsznera wyłomy, uważane przez Pola za dzieło wody ¹⁾. Zejszner z ironją wyraża się o tem i ze stanowiska geologa twierdzi:

„Gdyby ta rzeka (Dunajec) wymyła sobie koryto, toby obrała miększe skały piaskowca, a nie twarde marmury Pienin, w środku których przeszło milę płynie. Rzeka Orawa przerwałaby pobliskie wapienie, a nie granit, najtwardszą ze znajomych skał“.

Pol, jak wiemy, nie miał przygotowania geologicznego, a tu intuicyjna jego hipoteza spotkała się z zastrzeżeniami fachowca, których za zacofane uważać niepodobna, które zresztą spotykamy u innych współczesnych zwolenników tektonicznej genezy dolin, np. u Beudanta. Uzasadnienie stanowiska Zejsznera pogłębia się jeszcze przy czytaniu jego regionalnych monografij. Własne badania geologiczne i petrograficzne tak silnie na niego oddziaływały, tyle nasuwały mu — szczególnie w Tatrach — danych, przemawiających za tektoniczną i petrograficzną predyspozycją dolin, że ten czynnik wydawał mu się najważniejszym i istotnym.

Mamy wszakże jedno jeszcze źródło w pracach Zejsznera, najcenniejsze może w tym przypadku, a jest niem rękopis, pisany po niemiecku, a zatytułowany „Geognosie“ ²⁾. Jest to jakby bruljon podręcznika, albo raczej spisana w porządku całość wykładów uniwersyteckich. Brak daty, oraz jakichkolwiek innych charakterystycznych szczegółów uniemożliwia oznaczenie czasu, z jakiego rękopis pochodzi. Treść przemawia za jak najpóźniejszym. Być może, iż są to wykłady Zejsznera z czasów profesury w Szkole Głównej Warszawskiej, t. zn. z r. 1857/8, a może bezpośrednio ją poprzedzające wykłady na Uniwersytecie Jagiellońskim. (Jest to tem prawdopodobniejsze, że właśnie w latach pięćdziesiątych zaczęto na wiele katedr wprowadzać język niemiecki, jako wykładowy).

„Geognozja“ dzieli się na dwie części: Petrografię i Orografię. Wyjątki z tej drugiej zasługują na przytoczenie w obszernem streszczeniu, tembardziej, że jest to praca niedrukowana.

¹⁾ Pol nie był tu jednak zupełnie konsekwentnym, gdyż w zasadzie uważa on wodę za czynnik bierny.

²⁾ Własność Muzeum im. Dzieduszyckich we Lwowie.

Stosunki ukształtowania powierzchni skorupy ziemskiej są podobne na lądzie i na morzu, dno morskie bowiem tworzy góry i doliny, analogicznie do lądu stałego.

Ukształtowanie powierzchni ważne jest niezmiernie dla egzystencji świata organicznego i nie jest czemś przypadkowym, lecz wiąże się z własnościami sztywnej skorupy ziemskiej. — Wpływ bezpośredni skał na formy gór daje się obserwować znacznie rzadziej niż pośredni, góry bowiem są naogół bardzo przeobrażone (i wszystkie temu muszą z czasem ulec) działaniem chemicznem i mechanicznem atmosfery, wody, roślinności i czynników lokalnych. Skutkiem tego działania jest wcięcie i zaokrąglenie. Wcinania dokonywują wody płynące i lodowce. Pierwotne nierówności skorupy ziemskiej wskazały drogę działaniu wód, które w ciągu długich okresów pogłębiły doliny do dzisiejszego stanu. Wody z pomocą powyżej wspomnianych czynników dokonują zarazem procesu zaokrąglania i obniżania. Na zaokrąglenie form składa się wcinanie i wypełnianie. Zupełnie inne formy widzimy dzięki temu w okolicach wysoko i nisko położonych.

Kierunek siłom niszczącym wskazuje struktura. Skała spękana, warstwowana daje kontury łagodne; spękana, niewarstwowana tworzy ściany i wieże. Bardzo ważnym jest układ warstw, wody płyną bowiem zawsze obniżeniami (Einschnitten), gdzie opór jest mniejszy. Główne obniżenia dają początek dolinom podłużnym (stąd częsta równoległość tychże), mniejsze — dolinom poprzecznym, odznaczającym się wąskością i schodową budową. — W okolicach o poziomym układzie warstw niema różnicy między dolinami poprzecznymi a podłużnymi, natomiast przy budowie fałdowej (Sattel und Mulde) doliny podłużne są długie i płaskie, doliny poprzeczne — strome i nieregularne. Przy ustawieniu warstw pionowem kierunek dolin zmienia się wraz z kierunkiem warstw; przy poziomym wielką rolę odgrywają ich drugorzędne załamania. Niezdecydowany kierunek wykazują doliny w skałach o budowie słupowej. — Od zapadu warstw zależy też nachylenie ścian. Przy budowie słupowej jest ono najstrome; w łękach bywa naogół łagodniejsze, niż w siodłach. Oprócz struktury, także petrograficzne właściwości skał mają znaczenie dla wykształcenia się dolin. Te ostatnie znajdujemy często na pograniczu dwóch skał o różnej twardo-

ści; stąd też pochodzą nagle skrety dolin po opuszczeniu gór. Także twardość i odporność na działanie wody i atmosfery rozstrzyga o urzeźbieniu doliny...

Przytoczony w powyższym streszczeniu ustęp rzuca zupełnie inne światło na zasadnicze poglądy Zejsznera i wykazuje ich wszechstronność w przeciwieństwie do poprzednich prac. Mamy tu już wyraźnie podkreślony moment erozyjnego działania wody, której drogę wyznaczają obniżenia pierwotnej powierzchni. Dalej mamy uchwycone dobrze rezultaty tej wyrównywującej czynności wody, prowadzącej w ostateczności do zupełnego przeobrażenia krajobrazu, a przez to do zatarcia bezpośredniego wpływu tektoniki. Obszerne wywody na temat strukturalnej i petrograficznej predyspozycji dolin nie rażą już dzisiaj, kiedy nauka o ziemi znów okazuje tendencję pójścia w tym kierunku, wytkniętym przez badania paleomorfologiczne.

Z drugiej strony ujęcie powyższe jest ciekawym objawem ewolucji pewnych przekonań w umyśle badacza: z początku suggestja własnych badań każe przeceniać jedne czynniki ze szkodą innych; później myśl zaczyna ogarniać całokształt zjawiska w czasie i przestrzeni i jednostronność znika.

Po oświeceniu teoretycznych poglądów Zejsznera, należy teraz przejść do konsekwencji ich w praktyce i poznać stosunek jego do zagadnień morfologii regionalnej. Najpierw wszakże, jako ilustracja zapatrywań na budowę gór, narzucają się do omówienia studia Zejsznera nad budową Tatr. Jako dotyczące zagadnień tektoniki należą one wprawdzie raczej do geologicznego, niż geograficznego jego dorobku; małe jednak wykroczenie poza zakres geografii konieczne tu jest ze względu na związek tych studjów z ogłoszonymi teorjami i na syntetyczny charakter ich rezultatu.

W tatrzańskiej literaturze geologicznej powoływano się nieraz na nazwisko Zejsznera, jednak badania jego nie oczekiwały się dotąd nawet pobieżnego opracowania¹⁾. Najszczerzszą(!) oceną są słowa W. Kuźniara w artykule „Z historii badań geologicznych nad powstaniem Tatr“ (Pam. Tow.

¹⁾ Nie bez wpływu na ten brak był zapewne fakt, że Zejszner nigdy nie opublikował zbiorowo rezultatów swoich badań, lecz podawał je do wiadomości ogółu już to w formie krótkich komunikatów, już to w formie wtrąceń w artykułach ogólnych o Tatrach i Podhalu.

Tatr. 1912): „Zejszner stosował szczęśliwie poglądy Beaumonta do Tatr i Karpat. Poglądy na ich budowę zmieniał w szczegółach, ale nie zmieniał zasadniczych zapatrywań. Obserwacje jego często redukowały się do samych faktów, bo interpretacje często były mylne“.

Nie wiele — trzeba przyznać, jak na ocenę badacza, który rezultatami niezmiernie swych badań — ujętemi, co najważniejsza — kartograficznie — wytknął drogi dzisiejszej tektonice Tatr i — jak słusznie zauważa Uhlig — umiał „stets von Neuem“ ściągać na nie uwagę ogółu.

Po raz pierwszy zwiedza Zejszner Tatry w r. 1829, (a więc na kilka lat przed Pólem) i w tymże roku pisze krótkie sprawozdanie do Rocznika Leonharda. Budowę Tatr uważa za bardzo prostą¹⁾. Granit otaczają czerwone kwarcyty i wapienie, a dalej następuje piaskowiec karpacki o ogólnym upadzie południowym.

Badania w następnych latach nie przynoszą ważniejszych obserwacji; dopiero w 1838 r. zauważa Zejszner wciskanie się granitu Wołoszyna pomiędzy wapienie²⁾, co potwierdza jeszcze w kilkanaście lat później, pisząc: „Zdaje się, że granit od Waksmundzkiej wyskakuje długim grzbietem na północ i całą masę wapienia Murania odsunął“³⁾. Jest to doskonale uchwylenie najznacniejszej w Tatrach poprzecznej elewacji Kosistej.

Główne jednak zainteresowanie Zejsznera zwraca się od r. 1838 na „ze wszech miar ciekawe stosunki“ geologiczne w grupie Czerwonych Wierchów. Najpierw stwierdza zazębianie się języków wapienia i granitu Czerw. Wierchu Kondrackiego, oraz wyspowatość granitu (gneisu) Małolączniaka⁴⁾. Szkic zamieszczony w notatce odpowiada sytuacji, przedstawionej na mapie Uhliga i świadczy o ścisłości spostrzeżeń. (Rys. 1).

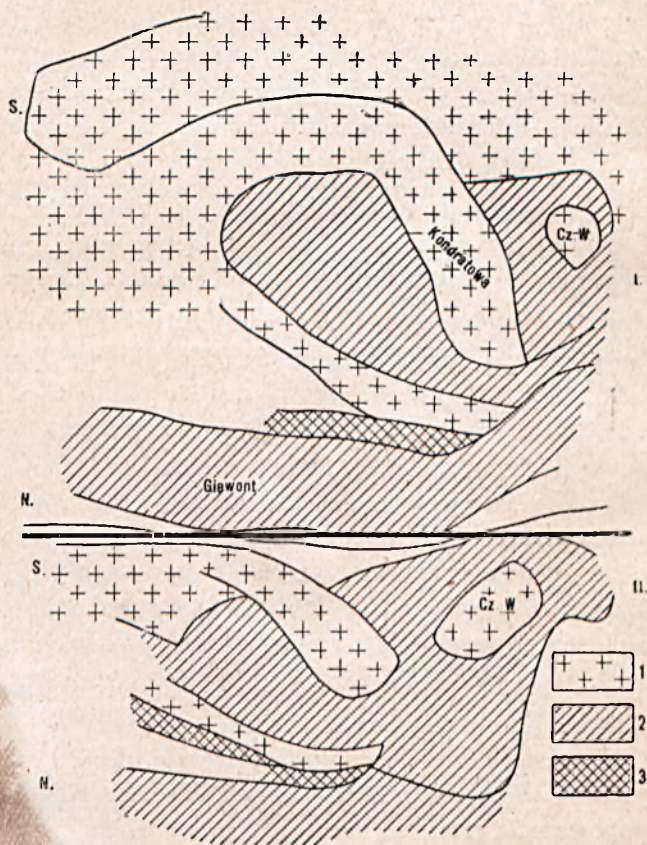
¹⁾ W niespełna czterdzieści lat później, następca Zejsznera w Tatrach, G. Stache temi słowami określa swoje pierwsze — co do ich budowy — wrażenie: „Die Natur scheint hier jeder geologischen Kombination Hohn sprechen zu wollen“. Oto przykład, jak jedno i to samo zjawisko może się — zależnie od panujących teorii, w różnych czasach różnem wydawać!

²⁾ Notaty 1898 r.

³⁾ „ 1852 r.

⁴⁾ „ 1838 r.

W ośmiu latach następnych bada Zejszner stosunki doliny Wiercheichej i Liljowego, gdzie widać, jak pas wapienia i kwarcytu („skały kwarcowej”) otacza wielką wyspę krystaliczną. Tłumaczy to zjawisko porwaniem skały osadowej w górę przy wzniesieniu granitu, a więc nie wyróżnia tu odrębnego



Rys. 1.

Dwa szkice z Notat (sierpień 1888), ilustrujące stosunki geologiczne w grupie Czerwonych Wierchów; sygnaturę skał zastępują w oryginale napisy:

1. gneis; 2. wapień; 3. skała kwarcowa.

jądra krystalicznego. Natomiast przy Małolączniaku zaznacza, że jest to środkowa wyspa gneizowa „która się dobyła równolegle”. Najdonioślejszą jest przy tem uwaga, tycząca się zapadu warstw: „Gewand warstwy zapadają na S i te zapadają pod Małolączniaka gneiz.” (Notaty r. 1850).

Pierwsze wnioski z poczynionych spostrzeżeń publikuje Zejszner w 1842 r. („Rzut oka na budowę geologiczną Tatrów i wzniesień od nich równoległych“ — Bibl. Warsz. 1842). W streszczeniu przedstawiają się one następująco: Tatry i cztery równoległe do nich wzniesienia są przedłużeniami i odpowiednikami alpejskich wzniesień Elie de Beaumonta. Skały krystaliczne musiały wystąpić po osadzeniu liasowego wapienia alpejskiego, gdyż leżą na nim. Wzniesienie pasm musiało nastąpić po miocenie, gdyż jego warstwy też wyruszone są z pierwotnego położenia¹⁾.

Widać stąd, że Zejszner nie identyfikuje zjawiska wystąpienia skał krystalicznych z wzniesieniem pasm. Pierwsze odnosi i w późniejszych czasach do czasu po dolnej jurze, drugie — jak tu widzimy — do po-miocenu. Dowodem tego rozróżnienia jest pytanie, znajdujące się w notatach jego z 39 r.:

„Czy doliny tatrowe były już uformowane przed osadami miocenieznymi lub nie? Czyli wapień był, czy granit i tylko później było wzniesienie?“

Jasne jest, że pytanie pierwsze wiąże się z przekonaniem o tektonicznej predyspozycji dolin.

Rychło po tej pierwszej publikacji badań tatrzańskich ukazuje się druga, donioślejsza. Jest to wydana bezimiennie w Berlinie u Schroppa (ale w języku francuskim) w 1844 r. mapa Tatr i pasm przyległych. Jest ona unikatem bibliograficznym i może dlatego głucho o niej w literaturze. Prócz wzmianki o wyjściu jej w czasopiśmie niemieckim Karstens und Dechens Archiv oraz w Bibliotece Warszawskiej, nie można odnaleźć żadnego sprawozdania o jej naukowej wartości, ani we współczesnych czasopismach, ani w późniejszych pracach. Jedynie W. Niewiadomski w cytowanym poprzednio szkicu biograficznym wspomina, że Zejszner był znany z pięknej karty geologicznej pasm tatrzańskich, nad którą kilka lat pracował. Nawet Uhlig w swej „Geologie des Tatragebirges“ nie wspomina o niej, jakkolwiek cytuje ją w bibliografii do Skalic.

¹⁾ Za miocen uważa Zejszner ily i piaskowce u stóp Karpat; może być, że wyróżniał także trzeciorzędowe osady kotliny nowosądeckiej. Do wspomnianego artykułu odnosi się też przekrój, pomieszczony w następnym tomie Biblioteki Warszawskiej (42, IV) p. t.: Przecięcie idealne skał od Krakowa do wielkiej równiny węgierskiej.

Tymczasem jest to przed Uhligiem jedyna z publikowanych dokładniejsza mapa geologiczna Tatr (prócz karty Hauera, na której opiera się mapa Uhliga), pierwsza, w której uwzględniono zasadnicze cechy ich budowy, a tem więcej zasługująca na uznanie, że wykonana przez jednego człowieka.

Zważmy, że w Szwajcarii, gdzie geologja oddawna przodowała, pierwsza karta — dzieło Studera i Eschera, zjawia się dopiero w roku 1853. Prawda, że obszar obejmuje znaczniejszy, ale zato podziałka jest mniejsza, bo 1:380 tys.

W wspomnianej wzmiance w Bibl. Warsz. podaje bezimienny autor podziałkę karty Zejsznera 1:188.000. W rzeczywistości podziałka ta wynosi około 1:280.000. Dokładny pomiar jest niemożliwy z powodu braku siatki geogr. oraz niezupełnie dokładnego rysunku rzek. Pomiarów różnych odcinków wykazują pewne różnice. Mapa sięga od $36^{\circ}10'$ do 39° długości od Ferro i od $48^{\circ}20'$ do $49^{\circ}30'$ szerokości geograficznej, czyli mniej więcej po Nowy Targ na północ, po krawędź gór na południe, po Koszyce na wschód; na zachód nie dochodzi do Nitry, obejmuje więc obszar Tatr, Skalic, Spiskiej i Orawskiej Magury, Niżnych Tatr, Fatry i Rudaw węgierskich.

Dla oceny jej wierności i dokładności przeprowadźmy porównanie najważniejszej dla nas i geologicznie najbardziej złożonej części t. j. Tatr z pierwszym wydaniem mapy Uhliga z r. 1997. Mapa Zejsznera wydaje się z małemi odchyleniami jakby jej zgeneralizowanym schematem, co należy przypisać nietylko mniej dokładnemu zdjęciu, lecz w znacznej mierze i małej podziałce. Zejszner nie wyróżnił na niej znanych sobie i zgodnych ze zdjęciem Uhliga szczegółów, jak tego dowodzi porównanie mapy z podanym powyżej rysunkiem grupy Czerwonych Wierchów. W ogólności jednak trzy wyspy krystaliczne przedstawione zostały w sposób wierny tak pod względem umiejscowienia jak i zróżnicowania petrograficznego na granit i gneis. To ostatnie zresztą na całym obszarze przedstawia się podobnie u Uhliga i Zejsznera, z większą tylko tendencją u ostatniego do zaliczenia skał pośrednich, częściowo sprasowanych, do gneisu. Mało wyraźnie z powodu schematycznego ujęcia przedstawia się u Zejsznera elewacja pomiędzy Suchą Wodą a Białką, na którą wszakże — jak wspomniano przedtem, zwraca w swoich notatkach uwagę. — Stosunki po-

łudniowej części Tatr przedstawione są ogólnikowo — skały krystaliczne stykają się w prostej linii z fliszem. Na północy pomiędzy temi dwoma elementami wyróżnione są tylko trzy pasy skał osadowych: Piaskowiec czerwony (permski, ale Zejszner nie oznacza jego wieku), liasowy wapień alpejski (Zejszner uważa go za formację przybrzeżną i zalicza do niego szereg innych pięter tatrzańskich), a w części zachodniej Tatr dolomit nummulitowy (liasowy według Zejsznera, kredowy według Puschy, eoceński podług Uhliga). W wysokim stopniu dopełniają mapę późniejsze spostrzeżenia Zejsznera, odnoszące się przedewszystkiem do wspomnianych wysp krystalicznych. Stosunek ich do wapienia usiłuje Zejszner przedstawić w „Monograficznym opisie wapienia liasowego w Tatrach i przyległych pasmach karpackich“ z 1852 r.:

„Okolica między Twardym Upłazem, Małołączniakiem i Giewontem, tudzież pomiędzy Gąsienicowemi Stawami a Górą Kondratową ze wszech miar jest ważna, przedstawia bowiem stosunki, w których krystaliczne skały przebijają wapień. Granit dwóch pierwszych nie łączy się z granitem głównego pasma“. Gneis z granitem były już stwardniałe wydzierając się z wapieni, więc tylko mechaniczny wpływ wywarły.

Poprzednio jeszcze, bo w 1848 r. („Podhale, północna pochyłość Tatrów czyli Tatry polskie“) wypowiada Zejszner przypuszczenie, że feldszpatowa skała Małołączniaka, jedyna w tem miejscu, dobyła się zapewne już po granitach głównego pasma. Tamże publikuje po raz pierwszy opis stosunków geologicznych Liljowego, owe przywalenie skał osadowych przez krystaliczne. Na to spostrzeżenie, jako na bardzo interesujące, powołuje się Uhlig w „Geologie des Tatragebirges“. Wielka szkoda, że Zejszner nie opublikował swych wyżej omówionych spostrzeżeń nad zapadem warstw w grupie Czerwonych Wierchów. Uhlig w kilkadziesiąt lat później omawia te stosunki, jako rzecz nową i wielkiej wagi. O ile nawet były one znane Stache'mu (którego materiały eksploatuje Uhlig), to w każdym razie Zejszner wyprzedził go o lat kilkanaście.

Dość światła nakoniec rzuca na odnoszące się do Tatr poglądy Zejsznera ów wspomniany już wielokrotnie artykuł polemiczny przeciw Polowi: „Uwagi nad rzutem oka na północne stoki Karpat“ z 1851 r.

Pol mniemał, iż Podhale było swojego czasu wielkiem jeziorem, z którego jak wyspa wznosiły się Tatry i którego wody wytworzyły przełom Dunajca i Orawy. Zejszner nazywa ten pogląd fantazją poetycką i wyjaśnia:

„Tatry wystąpiły na powierzchnię ziemi wtenczas dopiero, kiedy się już mniejsze Beskidy w części utworzyły. Było to nierównie później, w najnowszych czasach geologicznych, po utworzeniu osadu gliny, zawierającego kości mamutów“. W dalszym ciągu przedstawia, że takie jezioro musiałoby zostawić osady, których w całej dolinie Nowotarskiej śladu nie ma¹⁾. W artykule tym wspomina też Zejszner o przynależności dolomitu nummulitowego do dolnego eocenu.

Nad pasem Skalic, który jako jurajski wapień ammonitowy objęty jest także mapą, prowadził Zejszner badania od r. 1832.

Terenem tym zajmowano się już od początku 19 w. Wspominają o skałkach Fichtel, Staszic, Zipser, Beudant; Dunin-Borkowski stwierdza w r. 1820 podobieństwo wapienia czorsztyńskiego do wapieni alpejskich, Lill pierwszy rozpoznaje trachity (dzisiejsze audezyty), Pusch zaś stwarza określenie „Klippenkalk“ (1853). Zejszner śledzi przedewszystkiem przebieg pasma i zauważa przerwę koło Rogoźnika, a przedłużenie na wschód aż poza Poprad. — Poglądy wymienionych badaczy różniły się w szczegółach, na jedno wszakże wszyscy się zgadzali, a mianowicie, że wapień Skałek wraz z wszystkimi towarzyszącymi im skałami są miejscowem złożem piaskowca karpackiego. Zejszner przekonany był o tem silniej jeszcze, niż inni i wskutek tego określił nawet z początku wiek piaskowca fliszowego na podstawie skamielin, znalezionych w Skałkach, jako jurajski (górny lias — dolny oolit). Krajobrazową odrębność Skałek skłonny był położyć na karb raczej czynników petrograficznych (wapień), niż tektonicznych.

W r. 1844 E. Beyrich w rozprawie „Über die Entwicklung des Flötzgebirges in Schlesien“ wykazał pierwszy, że wiek piaskowców karpackich odnieść należy częściowo do kredy, czę-

¹⁾ Zupełnie tym samym argumentem zbija twierdzenie to, podjęte w kilkadziesiąt lat później przez Alth'a — prof. Rehman w „Karpatach“ — 1895 r., przyjmując je jednak za możliwe w odniesieniu do innego przypadku, a mianowicie do powstania beskidzkiego przełomu Dunajca.

ściowo do trzeciorzędu, Skalki zaś, jako starsze, jurajskie, należy uważać za zupełnie niezależne od fliszu. Wydobyć się ich z pod piaskowca przypisywał siłom wulkanicznym. Wszyscy geolodzy karpaccy przychylił się powoli do tego mniemania, a tylko Zejszner obstawał przy swoim, nie chcąc — jak twierdzi Uhlig — przyjąć do wiadomości rezultatów badań innych pracowników. — W r. 1847 przeprowadził wprawdzie zupełną rewizję swych poglądów na stratygrafię („O względnym wieku piaskowca karpatowego i ogniowach wchodzących do jego składu“), ale nie wysnuł stąd wniosku co do stosunku Skalic do Beskidów.

Tymczasem badania szły swoim torem, a wzmożyły się szczególnie, gdy w r. 1867 zaczęli się zajmować Skalkami geolodzy wiedeńscy. Wyłom drugi w dotychczasowych zapatrywaniach uczynił Mojsisovics, występując z twierdzeniem, iż Skalki, choć występują w zwartym pasie, nie mają z sobą nawzajem żadnego związku tektonicznego, lecz każda tworzy odrębną całość. Z poglądem tym zgodzili się następnie Hauer i F. Kreutz. Na artykuł tego ostatniego — „Tatry i wapienie ryfowe w Galicji“, drukowany w 1869 r. w Bibl. Warsz., odpowiada Zejszner w roku następnym („Kilka uwag nad artykułem Kreutza a...“) w tonie nie tylko polemicznym, lecz nawet karcącym:

„Nie należało ogłaszać tak lekkomyślnego artykułu; ogół należy uczyć, a nie wprowadzać go w błąd“. Krytykuje wyrażenie Kreutza („ryfowe“ poprawia na „skaliste“) i niedokładności przekrojów i niezrozumiałem nazywa twierdzenie, jakoby każda skałka tworzyć miała odrębną całość. Według niego pasmo wapienia zostało po wzniesieniu poroździerane, zmyte i tatrzańską gliną mamutową zasłonięte. Widzimy tu więc uwzględnienie roli czynnej erozji i denudacji, pomimo pewnego zacofania pojęć tektonicznych. Zresztą i o tem trudno już dziś wyrokować wobec niezamkniętej dyskusji nad budową Skalic. Wiele teoryj, mających ją wytłumaczyć, powstało już i upadło. Może jednak traktowanie pasa ich jako jednej całości tektonicznej, jak się upierał Zejszner, jest racjonalne, mimo że procesy wtórnych nasunięć przerwały jej pierwotną łączność?...

Wielką bystrością odznaczają się prace Zejsznera nad rolą beskidzkich skał wybuchowych. Wydobyć się ich na po-

wierzchnię koło Szczawnicy przypisuje całą budowę geologiczną tych okolic. O Pustej Górze z okolicy Krościenka pisze w notatach w 1832 r.: „Iż podnoszenie się Pustej Góry miało miejsce, świadczą już prawie prostopadłe warstwy, a dalej poroździerane doliny w nader nieoznaczonym kierunku“. Ten Buchowski kąt widzenia przebija się i w publikacjach. W r. 1833. wychodzi „Opis geognostyczny Czorsztyna i jego okolic“, w 1835 — „Geognostyczny opis Szczawnicy i Szlachtowej“. Ostatni szczególnie jest dowodem, jak ściśle wiązał Zejszner fizjognomję gór z ich budową, a budowę — z występowaniem skał wulkanicznych. W tym przypadku wylewy trachitowe dały według niego początek osobliwemu krajobrazowi.

Na miejscu długich grzbietów i łagodnych stoków „wysokie, ostre szczyty, niezmierne ściany, głębokie przepaście, często kotłowe doliny (Kesselthäler) nadają tej okolicy odrębny wygląd. Zarówno wewnętrzna budowa gór, jak i zewnętrzne ich kształty świadczą o potężnej jakiejś rewolucji, co tu szalała...“ W dalszym ciągu omawia źródła mineralne Karpat, związane ze skałami wybuchowymi. Występują one w dziewięciu linjach i w dolinach o kierunku *NW*, a wypływają — jak twierdzi — zawsze z wschodnich stoków. Obserwacja powyższa wiąże się z faktem, również stwierdzonym przez Zejsznera — zapadania warstw piaskowca karpackiego na południowo-południowy zachód; stosunki te jednak są zbyt skomplikowane, by wspomnianej relacji przypisywać dziś jakieś większe znaczenie. Zastanawia jednak Zejsznera fakt obfitości tych źródeł przy tak nieznacznych wystąpieniach skały wybuchowej, podczas gdy w górach o czysto plutonicznym składzie źródeł bywa niewiele (Hegyallia). Na powyższe obserwacje powołuje się prof. Nowak w „Geologii Krynicy“ (Kosmos 1924) i z najwyższem uznaniem stwierdza, iż Zejszner „po raz pierwszy ujął sprawę występowania szczaw w sposób regionalno-tektoniczny, zadziwiający bystrością obserwacji i krytycznością sądu“.

W omawianym poprzednio artykule z 1842 r.: „Rzut oka na budowę geologiczną Tatrów“ wyjaśnia Zejszner szczegółowo tworzenie się Beskidów. Wszystkie ich skały odnosi do formacji „piaskowca karpackiego“, dolomit zaś nummulitowy na południu, a pokład wielicki na północy, graniczący z mioceniem podkarpackim, uważa za formację spodnią tego pias-

kowca. Przekonanie o jego dolno-jurajskim wieku (wbrew nawet Beaumontowi, który zaliczał go do Greensandu) opiera tu na rzekomo zgodnem ułożeniu na nim jury i kredy krakowskiego pasma, co też zaznacza na profilu ¹⁾. Obecny układ warstw piaskowca tłumaczy w następujący sposób:

„Przy wzniesieniu poziomo leżących warstw piaskowca karpatowego popękała ta skała w linjach równoodległych i wzniosły się owe podłużne grzbiety kierunkiem odpowiednim warstwowi, to jest *NNE* h. 8. Siła wznosząca musiała działać na tej linii. Gdzie zaś niedostatecznie podparły dźwigające skały lub zbyt nagle wzniesienie następowało, tam się przełamały warstwy i w przeciwne strony pochyliły“.

Rozkładem tych sił głębinowych tłumaczy zawsze rozmieszczenie wzniesień ²⁾. O wzgórzach koło Sierczy zauważa w notatkach:

„Zważając na sposób powstania tych gór, zdaje mi się, że wzniesienie zawsze pojedynczy wał dotykało i dlatego to w różnych odcinkach przerywało stok“.

W notatkach znajdujemy też całe mnóstwo uwag nad wyglądem poszczególnych grup górskich, na który decydująco wpływają własności petrograficzne i ułożenie warstw skały. — Cechą gór wapiennych są „potargane skały“, zresztą zależnie od pochyłości i położenia tworzy wapień „kopy lub ostre turnie. Dolomit się rozpada, więc ostrych szczytów nie tworzy“. Dla Pienin charakterystyczne są „trójkątne szczyty“.

Pasmo gór koło Rymanowa „zupełnie różną ma fizjognomję od piaskowca karpatowego... jest porozdzierane: kontury są jakby powyłamywane; przy najwyższem podniesieniu jest mocne wcięcie“.

Koło Bukowska „kraj górzysty, niema wydatnej doliny, są tam doły raczej; północny horyzont odgraniczają długie, do wapieni podobne kontury. Są to wirchy przemyskie“.

¹⁾ Zupełną rewizję poglądów stratygraficznych przeprowadził jednak Zejszner, jak wspomnieliśmy, w 1847 r. i uzgodnił je na podstawie własnych dowodów z przekonaniem ogólnem („O względnym wieku piaskowca karpatowego“).

²⁾ Śladami tych skał, co całą masę Beskidów podniosły, mają być wystąpienia skał wybuchowych koło Cieszyna, Inwałdu, Lanckorony i t. d., na których znaczną część Zejszner pierwszy w literaturze zwrócił uwagę.

„Koło Oslawy góry coraz bardziej zaokrąglone szczególnie geologiczny fenomen okazywały: na jednej górze pod Kulesznem widać było zdala, że się składa z piaskowca karpatowego, mającego grubsze i cieńsze warstwy — gdzie grubsze, tam garb, a w środku łupkowa skała rozpadła się i dała początek uprawie roli“.

Koło Dynowa „cała fizjognomja... nie jest właściwie piaskowca karpatowego, lecz zbliżona. Kontury są nieco prosto przedłużone i wtedy łagodnie pozakrzywiane... Doliny powszechnie niezbyt szerokie, ale zato boki gór bardzo się zwolna wznoszą“.

Od Krompachu do Koszyc: „Doliny... bardzo głębokie i góry nagle się wznoszą. Bliżej ku Koszycom miewają nawet podobieństwo tumów, powszechnie jednakże zakrzywione i koliste“.

Z Koszyc do gór Porfirowych: „Odtąd wszystkie góry przyjmują stożkowate kształty. Trójkątne góry, rzędem ustawione... podobne nieco do bazaltowych: wyskakują nagle i odzielone są od innych“.

Obserwacje zebrane w wędrowkach po Karpatach zużytkował Zejszner częściowo w ciekawym i malowniczym artykule p. t. „Podróże po Bieskidach czyli opisanie części gór Karpackich, zawartych między źródłami Wisły i Sanu“ (Biblioteka Warszawska 1848).

Zwraca tam także uwagę na krajobraz Podgórze, do którego zalicza kraj od Sącza, — pagórkowaty, o obszernych żyznych dolinach między długimi grzbietami. Tę samą fizjognomję upatruje w krajobrazie Beskidu Niskiego, pomiędzy Gorlicami a Duklą.

* * *

Jedną z najważniejszych kart w dorobku geograficznym Zejsznera stanowią badania nad zlodowaceniem Tatr. Szkołą była mu w tym przypadku lektura geologów alpejskich.

W Alpach moreny dawnego zasięgu lodowców rozpoznano już w 1787 r. W pierwszej ćwierci XIX w. Playfair i Venetz posunęli bardzo naprzód badania glacialne i wiązali to zjawisko ze zmianą klimatu. Jednak dopiero epokowe prace Charpentiera (z r. 1834, 1836, 1837 i 1840) oraz Agassiza

(1837, 1840, 1847) zdobyły sobie natychmiastowy rozgłos i stworzyły podwalinę dla dzisiejszej glaciologii.

Jako datę pierwszego opublikowanego stwierdzenia śladów zlodowacenia Tatr przyjmuje się powszechnie w literaturze r. 1856, w którym wychodzi rozprawa Zejsznera: „Über eine alte Längenmoräne im Thale des Bialy-Dunajec bei dem Hochofen in Zakopane in der Tatra“ (Sitzungsber. der Akad. der Wiss. in Wien).

Przypuszczenia Zejsznera pod tym względem są jednak znacznie wcześniejsze. Już podczas pierwszego pobytu w Tatrach, t. zn. w 1830 r. zwraca on w notatkach podróżnych uwagę na dolinę Białki, gdzie na podłożu wapiennym znajduje się „wielkie mnóstwo bloków granitowych, pomiędzy nimi także czerwonej skały kwarcowej“. To spostrzeżenie pozostawia jednak bez komentarzy. Dopiero w r. 1843 zwraca uwagę na możliwość różnej genezy bloków granitowych w dolinie Stawów Gąsienicowych: kruchy i rozpadający się granit na wapiennym pokładzie Liljowego „pochodzi zapewne od spadniętych bloków, które się oderwały od wirchów...“, natomiast bloki granitowe, ciągnące się w dolinie „od grzbietu Kościelca, które tworzą nawet wzgórki panujące nad halami Królowej... możnaby uważać za moreny boczne“.

Tak więc pierwszą myśl o zlodowaceniu nasunął w Tatrach kompleks Suchej Wody, (a nie Bystrej, jak się przypuszcza powszechnie), do niego też ograniczają się spostrzeżenia Zejsznera, czynione w ciągu kilku lat następnych.

Nie ulega wątpliwości, że rozgłosne dzieła Agassiza wywierały tu wpływ zasadniczy. Dowodem choćby ten fakt, że w roku następnym (1844), oglądając wyglądy wapieni Inwałdu, przyrównywuje je Zejszner do płaszczyzn lodowcowych Neuchatelu, a podobną genezę odrzuca na korzyść tektonicznej tylko dlatego, że kierunki wygładzeń są różne.

Pierwsza drukowana wzmianka o zlodowaceniu Tatr pojawia się w r. 1849 w artykule „Podhale i północna pochyłość Tatrów czyli Tatry polskie“ (Biblioteka Warszawska 1849).

Wypolerowane ściany granitów nad Gąsienicowemi Stawami przypisuje Zejszner działaniu śniegów, zajmujących dawniej znacznie większe przestrzenie i nadmienia, że podobne zjawiska w wielkich rozmiarach widzimy w Alpach. Następnie

pisze: „Wał z brył granitu na zachód od doliny Olczyskiej, pochodzącego z powyżej leżących szczytów, każe przyjąć za najbardziej prawdopodobne tłumaczenie podług teorii Agassiza, a więc że są to pozostałości dawnych lodowców“.

Sumienna i bystra obserwacja Zejsznera szła w parze z ostrożnością w wypowiedzaniu teoryj. Zupełną pewność spotykamy dopiero w notatach z roku 1850, przy opisie Jaszczurówki:

„Nie masz wątpliwości, że wał (y) składający (e) się z brył granitowych, mających krawędzie ostre są istotnemi morenami, które naniesione zostały z Hali Kacprowej. Wał ten równoodległym jest od boku dolinki Jaworzynki i ma około 70—100 stóp wysokości. Zupełnie podobny wał znajduje się w dolinie Gąsienicowych Stawów“.

W tymże roku wygładzone powierzchnie wapieni z zao krąglonemi otworami w Kościeliskach (bez podania miejsca) uważa za skutek zsuwających się lodów.

W roku 1851 notuje Zejszner szereg szczegółów, odnoszących się do moreny Suchej Wody i języka Olczyskiego, przyczem śledzi przedewszystkiem rozprzestrzenienie „okrąglic“, jak nazywa bloki lodowcowe. W tymże roku prowadzi badania w okolicy Jaworzyny i wał granitowy koło góry Strelowej Cesty (?) nazywa czwartą moreną. Można by na podstawie tego przypuszczać, że już wówczas prócz moreny Olczysk i Suchej Wody znana mu była — jako trzecia — morena Bystrej. Jej opis w wyżej wspomnianej niemieckiej rozprawie poprzedza bowiem w notatkach tylko krótka wzmianka z roku 1855: „Od Kalatówek zaczynają się bryły granitowe, a z niemi zarazem glina i ta ciągnie się zarazem aż do pieca wapiennego Zakopanego; zdaje się nawet, że jest jeszcze wyżej przy Goryczkowej, ale to niewyraźnie“.

Sama rozprawa (z 1856) — niewielka co do rozmiarów, bogata jest co do treści. Po opisie samej moreny jest już i pierwsza próba chronologii glacialnej, gdyż główny wał moreny, jako niepokryty nigdzie gliną, uważa Zejszner za późniejszy od tejże, natomiast glazy w piasku, zalegające pod gliną, musiały osadzić się przed jej powstaniem. — Dziwnym wielce jest jednak fakt, że o innych morenach nietylko Zejszner nie wspomina, ale przeciwnie: twierdzi, że takich nagromadzeń

bloków nigdzie więcej w Tatrach niema i że „ta jedyna morena dowodzi, że tu grzbiet znacznie wyżej się wznosił i został zniesiony“.

Ostatni przyczynek do chronologizacji utworów lodowcowych, a zarazem wytłumaczenie genezy gliny tatrzańskiej, znajduje się w artykule w Przeglądzie Polskim z r. 1871. (Objaśnienie odpowiedzi p. Kreutza: O geologii Tatrów): „...Glina okrywająca morenę Zakopanego jest późniejszą... Błoto po osadzeniu granitów przez lody na doliny sprowadzonych na nich następnie osiadło i ma barwę podobną, jak mamutowa“.

Że Zejszner nie wyróżniał fluwjoglacjału od moreny, dowodzi fakt zaliczenia ryniska fluwjoglacialnego Bystrej do opisywanej moreny. Pod tym względem więcej zrozumienia okazał Studer już kilkanaście lat przedtem, charakteryzując alpejski materiał dyluwialny i przyjmując możliwość genezy lodowcowej i wodnej.

Zejszner nawet u staroaluwjalnych żwirów podejrzewa genezę glacialną. W 1850 r. obserwuje pokłady otoczków tatrzańskich skał nad Dunajcem, koło Łopusznej i Maniowy, jednak ich nie tłumaczy. Natomiast w 1855 r. zastanawia się nad genezą wału otoczków „wśród ilu utkwionych“ w dolinie Białej liptowskiej koło Przybyliny i pyta: „Jestże to morena albo napływ Beli?“

W każdym razie glacialne badania Zejsznera w Tatrach stanowią w sumie materiał pokaźny. Niegdyś miały olbrzymie znaczenie, jako pierwszy krok w tym kierunku, dziś są ciekawą ilustracją procesu wnoszenia nowych idei w interpretację krajobrazu.

Słabiej przedstawia się sprawa dyluwjum północnego. Pamięci godne są tylko obserwacje Zejsznera nad zasięgiem głazów narzutowych, które prowadził już w r. 1828, a opublikował w „Geologii do łatwego pojęcia“. Pochodzenie ich znał dobrze, co zaś do transportu, to jak wielu współczesnych uczonych, do końca życia pozostał wyznawcą teorii driftowej. W liście do G. Rosego z r. 1870 zauważa, iż możliwość przybycia piasków olkuskich wraz z okrąglicami szwedzkimi trudną jest do pojęcia. Krajobraz morenowy Pojezierza znał częściowo, ale w notatkach nie widać zainteresowania się genezą tegoż.

Jedynie w r. 1857 notuje przypuszczenie, że jeziora pomorskie powstały prawdopodobnie skutkiem rozstąpienia się ziemi!

Gruntowniejsze studja poświęcił Zejszner natomiast kwestji lessu. Wyróżnia on w Polsce wogóle dwa rodzaje gliny: glinę tatrzańską i mamutową, czyli less. Pogląd na genezę gliny tatrzańskiej został poprzednio omówiony. Nie zdawał sobie Zejszner sprawy z jej charakteru fluwjoglacjalnego. Less uważa on natomiast za osad słodkowodny i zalicza do niego zarówno karpackie gliny górskie, jak i niziną glinę morenową.

Na podstawie resztek fauny (zęb mamuta, znaleziony w Rogoźniku) identyfikuje go z lesssem reńskim, pierwszy — o ile wiadomo — z geologów polskich. Zgodnie z pojmowaniem genezy gliny, jakkolwiek błędnie, oznacza na podstawie jej rozłożenia wiek pasm. Według tego np. wzniesienie najwyższych pasm Beskidu, Tatr i południowych gór krystalicznych, jako pokrytych do znacznej wysokości gliną, uważa za podyluwjalne.

Ciekawe i wartościowsze od tych sztucznych teoryj są bezpośrednie obserwacje Zejsznera nad rozmieszczeniem lessu w poszczególnych okolicach. Np. w roku 1845 badając teren na SW od Krakowa, rysuje schematyczny przekrój od Przegorzała do Libiertowa i pisze:

„Rozłożenie gliny jest najszczególniejszym. Tylko na wysokich górach i dawniejszych osadach się znajduje. Na młodszych osadach nie masz onej i śladu; na Coralragu w części się znajduje przy Przegorzałach; na Pychowskiej Górze go nie masz, jest tylko czerwony, zandrowaty piasek. Na gipsie nie masz i śladu gliny, tylko na wapieniu koralowym i piaskowcu karpатовym“.

Zarówno naszkicowany przekrój, jak i ta obserwacja odpowiadają w zupełności istniejącym stosunkom. W „Szkicu geologicznym Krakowa i jego okolic“ (r. 1900) pisze Prof. Wiśniowski: „Co się tyczy rozmieszczenia ich (utworów dyluwjalnych) to... można postawić ogólną regułę, że wzgórza pokrywa glina nawiana, doliny są przysypane piaskiem“. Osady młodsze nie są pokryte gliną z tego poprostu powodu, że jak wiadomo, miocen krakowski zajmuje tylko miejsca niżej położone.

W artykule Zejsznera z 1868 r. „Über dem Dolomit im devonischen Gebirgszuge zwischen Sandomierz und Chen-

ciny“ znajdujemy spostrzeżenie podobne. Zejszner zwraca mianowicie uwagę na fakt, że koło Łagowa kwarcyt otaczający dolomit pokryty jest lessem, natomiast na dolomicie jest tylko cienka warstwa piasku. Przyczyna tego jest oczywiście podobna, jak w przypadku poprzednim.

* * *

Omówione dotychczas badania Zejsznera łączą się bezpośrednio lub pośrednio z jego właściwym kierunkiem pracy — geologją, jednak zainteresowania jego dotyczyły się również innych dziedzin fizjografji, z geologją niezwiązanych. Wymagają więc w dalszym ciągu kolejnego omówienia obserwacje jego z zakresu klimatu, hydrografji, biogeografji i antropogeografji.

Co do klimatu, to podczas wycieczek, szczególnie górskich, notuje Zejszner niejedno doskonale ujęte spostrzeżenie, dowodzące wrażliwego zmysłu obserwacyjnego i dobrego zrozumienia zjawiska. Już w 1828 r. zwraca uwagę na granicę drzew i wiecznego śniegu w grupie Mt. Blanc; później interesuje go przedewszystkiem swoisty klimat Tatr i wpływ jego na florę. W r. 1830 jadąc w okolicach Teplicy notuje:

„Po większej części trzymały się mgły na wysokich wierzchołkach, gdy w dolinach czasem przeciągał deszczyk i zdaje się, że ciepłe, wilgocią nasycone powietrze oziębione przy wysokich górach spada w kształcie deszczu i oziębia całą atmosferę“.

W r. 1830 obserwuje czerwcowe topnienie śniegów tatrzańskich i zauważa, że najdłużej utrzymują się one w szparach i miejscach, do których zostały nawiane.

Liczne uwagi nad klimatem Tatr znajdujemy w artykule z 1849 r.: „Podhale, północna pochyłość Tatrów, czyli Tatry polskie“. Teoretyczną granicę wiecznych śniegów oznacza na 6.000—7.000 stóp¹⁾, a brak ich w Tatrach tłumaczy ich odosobnieniem i stromością. Zaznaczyć tu należy różnicę zdań z Polem, który uważa, że Tatry wogóle nie sięgają granicy wiecznych śniegów. O dawnem zlodowaceniu Tatr Pol nie wspomina, obecny zaś ich brak przypisuje w r. 1869, w „Obrazach z życia i natury“ zmienności temperatury i wiatrom. Uchwycenie wpływu morfologji jest ze strony Zejsznera dowodem

¹⁾ 1.900 — 2.200 m.

lepszego wczucia się w zjawisko, jednak żaden z tych dwóch badaczy nie wysunął czynnika, który w dzisiejszej glaciologii uważany jest za decydujący, t. zn. małej obecnie ilości opadów i małego udziału opadów zimowych. Zejszner naogół zwraca większą uwagę na genezę oraz przebieg czasowy zjawiska.

Ostry klimat Tatr przeszkadza wzrostowi drzew, jednak poschnięte drzewa ponad dzisiejszym ich zasięgiem, oraz „potężne sucharze wśród niskich świerków wskazują na istnienie dawniejszego cieplejszego klimatu“. Ponad granicę drzew wznoszą się „istotne hale kosorzewiną okryte, a dalej zupełnie nagie“. Po stronie południowej, oraz tam, gdzie boki góry otwarte, granica drzew wznosi się wyżej. Na Babiej Górze jest ona niższa z powodu panujących tam wiatrów. Wogóle klimat gór pozostaje w zależności nie tylko od wyniesienia, lecz i od wiatrów.

Wiatry zachodnie spędzają ku Tatom parę wodną i rozbijając się o szczyt Babiej Góry tworzą obłoki, zapowiedź niepogody. Wschodnie przynoszą pogodę spędzając chmury. Południowy wiatr z zadziwiającą szybkością topi śniegi górskie. — Grzbiety gór mają klimat szczególnie ostry, silniejsze wiatry i większą obłoczność, gdyż „obłoki przyciągane są przez szczyty“. Aż do Niżnych Tatr stosunki ciśnienia, wiatrów i stanu nieba pozostają w związku z stosunkami przedgórza i dopiero blisko równiny węgierskiej zmieniają się. Stosownie do tego przekonania przeprowadzał Zejszner kontrolę barometru z obserwacjami Krakowa, a nie Wiednia lub Budapesztu, jak to czynili jego poprzednicy (Wahlenberg i Beudant) i dlatego też wyniki własnych pomiarów uważa za prawdopodobniejsze. Pomiary te, dokonywane w latach 1830—1843, miały na celu oznaczenie wysokości różnych punktów w Tatrach. Dla ważniejszych miejsc powtarzał je Zejszner kilkakrotnie. Zostały one przez Dr. Janotę przerachowane na wysokości i wraz z innymi zestawione w Sprawozdaniach Komisji Fizjograficznej, t. I. z r. 1867. Przeciętna różnica z dzisiejszymi cyframi wynosi kilkanaście metrów. Jest to niewiele, jeśli się zważy, że w oznaczeniach niektórych szczytów między kilkunastoma zamieszczonemi tam obserwacjami różnych badaczy różnice dochodzą do 300 m.

W zakresie pomiarów zajmował się Zejszner także temperaturą kopalń, mając jednak na uwadze jej przebieg nie prze-

strzeny, lecz czasowy. W kopalni wielickiej powtarzał obserwacje pięciokrotnie, w różnych porach roku. Wyższą temperaturę zimy, niż lata przypisywał powolnemu zachodzeniu zmian w głębi ziemi, wyższą zaś temperaturę skał, niż wody — nasiąkaniu tej ostatniej z powierzchni ziemi. W r. 1848., a więc kilka lat później dokonywa Zejszner pomiarów zasolenia i temperatury przy okazji badania wierceń w Ciechocinku. Wzrost temperatury w głębi tłumaczy ciepłem wewnętrznem ziemi. Do badań klimatycznych zaliczyć też można pomiary temperatury źródeł. Wykonywał je Zejszner w Tatrach i przyległych pasmach południowych, zebrał ogromny materiał, a rezultaty zamieścił w rozprawie: „O temperaturze źródeł tatrowych i pasm przyległych“ (Biblioteka Warszawska 1844).

Za najważniejszą pod względem klimatycznym uważa temperaturę źródeł stałych, która po wprowadzeniu małej poprawki stosownie do szerokości geogr., daje nam średnią temperaturę danej okolicy. Jest to zgodne ze spostrzeżeniem *Wahlenberga*, że ze wzrostem szerokości geograficznej wzrasta temperatura źródeł w stosunku do średniej powietrza — stąd konieczność poprawki. Odnośnie do źródeł tatrzańskich stawia Zejszner następujące twierdzenia:

1. Temperatura źródeł dobrych, t. zn. bez wody zaskórnej, okazuje się w lecie podczas różnych lat stałą.
2. Obniża się z wysokością w stosunku 1^0 na 500 stóp paryskich (1625 m).

Ostatnie twierdzenie opiera Zejszner na pomiarach dokonanych w kilku strefach wysokości, zaznacza jednak, również zgodnie z *Wahlenbergiem*, że źródła o znaczniejszej wysokości już regule nie odpowiadają, jako zbyt ciepłe. — W drugiej części rozprawy, poświęconej źródłom mineralnym i cieplicom podaje Zejszner materiał obserwacyjny dla źródeł bijących na południu Tatr (obserwacje jednorazowe), a także wspomina o Jaszczurówce, oznaczając jej średnią temperaturę na $20-27^0\text{C}$. Jest to pierwsza wiadomość w literaturze o tej nieznanej dawnej cieplicy, co do zasług Zejsznera wliczyć należy ¹⁾. W omawianej rozprawie wspomina też Zejszner,

¹⁾ Dr. W. Ściborowski: Kilka słów o Jaszczurówce, Pamiętnik Towarzystwa Tatrzańskiego 1878.

że obfitość wody zależy od rodzaju skały, spękania, pokładu gliny. Najbogatsze źródła znajdują się w wapieniu, najuboższe w granicie.

Na rozprawę tę odpowiedział krytycznym artykułem J. B. Pusch (B. W. 1844). Lokalne warunki są podług niego czynnikiem zbyt modyfikującym, by można stałą regułą określić stosunek temperatury źródeł do wysokości, ilość zaś obserwacji Zejsznera nie wystarcza wogóle do obliczenia średnich. — Mimo te zarzuty, tudzież drobne sprostowania i uzupełnienia, krytyka nie odbiera wartości pracy Zejsznera, zbyt śmiało może zakrojonej na szeroką skalę syntezy, (której w literaturze dotąd brak), ale ważnej przedewszystkiem ze względu na materiał.

Uwagi nad źródłami i potokami tatrzańskimi trafiają się pozatem tu i ówdzie w pismach i notatkach. Wywołują je często motywy estetyczne, grające dużą rolę w obserwacjach krajoobrazowych Zejsznera. Zachwyca się wywierzyškami, źródła potoku Olczyńskiego nazywa najwspanialszym początkiem rzeki, jaki kiedykolwiek widział i ubolewa nad tem, że tego rodzaju piękności pozostają u nas nieznane. — Strumień Pisanej w Kościeliskach uważa słusznie, a bodaj czy nie pierwszy, za przepływ podziemny, czego dowodzi zmienność temperatury i zanikanie w zimie („Podhale, północna pochyłość Tatrów“, 1849).

O poglądach Zejsznera na genezę źródeł mineralnych była mowa w związku z tektoniką. — Pochodzenie słonych źródeł Ciechocinka tłumaczy prawdopodobnem przedłużeniem podkarpackiej trzeciorzędnej formacji solnej. Bada ich zasolenie i temperaturę, a nierówność otrzymanych wyników przypisuje wodom, dopływającym z innych źródeł.

W roku 1849 odbywa Zejszner podróż do źródeł Wisły, a w opisie jej, zamieszczonym w Bibl. Warsz. z 1850 r. wypowiada myśl, tkwiącą mu w świadomości zapewne od czasu wykładów Rittera: „Wszystkie wielkie i świetne dzieła narodów mają najściślejszy związek z ich rzekami“.

W dwadzieścia lat później na tej wielkiej myśli oprze Pol swoją niezapomnianą ideę „Historycznego obszaru Polski“. Przy Zejsznerze jednak pozostaje w literaturze polskiej zasługa wygłoszenia tych słów po raz pierwszy.

W przeciwieństwie jednak do Pola, który na ugruntowanych opierając się kryterjach za granicę „Europy azjatic-

kiej“ przyjmuje Dźwinę i Dniepr, Zejszner uważa za granicę Europy wschodniej i zachodniej właśnie Wisłę — dowód w tem niezrozumienia, mimo wszystko, łączącej roli rozgałęzionego systemu rzecznego.

W dalszym ciągu artykułu, zupełnie zgodnie z Polem, przypisuje powodzie Wisły i jej górnego dorzecza deszczom karpackim (wiosenne — częściowo, letnie — wyłącznie), nie zaś topnieniu śniegów, jak powszechnie sądzono.

Ciekawy, jak na ów czas, dowód pocucia życia rzeki i jej działania znajdujemy w notatkach Zejsznera jeszcze z roku 1835:

„Z Sambora jadąc ciągnie się wielkie pasmo gór, przed tym zaś są wzgórki, mające miejscami bok zupełnie stromy, miejscami zwolna się wznosi; pod tymi zaś znajduje się równina. Widocznie to pochodzi od dawnego biegu wód, które obrywały miejscami pobraże; w drugim zaś razie są płaskowate wzniesienia, wtedy to pęd wód obrywał brzegi, albo obracał się na drugą stronę. Równinę utworzyły osady płynącej dawnej potężnej rzeki“.

Zejszner jechał wówczas z Sambora do Drohobycza, musiał więc tu mieć na myśli szeroką, błotnistą dolinę Dniestru i Strwiąża, dochodzącą w tem miejscu do 10 *km*. Akumulacja i erozja boczna doskonale pojęte ¹⁾. — W tejże podróży obserwuje Zejszner w Uryczu wielkie pokłady żwiru, tworzące nawet znaczne pagórki nad równiną akumulacyjną. Zjawisko to również — choć zupełnie ogólnikowo, tłumaczy zmianą dawnej sieci wodnej.

*

Jako prawdziwy i wybitny, jakbyśmy to dziś nazwali, „krajoznawca“, zajmował się Zejszner chętnie wszelkimi zjawiskami z dziedziny kultury duchowej i materialnej ludu, a opisów tego rodzaju spotykamy całe mnóstwo w jego artykułach popularnych z podróży i wycieczek. Bodajże najbardziej nawet znaną jego pracą były „Pieśni ludu Podhalan... wraz z wiadomością o Podhalanach“. Są to jednak rzeczy należące do etnografji. Gdziekolwiek tylko spotyka się tu jakąś uwagę syntetyczną, dowodzą „zmysłu geograficznego“, pocucia wzajemnej łączności człowieka i przyrody.

¹⁾ Pol genezę tej doliny, czyli „błot samborskich“ wyprowadza ze spiętrzenia wód Dniestru przed jarem i odpychającej siły prawobocznych dopływów.

O roli, jaką w historii narodów przypisywał Zejszner rzekom, wspomnieliśmy już poprzednio. Także w rozprawie o Spiżu (1854 r) zaznacza, że Polacy, Rusini, Słowacy i Niemcy rozszerzali się tam wzdłuż rzek, — fakt przy każdej sposobności tak silnie podkreślany przez Pola. Z wodą związane jest ściśle osadnictwo podgórskie. Wsie rozciągnięte nad rzekami „na granicy doliny i wyżyny“, przechodzą jedna w drugą. Górcom, które naturalną granicą oddzielają Podhalańszczyznę od Słowaków i Niemców, zawdzięcza on swój odmienny typ, gdyż swoboda wytworzyła, mimo trudnych warunków materialnych, byt pomyślniejszy, niż w innych częściach Polski. Ważne dla kultury kraju gościńce łatwo tu utrzymać w dobrym stanie dzięki naturalnej obfitości żwiru (Podhale, północna pochyłość Tatrów... 1849).

Bardzo wiele antropogeograficznych uwag zawiera artykuł „Podróże po Bieskidach...“ z 1849 r. Od zachodu począwszy opisuje Zejszner krajobraz i stosunki osadnicze Beskidów, których granicę przesuwając aż do źródeł Sanu, aby objąć niemi całe dorzecze Wisły.

Cały artykuł jest jakby ilustracją myśli, wypowiedzianej na jego początku: „Ze zmienionymi warunkami geograficznymi zmienia się i człowiek“. Po charakterystyce krajobrazu, w związku z którym pozostaje fizjognomja wsi i rodzaj gospodarki, następuje charakterystyka etniczna ludności:

„Od źródeł Wisły aż po Szczawnicę, Sącz, siedzą Górale polscy, katolicy, mniej więcej do siebie podobni. Niemasz Górali w wielkiej, kolistej dolinie Sącza; zastępuje ich ród do mieszkańców równiny zbliżony, a wieśniak ten najwięcej podobny jest do podgórzanina;... w otaczających górach żyje czysty góral, tak na południowych, jak i północnych grzbietach... aż prawie po San... linja z północy na południe przeprowadzona do Rymanowa jest ich granicą wschodnią; stąd poczynają się górale Rusini, którzy znowu w najwyższych i najnieurodzajniejszych górach siedzą i ciągną się wąskim językiem aż pod Szczawnicę. Język ich wyraźnie pomieszany z polskim... dalej na wschód staje się... czystym... Czyste plemię ruskie siedzi dalej w górach jasielskich i sanockich, stanowiących granicę od Węgier...“

Następnie podaje opis rozsiadlenia dworów szlacheckich, oryginalny dorobek niezmordowanych wędrówek, dziś jeszcze wart przeczytania w całości:

„Rozdzielenie szlachty w tej części gór... w najściślej-
szym związku zostaje ze stosunkami geograficznymi: gdzie góry
wysokie, a nieurodzajne, tam niema właścicieli ziemskich; ubogi
góral opłaca tylko umiarkowany czynsz, a nadto lasy i propi-
nacja stanowią dochód właścicieli, którzy chętniej trzymają się
żyźnych równin. — W dolinach przy źródłach Wisły i Soły
niemasz żadnego dworu obywatelskiego; przeciwnie zaś w ży-
źnych dolinach przy Żywcu i Suchej już ich kilka napotkałem.
Mnóstwo obywateli pod Sączem, oraz w górach między Bochnią,
Tarnowem i Pilznem... Okazałe dwory wzdłuż Ropy. Najwięcej
obywateli między Rymanowem, Sanokiem a Dubieckiem, zato
na prawym brzegu Sanu mało co dworów, bo kraj staje się
nadzwyczaj dzikim, lesistym. Wyjątkowo wśród wysokich gór
trafiają się dwory, a i tam zwykły żyć starożytne familje, prze-
chowujące niewzruszone obyczaje przodków...” Miasta, prócz
Krakowa, wywierają niewielki wpływ cywilizacyjny; są one
tylko rynkami wymiany, a ludność mają także rolniczą. O wiele
większe znaczenie mają pod tym względem dwory — ludność
z nimi sąsiadująca wyższe ma wykształcenie, lepiej rozwinięty
przemysł, więcej dobrobytu (w okolicach Jasła, Przemyśla, Sa-
noka). Natomiast w niedostępnych dolinach ludność pozosta-
wiona samej sobie zachowuje ciekawy stary obyczaj i stare za-
sady. „Ta niezmiennosc najjaśniej odbija się w ich języku, za-
chowującym mnóstwo wyrazów zapomnianych i ciekawych
zwrotów mowy, dziwnie pięknych, a pełnych mocy...”

„Niewidoczny węzeł łączy ludzi pomiędzy sobą, wyższe
jednak potęgi umysłowe biorą przewagę nad niższymi, owła-
dają je i nadają im swój kierunek“.

Wspomnieć należy na zakończenie o geograficznej termi-
nologji u Zejsznera. Nie mając ani w przybliżeniu podobnej
pomysłowości, ani jędrności językowej co Pol, nie porywał on
się na tworzenie nowych terminów geograficznych¹⁾. Jedynty

¹⁾ Co do prac mineralogicznych stwierdza W. Niewiadomski, że
„Zejszner staje się niezawsze szczęśliwym nowatorem, wprowadzając wy-
razy... nie odpowiadające po większej części budowie naszego języka...”

bodaj termin, dobry zresztą i obrazowy, utworzony przez Zejsznera, to nazwa „ściekowiska“, nadana źródłom rzek, biorących początek z podmokłych obszarów.

Częściej natomiast, chociaż bez zbytnej intuicji lingwistycznej szuka Zejszner genezy używanych imion geograficznych; nazwę Tatr np. wywodzi śladem Jungmana z sanskrytu, nazwę Beskidu z ludowej nazwy działu wodnego (podobnie jak Pol). Wspominając, że „nazwy rzek w Karpatach pochodzą powszechnie od wiosek blisko ich źródeł leżących“, daje fałszywy przykład Białego Dunajca, gdzie sprawa przedstawia się wprost przeciwnie.

Co się tyczy słownika geograficznego w ogólności, to jest on u Zejsznera czysto polski i obfituje w wyrażenia ludowe. W stylu jasnym jest Zejszner i poprawnym, w myśl wypowiedzianej w krytyce Pola uwagi:

„W umiejętnościach przyrodzonych styl prosty, jasny, zrozumiały uważają za nierównie wyższy od obrazowych i przenośniami wyrazami najeżonych perjodów...“

Nie trzeba jednak dowodzić, że dla dzisiejszego czytelnika ów brak „obrazowości“ nie wychodzi Zejsznerowi na korzyść w porównaniu z takim artystą-geografem, jakim był Pol¹⁾.

Przedstawiony tu w głównych zarysach dorobek upoważnia do wyznaczenia Zejsznerowi poczytnego miejsca w naszej tradycji geograficznej. Obok Pola stał się Zejszner istotnym krzewicielem myśli geograficznej w Polsce. Niestrudzonym był w poznawaniu ziemi własnej, a krajobraz ujmował w szczegółach nie tylko wszechstronnie, jak Pol, ale nawet bardziej genetycznie niż tenże. Syntez nie tworzył, znosił jednak dla następców materiał z tych wszystkich dziedzin, do których ciągnęło go zainteresowanie. Dyskusję nad zlodowaceniem Tatr zapoczątkował, poglądy na budowę Tatr i Karpat na nowe skie-

¹⁾ Krytykując poetyczne, a nieściśle wyrażenia Pola, wymienia Zejszner jako przykład następujące zdanie: „Tysiącem turni wystrzeliła kraina Tatrów ku górze“ i ironicznie zamieszcza w nawiasie sprostowanie: „Według Schultesa szczytów w Tatrach 77“.

Aby sprawiedliwości stało się zadość zacytujmy dla kontrastu następującą, wyjętą z notat „ścisłą“ uwagę Zejsznera o stawie Smereczyńskim: „Obwód jego przybliżony (!) jest łokci polskich 664, cali 3...“ (według mapy 1:37.500 — około 1.000 łokci).

rował tory, cennych przyczynków dostarczył etnografji, klimatologii, hydrografji, wskazał cały świat problemów dla fizjografji gór polskich.

Kwalifikacje wielkiej wiedzy i wielkiego umysłu łączyły się u niego z duchem obywatelskim, dzięki czemu i zagranicą zdobywał imię dla nauki polskiej i w kraju szczepił myśl europejską, co dzisiejsza geografja, z odległości przeszło półwiekowej, lepiej niż współcześni ocenić może i powinna.

Z Instytutu Geograficznego U. J. K. we Lwowie.

R É S U M É.

La conception moderne de la géographie remonte à la date comparativement fraîche du XIX-ème siècle qui ne fut point favorable au développement des sciences en Pologne. La question de l'existence nationale et politique absorbait les esprits à tel point qu'on ne prêtait guère d'intérêt aux travaux scientifiques, dont beaucoup furent condamnés à l'oubli, sans avoir jamais été appréciés à leur juste valeur. C'est pourquoi, nous ne nous rendons compte que faiblement du processus de développement de la géographie moderne en Pologne. Louis Zejszner (Zeuschner), le plus renommé des géologues et paléontologues polonais du XIX-ème siècle (1805 – 1871), est un de ceux qui a pris à la marche de la géographie une part active et vraiment digne d'attention. Zejszner avait fait ses études aux universités allemandes et, malgré qu'il ait été déjà spécialisé dans la minéralogie et la paléontologie, ses rapports avec Humboldt et Ritter ont puissamment contribué à éveiller aussi son intérêt pour la géographie. Zejszner fut un travailleur infatigable dans ses recherches scientifiques, ce dont témoignent, non seulement sa bibliographie ¹⁾ comprenant 146 ouvrages, mais aussi bien ses nombreuses excursions, tant dans le pays natal, qu'à l'étranger. Quelques vingtaines de cahiers de notes, ayant rapport à ces voyages, contiennent des observations dont beaucoup n'ont jamais été imprimées, elles ajou-

¹⁾ Citée par Kremer dans les „Comptes rendus de la Commission physiographique de 1871“.

tent de la clarté à l'appréciation de l'héritage scientifique de Zejszner.

Dans une de ses publications ¹⁾, Zejszner démontre que grâce aux travaux de Humboldt et de Ritter „la géographie moderne a pu se développer en strict rapport avec les sciences naturelles et historiques, a pu devenir un tableau animé, illustrant l'influence de la nature sur le développement de la race humaine“. Les oeuvres de Zejszner prouvent qu'il a pleinement adopté cette manière de voir. L'ensemble de ses idées sur la structure du monde et son histoire, est exposé dans un petit volume, édité en 1856, sous le titre de „Notions faciles de géologie“. C'est le premier manuel populaire de géologie en Pologne, il se distingue par une qualité méthodique essentielle, notamment par l'emploi du matériel recueilli en Pologne, ce qui est d'autant plus méritoire que l'auteur avait étudié et travaillé nombre d'années à l'étranger. Sous le rapport positif, il faut remarquer particulièrement le chapitre consacré à l'époque glaciaire, où les résultats des études d'Agassiz sur les Alpes ont été pour la première fois introduits et popularisés en Pologne. L'opinion de Zejszner sur la formation des montagnes est d'accord avec l'hypothèse des plutonistes, alors généralement acceptée — et en premier lieu celle de Humboldt, de Buch et de Beaumont, qui attribuaient la formation des montagnes à l'éruption de roches cristallines. Quant à la formation des vallées, Zejszner dans sa „Géologie“, semble avancer une idée assez étroite — même à cette époque — lorsqu'il écrit que: „Les causes premières de la formation des vallées sont identiques à celles qui ont élevé les chaînes de montagnes; lorsque les masses montagneuses ont surgi, elles ont déchiré la surface, formant par là même les vallées“.

Néanmoins, nous pouvons puiser à d'autres sources encore, sources témoignant que Zejszner, tout en étant un adepte de la genèse tectonique des vallées, ne méconnaissait pas le rôle d'autres agents. Dans un manuscrit allemand, intitulé „Géognosie“, le rôle de l'eau comme agent secondaire est exactement marqué. Zejszner démontre notamment, que les

¹⁾ Polémique avec V. Pol intitulée: „Quelques brèves observations sur „Le coup d'oeil sur le versant nord des Karpates“. Czas. 6. VIII. 1853.

anfractuosités primitives de la croûte terrestre servent de voie au passage des eaux qui, secondées par l'influence de l'atmosphère, de la végétation, etc., produisent des transformations remarquables. L'action de l'eau creusant des cavités, comblant les fentes, façonne des formes arrondies, tandis que la structure et les particularités pétrographiques de la surface tracent des voies à la force destructive de l'eau.

Les plus importantes études de Zejszner sur le terrain se rapportent aux Karpates et aux Tatras. Il est vrai que — en conséquence des points de vue théoriques mentionnés ci-dessus — son interprétation de la tectonique des Tatras est absolument surannée, mais son champs d'observation embrasse les phénomènes les plus essentiels, phénomènes qui ont servi plus tard de base à la théorie du charriage (nappes de recouvrement). Zejszner a constaté, déjà en 1838, l'engrenage des calcaires dans le granit — groupe des Czerwone Wierchy — ainsi que le caractère d'îlot du granit de Małolęczniak appartenant au même groupe. Le croquis, relatif à ces notes (fig. 1.) prouve la justesse des observations. Les années qui suivirent apportèrent une étude plus approfondie de ce phénomène: on a constaté en premier lieu que dans ce même groupe les roches cristallines recouvrent les roches sédimentaires¹⁾. Il faut remarquer que Zejszner n'identifie point le phénomène de l'apparition des roches cristallines avec le surgissement des chaînes de montagnes: il rapporte le premier à la période jurassique et le second à l'époque post-miocène²⁾.

La plus importante des publications de Zejszner du domaine de ses études sur les Tatras, c'est la carte des Tatras et des chaînes contiguës, publiée comme anonyme en langue française, à Berlin en 1844, — actuellement rareté bibliographique. Cette carte est la première qui trace les particularités de la structure fondamentale des Tatras. Dans son plan général, elle est conforme à la carte d'Uhlig de 1897, quoique, vu la trop petite échelle (ca 1:280.000), l'auteur n'ait pu y noter maints détails, qui lui étaient connus.

¹⁾ Notices de 1850

²⁾ „Coup d'oeil sur la structure géologique des Karpates et des élévations parallèles“. Biblioteka Warszawska 1844.

Les études de Zejszner sur les glaciers quaternaires des Tatras sont de première importance pour la connaissance de ces montagnes. L'année 1856, année de la publication de son essai, intitulé: „Ueber eine alte Längenmoräne im Thale des Bialy-Dunajec bei dem Hochofen in Zakopane in der Tatra“¹⁾ est généralement reconnue comme date de la première constatation publiée des traces de glaciers de l'époque quaternaire dans la région des Tatras. Mais les suppositions de Zejszner relativement à cette question sont pourtant de date antérieure. Déjà en 1830, notamment lors de son premier séjour dans les Tatras, il constate — sans commentaires cependant — l'existence de blocs de granit et de quartzite sur un substratum calcaire dans la vallée de Białka. Et, en 1843, il énonce dans ses notes pour la première fois l'idée suivante: les élévations des blocs de granit qui descendent de la vallée des Stawy Gąsienicowe pourraient être considérées comme des morènes latérales. Ce n'est donc pas, comme on le suppose généralement, le groupe de la Bystra, mais bien celui de la Sucha Woda, qui a suggéré la première idée de l'existence des glaciers quaternaires dans les Tatras. C'est de même à la Sucha Woda que se rapporte la première mention imprimée, fort discrète, sur les glaciers quaternaires des Tatras, dans l'article de Zejszner, publié en 1849, sous le titre de „Podhale et le versant nord des Tatras, nommément des Tatras polonais“²⁾. Diverses notes séparées prouvent que, bien avant sa dissertation de 1856, Zejszner avait trouvé des traces de glaciers quaternaires dans plusieurs autres localités des Tatras. Le manque de certitude absolue, ainsi que trop de prudence ont probablement été la cause de ce que, dans sa publication, Zejszner ait passé sous silence ces découvertes.

Zejszner explique le manque actuel de neige persistante dans les Tatras par leur position isolée et la raideur de leurs pentes. Il constate aussi que le climat de nos temps a dû être précédé par une phase plus chaude; la preuve en est dans des troncs d'arbres desséchés, vestiges dépassant leur limite supérieure actuelle³⁾.

¹⁾ Compte rendu de la séance de l'Académie des sciences à Vienne. 1856“.

²⁾ Biblioteka Warszawska 1844.

³⁾ ditto.

Les études climatiques de Zejszner ont un certain rapport avec les mesurages de la température des sources dans les Tatras et les chaînes contiguës¹⁾. Prenant pour base ces calculs, Zejszner constate que la température des sources, non alimentées d'eau souterraine, est constante en été et que, en général, elle baisse en raison de 1° sur 600 pieds parisiens. Le même essai contient une classification comparée des sources minérales et thermales au Sud des Tatras, ainsi que de leur température. On y trouve aussi la première mention imprimée des thermes de Jaszczurówka, dont la température est — selon Zejszner de 20—27° C. Zejszner le premier, parmi les investigateurs scientifiques, attribue à la tectonique l'apparition et le groupement des sources minérales dans les Carpates²⁾. Le Prof. Nowak confirme „la clairvoyance étonnante de l'observation et la logique de l'entendement“³⁾. En décrivant son excursion aux sources de la Vistule⁴⁾, Zejszner énonce une pensée essentiellement digne d'un Ritter: „Toutes les grandes et magnifiques oeuvres des peuples sont intimement liées à leurs cours d'eau“. Pareille compréhension du rôle des fleuves se fait remarquer en premier lieu, alors que l'auteur s'occupe des problèmes de colonisation.

En général, les idées antropogéographiques de Zejszner, quoique disséminées dans de nombreux articles, pour la plupart populaires, se distinguent par une connaissance nette du rapport de l'homme à la nature. Ce problème est traité d'une manière spécialement intéressante dans l'article intitulé: „Excursions dans les Beskides“, en 1849. L'auteur y démontre à quel point la physionomie des villages, le genre d'agriculture, l'ethnographie (les Ruthènes dans les montagnes les plus hautes et les moins fertiles) sont liés au paysage et même au groupement des grandes propriétés rurales.

* * *

Zejszner n'a été l'auteur ni de vastes synthèses, ni d'oeuvres imposantes. Il a semé abondamment ses idées et ses obser-

¹⁾ Sur la température des sources dans les Tatras et de celle des chaînes contiguës“. Biblioteka Warszawska 1844.

²⁾ „Discription géognostique de Szczawnica et de Szlachtowa“ 1835.

³⁾ „Géologie de Krynica“ Kosmos 1924.

⁴⁾ Biblioteka Warszawska 1850.

vations dans de brefs communiqués scientifiques, ainsi que dans des articles populaires, qui forment à peu près tout son héritage littéraire. Ce fut au détriment de sa gloire — sans doute. Mais, surtout à l'époque où il a vécu, la société n'a fait qu'y gagner, un ouvrage volumineux n'aurait probablement trouvé qu'un nombre restreint de lecteurs, tandis que sous cette forme ses idées se sont infiltrées modestement par mille et mille voix, découvrant tout un monde de problèmes dans son pays natal et habituant les esprits aux méthodes sérieuses de la science européenne.

O kilku nummulitach z fliszu karpackiego i ich znaczeniu dla stratygrafji Karpat.

(Sur quelques nummulites du flysch Karpatique et sur leur signification
pour la stratigraphie des Karpates).

Napisała

MARJA de CIZANCOURT.

Wstęp.

Fauny nummulitowe w Karpatach fliszowych nie należą bynajmniej do rzadkości i wzmianki o ich znalezieniu w różnych poziomach naszego fliszu znajdujemy często już w dawniejszej literaturze. Niektóre z nich zostały nawet opracowane ale dotychczas sporadycznie, co nie pozwalało na dokładny podział warstw, w których występują.

Materiał nummulitowy stanowiący przedmiot obecnych moich badań, jakkolwiek ilościowo bardzo ubogi, pochodzi jednak z różnych miejscowości Karpat tak wschodnich jak i zachodnich i z różnych piąter stratygraficznych: od warstw hieroglifowych górnych (eocen) do warstw polanickich włącznie. Ta różnorodność w kierunku pionowym i poziomym* zwiększa jego wartość naukową i pozwoli zestawić podział warstw nummulitowych według piąter klasycznych. Wobec tak skromnego materiału zestawienie takie nie może być czemś innem jak tylko próbą o charakterze tymczasowym, która jednak wykazuje, jakie postępy możnaby osiągnąć przez należyte zbieranie i opracowanie tych faun. W Karpatach posiadają one tem większe znaczenie, że są bezwarunkowo najliczniejsze i nie należą do wyjątków. Nie ulega wątpliwości, że systematyczne zbieranie w znaleziskach czy to już cytowanych w literaturze, czy też w nowo

odkrytych, może dać podstawę stratygrafji karpackiej nie ustępującej co do dokładności stratygrafji utworów pozafiszowych.

Nummulty niżej opracowane pochodzą z następujących miejscowości i warstw:

Miejscowość		Warstwy
Pasieczna	} Karpaty E	Warstwy hieroglifowe gr.
Wygoda		
Kombornia	} Karpaty W	Warstwy hieroglifowe gr.
Bachów		
Skalnik	Karpaty W	Łupki menilitowe
Prokurawa	} Karpaty pokuckie	Warstwy polanickie
Żabie		

Materiał ten jest w głównej części własnością Instytutu geologicznego Uniwersytetu Jana Kazimierza we Lwowie, t. j. z wyjątkiem form z Prokurawy i ze Skalnika. Ostatni zbiór był mi uprzejmie udzielony przez p. Weignera, któremu za to serdecznie dziękuję.

Praca niniejsza została wykonana dzięki uprzejmości prof. Rogali, który zachęcając mnie do niej oddał do mej dyspozycji zbiory Instytutu geologicznego oraz udzielił mi środków do jego opracowania t. j. aparatów i literatury, za co mu na tem miejscu składam szereg wyrazów podziękowania i wdzięczności.

Ostateczne wykończenie moich badań wykonałam w pracowni prof. Douvillé'go, który pozwolił mi korzystać z jego zbiorów w École des Mines w Paryżu. Cenne jego wskazówki i rady w niejednej wątpliwej kwestji mi pomogły. Za to wszystko wyrażam mu tutaj gorące podziękowania.

Opis paleontologiczny.

Z wyżej wymienionych miejscowości wyróżniłam następujące formy:

Nummulites Lucasi d'Archiac.

Tabl. I. Rys. 5—8.

1911. *Nummulites Lucasanus*. Boussac. Études paléontologiques sur le nummulitique alpin. Mém. Carte géol. de la France, str. 52, tabl. 2, rys. 14, 15.

1916. *Nummulites bolcensis*. R. Zuber. Inoceramen u. Nummuliten im karpatischen Flysch bei Wygoda. Verh. d. k. k. geol. R. A. 1916. Nr. 3, str. 70, rys. 3 a b c.

1917. *Nummulites Tchihatcheffi-Rouaulti*. Oppenheim. Das Alter des Nummuliten führenden Konglomerats bei Wygoda in Ostgalizien. Neues Jahrb. für Miner. Geol. u. Paleont. 1918, str. 199.

1919. *Nummulites Lucasi*. H. Douvillé. L'éocène inférieur en Aquitaine et dans les Pyrénées. Mém. Carte géol. de la France str. 59, tabl. I, rys. 18—38.

Występywanie: Wygoda — piaskowiec wygodzki.

Pasieczna — wapień pasieczniański.

Dwa okazy z Wygody¹⁾ (tabl. I, rys. 7, 8), są to małe nummulty o średnicy 4 mm. Kształt ich jest soczewkowaty; powierzchnia jest pokryta prostymi promienisto ułożonymi kreskami i licznymi guzkami, które są przyczepione albo z boku kresek, albo leżą między niemi. Guzki te są zazwyczaj symetrycznie ułożone a to w kształcie dość regularnej spirali. Na okazie rys. 8 są dobrze widoczne ostatnie dwa skrety.

Na przekroju środkowym rys. 7 obserwujemy wielką komorę embrjonalną. Inne komory są trochę wyższe aniżeli szersze a ilość ich w $\frac{1}{4}$ trzeciego skreću wynosi 5, czwartego 6. Taśma spiralna jest średniej grubości.

Okazy z Pasiecznej dochodzą do 5 mm średnicy. Skala jest niemi przepełniona ale wydobyć je trudno. Na rys. 5 widzimy dokładniej ułożenie guzków na powierzchni a i przekrój środkowy przedstawia lepiej wymienione cechy. Przegrody komorowe są lekko wygięte i trochę pochylone.

¹⁾ Okazy te są temi samemi z pracy R. Zuber: Inoceramen u. Nummuliten im karpatischen Flysch bei Wygoda. Verhandl. der k. k. geol. Reichsanstalt 1916, rys. 3, str. 70, rys. 3 b, c.

Nummulites atacicus. Leymerie.

Tabl. I, rys. 1—4.

1853. *Nummulites biarritzensis*. d'Archiac et Haime. Monog. des Nummulites, str. 131, tabl. 8, fig. 5.

1909. *Nummulina atacica*. A. Heim. Numm. u. Flyschbild. d. Schweizer Alpen. Abhandl. d. schweiz. paleont. Gesell. XXXV, str. 221.

1911. *Nummulites atacicus*. Boussac l. c. str. 28, tabl. 2, rys. 26, tabl. 5, rys. 14.

1919. *Nummulites atacicus*. H. Douvillé l. c. str. 38, tabl. 3, rys. 1—6.

Występywanie: Bachów, warstwy hieroglifowe górne.

Okazy bachowskie *Nummulites atacicus* należą do najlepiej zachowanych i najliczniejszych w moim zbiorze. Zwięzły zlepienie, w którym występują, po zwiertzeniu pęka prawie zawsze w ten sposób, że nummulit wypada ze świeżo odkrytą rzeźbą powierzchni; ostatnia zniszczona warstwa pozostaje w lepiszczu.

Wielkość okazów dochodzi do 14 mm. Kształt mają wypukłej soczewki o ostrych brzegach. Rzeźba skorupy zmienia się z wiekiem, u młodszych form widzimy kreski wirowo ze środka wychodzące, ku brzegowi natomiast promienisto ułożone. U zupełnie młodych okazów są one proste, potem ze wzrostem osobnika stają się faliste, a mianowicie tworzą wygięcie wklęsłe około środka, ku brzegowi zaś wygięcie wypukłe (rys. 3). U okazów dorosłych linie rzeźby przybierają kształt meandryczny (rys. 2).

Na przekroju środkowym (rys. 1) widać grubą taśmę spiralną tworzącą 8—9 skrętów przy 10 mm średnicy okazu. Komórki są nieregularnej wielkości, albo z powodu zgrubienia taśmy spiralnej, lub też odstępy ich raz są większe raz mniejsze. Przegrody są pochylone i zgięte u góry, u dołu nieznacznie grubieją.

Nummulites subatacicus H. Douvillé.

Tabl. II, rys. 1.

1911. *Nummulites atacicus*. Boussac l. c. str. 28 (A).

1919. *Nummulites subatacicus*. H. Douvillé l. c. str. 41, rys. 3, tabl. 3, str. 7, 8.

Występywanie: Bachów, warstwy hieroglifowe górne.

Nummulit ten występuje zawsze razem z *Nummulites ataticus* jako jego forma megasferyczna. Boussac utrzymuje jedną nazwę dla obu form dodając do niej literę *A* dla form megasferycznych i *B* dla form mikrosferycznych. H. Douvillé ze względu na wybitne różnice jakie istnieją między temi formami, oznacza osobniki *A* nową nazwą: *Nummulites subataticus*.

Jest to mały gruby nummulit, średnica jego wynosi 3—4 mm. Powierzchnię skorupy pokrywają lekko faliste kreski promienisto ułożone.

Przekrój środkowy wykazuje podwójną komorę embrjonalną, mniejszą i większą; taśma spiralna jest gruba, komory tak wysokie jak szerokie, przegrody komór nachylone i wygięte jak u *Nummulites ataticus*. W okazy o średnicy 4 mm jest 5 skrętów, na jedną czwartą część czwartego skrętu wypada 5 komórek.

Nummulites distans Deshayes.

Tabl. II. Rys. 3 i 4.

1853. *Nummulites distans*. d'Archiac et Haime. Monographie des Nummulites, str. 91, tabl. 2, rys. 1—5.

1910. *Nummulites distans*. Popescu-Voitesti. Nummulitique de la dépression gétique, str. 73, tabl. 1. rys. 1a—1c, rys. 2ab, b₁.

1911. *Nummulites distans*. Boussac l. c. str. 21, (B).

1919. *Nummulites distans*. H. Douvillé l. c. str. 70, tabl. 6, rys. 1—3.

1927. *Nummulites distans*. Popescu-Voitesti. Les Nummulites de grande taille des régions carpatiques et leur distribution géographique. Rev. Mus. géol.-minéral. al Universitatii din Cluj. Tabl. 1, rys. 1 abc, 2 abc₁, tabl. 2, rys. 1 abc.

Występywanie: Bachów, warstwy hieroglifowe górne.

Okaz ten jest tylko częścią wielkiego nummulita dochodzącego do 14 mm średnicy. Dzięki wybitnym cechom charakterystycznym można było z łatwością go oznaczyć. Udało mi się również uzyskać część przekroju środkowego (rys. 3).

Taśma spiralna jest dość gruba o nieregularnych skrętach, komory są długie, o przegrodach bardzo ukośnie zgię-

tych i jakby drżącą ręką nakreślonych. Przypuszczalnie na okazie naszym było 15—17 skrętów. Grubość jego wynosi 4 mm. Jest to forma mikrosferyczna.

Nummulites Tchihatcheffi d'Archiac.

Tabl. II. Rys. 5 i 6.

1853. *Nummulites Tchihatcheffi* d'Archiac et Haime. Monographie des Nummulites, str. 98, tabl. 1, rys. 9 a—c.

1909. *Nummulina Tchihatcheffi*. A. Heim l. c. str. 215.

1910. *Nummulites Tchihatcheffi*. Popescu-Voitesti l. c. str. 74, tab. 2, rys. 2, 2₁, 3, 3₁.

1911. *Nummulites distans*. Boussac l. c. str. 21, (A).

1927. *Nummulites Tchihatcheffi*. Popescu-Voitesti l. c. Tabl. 1, rys. 3, tabl. 2, rys. 2.

Występywanie: Kombornia, warstwy hieroglifowe górne.

Średnica naszego okazu wynosi 4 mm a kształt jest soczewkowaty. Powierzchnię skorupy pokrywają faliste kreski nieregularne. Rys. 6 przedstawia część przekroju środkowego, gdzie można zauważyć wielką komorę embrjonalną. Przegrody komór są silnie pochylone i niektóre z nich przedstawiają linię drobno falistą podobnie jak u *Nummulites distans*.

H. Douvillé ustalił przynależność tego nummulita, który był często mieszany z *N. helvetica* Kaufmann, a mianowicie jest on megasferyczną formą *Numm. distans*. *Numm. helvetica* Kaufmann należy do słupkowych i jest formą megasferyczną *Numm. millecaput* Boubée, co stwierdził A. Heim.

Okaz z Komborni był najpierw odfotografowany a potem częściowo udało się uzyskać przekrój środkowy.

Nummulites cf. gallensis. A. Heim.

Tabl. II. Rys. 2.

1908. *Nummulina gallensis*. A. Heim. Numm. und Flyschbildungen der Schweizeralpen. Abhandl. d. schweiz. paleont. Gesell. XXXV. str. 233, tabl. 3, rys. 12—23, tabl. 4—5.

1911. *Nummulites Partschii* Boussac l. c. str. 53.

1917. *Nummulites perforatus*. Rogala. Tymczasowa wiadomość o znalezieniu nowej fauny paleogeńskiej w Karpatach zachodnich. Kosmos 1—4, str. 191.

Występywanie: Kombornia, warstwy hieroglifowe górne.

Jeden okaz znaleziony w Komborni przez prof. Rogalę wielkości 1 cm. w średnicy posiada skupienia słupków szczególnie około środka a na powierzchni widać meandryczne linie z przyczepionemi doń z boku słupkami.

Przekrój środkowy rys. 2 wykazuje grubą linię spiralną, tworzącą 12 skrętów. Komory są nieregularnej wielkości, tak szerokie jak wysokie.

Nummulites semicostata. Kaufmann.

Tabl. II. Rys. 7 i 8.

1886. *Nummulites semicostata.* V. Uhlig. Ueber eine Mikrofauna aus dem Alttertiär der Westgalizischen Karpathen Jahrb. d. k. k. geol. R. A. 36 Bd. 1 H. Tabl. 2, rys. 9, 11, 13, str. 207.

Występywanie: Skalnik, łupki menilitowe, górna część.

Cechy charakterystyczne tych drobnych nummuliów odpowiadają w zupełności tym z opisu Uhliga z Woli Łużańskiej. Wobec tego powtarzam tylko tutaj słowa tego autora:

„Kleine, dick aufgeblähte Form, mit grossen centralen Schwielen. Die eine Seite ist gewöhnlich etwas stärker gewölbt, wie die andere und auch mit etwas stärkerem Centralknauf versehen. Der Durchmesser beträgt in der Regel 1—2,6 Millimeter. Bei einem Durchmesser von 2—3 Millimeter besteht das Gehäuse neben den zwei innersten Kammern aus $3\frac{1}{2}$ langsam anwachsenden Umgängen, von denen der erste 10, der zweite 14 oder 15, der dritte 16—18 Kammern enthält. Das Spiralblatt ist sehr dick, die einzelnen Kammern sind namentlich in den äusseren Umgängen breiter als hoch. Die Centrankammer ist verhältnissmässig gross und hebt sich deutlich ab und ebenso die zweite Kammer die eine breit niedergedrückte Form hat. Die Scheidewände erscheinen im Durchschnitte nur wenig nach rückwärts geneigt, aussen schimmern sie kaum durch das Spiralblatt durch, nur bei einzelnen Exemplaren sieht man sie theilweise und erkennt, dass sie nur wenig gekrümmt sind. Der Aussenrand ist ziemlich gerundet, der Querschnitt elliptisch. Die bezeichnendsten Eigenschaften dieser Species sind demnach: Sehr dickes Spiralblatt, starke Centralschwielen, aufgeblähte Form, einfache, wenig gekrümmte und

schwach geneigte Scheidewände, Querschnitt elliptisch, langsam anwachsendes Gehäuse mit niedrigen Umgängen, Kammern breiter als hoch, Centalkammer deutlich“.

Opis ten jak widzimy odnosi się do form megasferycznych. Wśród innych nummulitów ze Skalnika znalazłem formy mikrosferyczne o spirali i komorach podobnych zupełnie do *Nummulites semicostata*. Okazy te nie są tak wypukłe, są natomiast większe i o zaokrąglonych brzegach; powierzchnia jest pokryta promienistemi kreskami. Przypuszczam, że jest to mikrosferyczna forma *Nummulites semicostata* (rys. 8).

Nummulites cf. variolarius Lamarck.

Tabl. II. Rys. 9.

Występywanie: Prokurawa, warstwy polanickie.

Mały nummulit o kształcie soczewkowatym i o ostrym brzegu ma powierzchnię pokrytą kreskami promienisto ułożonemi a w środku zaznacza się lekko biała plamka. Brak przekroju środkowego nie pozwala określić go dokładniej.

Nummulites Fabiani Prever.

Tabl. II Rys. 10.

1906. *Nummulites Fabiani* Boussac. Formation du réseau des Nummulites réticulées. Bull. Soc. géol. de France. VI. str. 98, tabl. 1, 2, 3.

1911. *Nummulites Fabiani* Boussac. Etudes paléont. du Nummulitique alpin. Mém. carte géol. de la France, str. 79, tabl. 1, rys. 6, 13, tabl. 4, rys. 9, 10.

Występywanie: Zabie, warstwy polanickie.

Kształt okazu jest soczewkowaty o ostrych brzegach. Średnica wynosi 3 mm. Na powierzchni widzimy w środku białą nieregularną plamę; kreski promieniste wychodzą ze środka i przecinają delikatną linię spiralną. W ten sposób powstaje charakterystyczna siateczka mniej lub więcej regularna. Tu i ówdzie widać drobne słupki. Przekrój środkowy wykazuje dość grubą taśmę spiralną i komórki wyższe aniżeli szersze na początku skrzywienia, potem szerokość ich wzrasta. Przegrody są proste i cienkie.

Nummulites cf. Chavanesi de la Harpe.

Tabl. II. Rys. 11.

Występywanie: Żabie, warstwy polanickie.

Pojedynczy okaz znaleziony wraz z *Nummulites Fabiani* posiada silne zgrubienie środkowe, t. z. guzik środkowy i ma ostre i płaskie brzegi. Z obwodu guzika środkowego wychodzą ku brzegowi promieniste kreski nieco wygięte. Wielkość średnicy wynosi 4 mm.

Assilina cf. granulosa d'Archiac.

Tabl. II. Rys. 12.

Występywanie: Prokurawa, warstwy polanickie.

Wielkość średnicy tego okazu wynosi 3 mm; brzegi są tępe i grube. Na powierzchni widać środkowe skupienie słupków — ku brzegowi zaś tylko kreski przegród komorowych. Posiadam tylko jeden okaz, przekrój poprzeczny jest nieznany, co powoduje niepewność oznaczenia.

Wyniki stratygraficzne.

Mała ilość miejscowości, w których znaleziono nummulty, nie pozwala na to, żeby ułożyć skalę stratygraficzną oznaczającą odpowiednik wiekowy piąter wydzielonych już dawno na podstawie charakteru petrograficznego; jeżeli jednak bierzemy pod uwagę, że wiek tych kompleksów jest znany tylko z grubsza, to oznaczenie dokładnego wieku niektórych tylko warstw na podstawie faun nummulitowych pozwala nam stwierdzić przez porównanie profilu petrograficznego ze skalą piąter kilka punktów wspólnych. Przez to oznaczymy w pewnych granicach wiek kompleksów petrograficznych znajdujących się między najstarszą i najmłodszą fauną.

Najpierw zajmiemy się dyskutowaniem wieku każdego znaleziska nummulitów wyżej opracowanych.

Wygoda. *Nummulites Lucasi* d'Archiac.

Gatunek ten oznacza według d'Archiac'a i Boussac'a piętro Lutétien. Douvillé¹⁾ zaś wykazał, że wiek warstw z Bos d'Arros i Gan, skąd pochodzą typy tego gatunku, musi

¹⁾ H. Douvillé. L'éocène inférieur en Aquitaine et dans les Pyrénées. Mém. carte géol. de la France. 1919.

być posunięty wstecz do dolnego eocenu i że *Nummulites Lucasi* należy do zespołu form z tej samej fauny, który nie przekracza granicy dolnego eocenu.

Okazy z Wygody zasługują na specjalną uwagę, gdyż były przedmiotem rozprawy R. Zuber¹⁾. Autor ten opisuje dwa okazy znalezione przez Nowaka w zlepieńcu z górnej części piaskowca gruboławicowego, uważanego wtedy za górno-kredowy piaskowiec jamneński. W tym zlepieńcu znaleziono również odłamki skorupy inoceramowej, które spowodowały przypuszczenie Zuber²⁾, że nummulty w Karpatach pojawiają się już w górnej kredzie. Oppenheim³⁾ w rok później zajął się tą kwestją i tłumaczył, że inoceramą występują tu na drugorzędnym łóżysku i przyjmuje wiek eoceński tych warstw. Późniejsze badania na tym obszarze⁴⁾ wykazały, że piaskowiec ten nie jest identyczny z kredowym piaskowcem jamneńskim lecz tworzy specjalny oddział w środkowej części górnych warstw hieroglifowych, poniżej warstw popielskich.

Ponieważ górna część tego piaskowca jest oznaczona tym nummuletem jako eocen dolny, więc wiek piaskowca wygodzkiego przypada na tym obszarze na dolny eocen.

Pasieczna⁴⁾. *Nummulites Lucasi* d'Archiac.

Liczne okazy tego gatunku znajdują się w wapieniach pasieczniańskich występujących w malowniczych skałach nad lewym brzegiem Bystrzycy Nadwórniańskiej. Jak już poprzednio zauważyliśmy, forma ta charakteryzuje dolny eocen. Zwracam oprócz tego uwagę na tę okoliczność, że wapień pasieczniański tylko miejscami zastępuje piaskowiec wygodzki i tak na przykład już z profilu Bystrzycy Sołotwińskiej widzimy na jego prze-

¹⁾ R. Zuber l. c.

²⁾ Oppenheim. Das Alter des Nummuliten führenden Konglomerats bei Wygoda in Ostgalizien. Neues Jahrb. f. Mineral. Geol. u. Paleont. 1918.

³⁾ Jabłoński i Weigner. Brzeg Karpat fliszowych między Świcą i Łomnicą. Biuletyn 6. Stacja geologiczna Borysław. 1925.

⁴⁾ Podczas druku niniejszej rozprawy ukazała się praca Biedy p. t.: „Nummulty i Ortofragminy eocenu z Pasiecznej koło Nadwórnej“ (Rocznik Polskiego Towarzystwa Geologicznego, T. IV Kraków).

Wyniki tego autora w sprawie wieku warstw pasieczniańskich są zgodne z mojemu.

dłużeniu piaskowiec wygodzki¹⁾. Wapień nummulitowy pasieczniański występuje w Pasiecznej w tym samym elemencie tektonicznym co i piaskowiec wygodzki, w którym znaleziono nummulty z Wygody. Identyczność obu form potwierdza więc wyniki analizy stratygraficznej.

Bachów. *Nummulites distans* Deshayes, *Nummulites atacicus*, Leymerie, *Nummulites subatacicus* Douvillé, *Orthophragmina* sp.

Fauna powyższa została znaleziona w miejscowości Bachów nad Sanem na zachód od Przemyśla. Nummulty występują tu w drobnoziarnistym zlepieńcu wśród pierwszych pstrych łupków eoceńskich, około 20—30 m poniżej dolnej granicy łupków menilitowych.

Nummulites distans, *Num. atacicus*, *Num. subatacicus* są znane z lutétien, a ich wspólne występywanie oznacza niewątpliwie wiek lutetieńskiej warstwy.

Kombornia. *Nummulites Tchihatcheffi* d'Archiac. *Nummulites cf. gallensis* A. Heim.

W roku 1917 Rogala²⁾ opisał już warunki znalezienia fauny w Komborni i oprócz innych skamieniałości wylicza również *N. perforatus* Montf. Wobec tego przypomnę tu tylko, że fauna ta występuje w warstwie zlepieńca na granicy pstrego eocenu, niedaleko łupków menilitowych, a więc w podobnej, o ile nie identycznej, sytuacji jak w Bachowie.

N. Tchihatcheffi d'Archiac jest formą megasferyczną *N. distans* i znany, jak poprzednio wspomiano, z lutétien. *N. gallensis* Heim występuje w Alpach w „Einsiedelschichten“ w zespole fauny z górnego lutétien. Wspólne występowanie *N. Tchihatcheffi* i *N. gallensis* jest znane z Karpat rumuńskich³⁾. Wiek lutétien tych warstw zgadza się z wiekiem nummulitów z Bachowa w podobnych warunkach.

¹⁾ Bujalski. Geologia obszaru Bitków-Nadwórna. Biuletyn 5. Stacja geologiczna Borysław 1924.

²⁾ Rogala. Tymczasowa wiadomość o znalezieniu nowej fauny paleogeńskiej w Karpatach zachodnich. Kosmos. 1917.

³⁾ Popescu-Voitesti. Contribution à l'étude stratigraphique de Nummulitique de la dépression gétique. Bucarest. 1910.

Skalnik. *Nummulites semicostata* Kauf. *Nummulites* sp. *Orthophragmina stellata* d'Archiac. *Orthophragmina* sp.

Fauna ta pochodzi ze zbiorów p. Weignera z okolic Skalnika, niedaleko Żmigrodu w Karpatach zachodnich. Skała, w której skamieniałości te występują, jest rozsypliwym piaskowcem wśród górnej części łupków menilitowych tworzących tam wąską antyklinę wśród warstw krośnieńskich centralnej depresji. Nieco dalej ku południowi warstwy te bezpośrednio przykryte są nasunięciem magurskiem. Według ustnej informacji p. Weignera fauna Uhliga¹⁾ z Woli Łużańskiej pochodzi z tej samej warstwy. Autor ten podaje prócz *Num. semicostata*, jeszcze *N. Boucheri*, *N. Tchihatcheffi* i *N. budensis*. Według tegoż autora chodzi tu o *N. Tchihatcheffi*, który jest identyczny z *N. helvetica* Kauf. i jest formą megasferyczną *N. millicaput* Boubée wieku lutétien. *N. Boucheri* natomiast zaliczył Boussac do *N. vascus* Joly et Leym. wieku latorfien, a *N. budensis* do ludien-lattorfien.

Powyższa fauna nie jest więc homogeniczną i wymaga rewizji.

N. semicostata Kauf. jest opisana z górnych „Pilatusschichten“, które A. Heim²⁾ uważa za lutétien, obecnie zaś wymienia się je jako Auversien³⁾.

Wiek eoceński naszej fauny nie ulega wątpliwości wobec występowania licznych orthophragmin. Wobec *N. semicostata* należałoby zaliczyć tę warstwę do auversien. Twierdzenie to jednak oparte na tak rzadkim gatunku, jakim jest *Num. semicostata*, jest nieco problematyczne i należy czekać z definitywnym stwierdzeniem ich wieku do odkrycia nowych form.

Prokurawa. *Nummulites* cf. *variolaris* Lamarck, *Assilina* cf. *granulosa* d'Archiac.

Wracamy teraz do południowo-wschodniego krańca Karpat polskich. Okazy wymienione pochodzą ze wsi Prokurawy na wschód od Kosmacza. Warstwa, w której znalazłam je, znajduje

¹⁾ Uhlig. Ueber eine Mikrofauna aus dem Alttertiär der Westgalizische Karpathen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1886.

²⁾ A. Heim. Numm. und Flyschbildungen der Sahweizeralpen. Abhandl. d. schw. paleont. Gesell. 1908.

³⁾ A. Heim. Geologie der Schweiz. 1921 Leipzig.

się w najdolniejszej części warstw polanickich, zachowanych w synklinie między antykliną Ruszoru i antykliną Karmatury, na granicy łupków menilitowych. Warunki stratygraficzne tych okolic opisał już poprzednio Bruderer¹⁾. Należy jednak zauważyć, że autor ten wspomina o warstwach dobrotowskich, gdy my uważamy kompleks między łupkami menilitowemi a ilami solnemi w synklinach pokuckich za odpowiednik warstw polanickich.

Dokładne oznaczenie nummulita było niemożliwe, obecność jednak *Assiliny* dowodzi, że mamy tu do czynienia najwyżej z piętrzem Auversien. Zachowanie naszego okazu nie pozwala na przypuszczenie, że znajduje się on na wtórnym złożu. Wobec tego jednak, że oznaczenie wieku Auversien dla łupków menilitowych odbiega znacznie od przyjętej dotychczas stratygrafji (dolny oligocen), zwracamy uwagę na konieczność dalszego eksploatowania tej odkrywki dla stwierdzenia dokładnego jej wieku.

Żabie. *Nummulites Fabiani* Prever. *Nummulites cf. Chavanesi* de la Harpe.

Nummulty te pochodzą z Żabiego z warstw odkrytych w potoku Żabiowskim, prawym dopływie Czeremoszu. Między brzegiem nasunięcia Czarnohorskiego i ostatniem wypiętrzeniem starszych warstw Karpat brzeżnych rozciąga się strefa, około 7 km szerokości, warstw polanickich centralnej depresji karpackiej. Warstwy te są sfaldowane w kilka małych antyklin, których jądra menilitowe tylko sporadycznie tu i ówdzie się pojawiają. W takich warunkach trudno oznaczyć poziom stratygraficzny, w którym znajduje się ta fauna, nie ulega jednak wątpliwości, że chodzi tu o poziom znacznie wyższy niż poziom piaskowca nummulitowego z Prokurawy.

N. Fabiani zarówno jak i *N. Chavanesi* charakteryzują piętro Priabonien. Ze względu na to, że *N. Fabiani* jest formą o cechach bardzo wybitnych powyższe więc oznaczenie wieku wydaje się dość pewne.

¹⁾ Bruderer. Brzeżne jednostki tektoniczne Polskich Karpat Wschodnich. Spraw. P. I. G. III. 3—4. 1926.

Wnioski.

Powyżej opisane formy, chociaż pozwalają na wiekowe oznaczenie niektórych warstw fliszu karpackiego, są jednak za rzadkie ażeby dać kompletny i dokładny obraz zasięgu poszczególnych pięter eocenu i oligocenu. Z drugiej strony nie posiadamy szeregu form z każdego obszaru facjalnego i musimy używać do stworzenia jednej skali stratygraficznej fauny znalezionej w okolicach geograficznie bardzo różnych i nawet nie należących do facjesów identycznych, jak n. p. ze wschodnich i zachodnich Karpat. Nie ulega zaś wątpliwości, że kompleksy petrograficznie wyróżniane mogą posiadać w niektórych przypadkach wiek nieco różny w poszczególnych obszarach facjalnych czy elementach tektonicznych.

Dla stworzenia dokładnego porządku stratygraficznego na podstawie fauny nummulitów należałoby wziąć również pod uwagę wyniki poprzednich badaczy. Uważam jednak, że byłoby to rzeczą bardzo niepewną, gdyż chodzi tu przeważnie o dawniejszą literaturę, w której często nie posiadamy ani fotografii, ani nawet dokładnych opisów znalezionych okazów. Rewizja więc oznaczeń na podstawie tej literatury jest prawie niemożliwa, i wartoby tylko w tym przypadku skorzystać z wymienia i opisu miejsca znalezienia nummulitów, ażeby je tam zebrać i ponownie oznaczyć z uwzględnieniem wyników nowszej literatury tej dziedziny paleontologii.

W niniejszej pracy przedstawiam więc jedynie wyniki osiągnięte na podstawie badania wyżej opisanych form.

Reasumując poprzednie wywody widzimy, że formy te pochodzą z różnych punktów rozmieszczonych w serji stratygraficznej między wapieniem pasieczniańskim a warstwami polanickimi włącznie.

Dla wapienia pasieczniańskiego i jego równoważnika piaskowca wygodzkiego wypada wiek dolno-eoceński.

W Karpatach zachodnich część warstw górno-hieroglifowych bezpośrednio pod łupkami menilitowemi posiada wiek lutétien.

Dla warstw ze Skalnika przypada wiek eoceński, prawdopodobnie auversien, który zresztą zgadza się z wiekiem auversien fauny z Prokurawy z granicy łupków menilitowych i warstw polanickich. Dla dolnej części tychże podaliśmy wiek priabonien.

Oznaczyliśmy więc 5 punktów serji stratygraficznej, z których Skalnik jest mniej pewny, ale wszystkie inne tworzą szereg ciągly. Następną tablica ilustruje te stosunki:

Piętro stratygraf.		Miejscowość odnalezienia fauny	Wiek
W. gór. bierogłifowe	Warstwy polanickie	Żabie	priabonien
		Prokurawa	
	Łupki menilitowe	Skalnik	auversien
		Bachów, Kombornia	lutétien
	W. pasiecz. Pkc. wygodzki	Wygodą, Pasieczna	eocen dolny

Z pierwszego rzutu oka na powyższą tablicę uderza fakt, że podana stratygrafia odbiega znacznie od ogólnie przyjętej, a zwłaszcza co do wieku łupków menilitowych i warstw polanickich.

Niedawno opracował Rogala¹⁾ faunę małży i ślimaków z warstw popielskich i przypisał im wiek priabonien. Wprawdzie nie mamy żadnej fauny nummulitowej z warstw popielskich, trudno więc porównywać wyniki naszych badań, tem bardziej, że warstwy z Bachowa i Komborni leżące bezpośrednio poniżej dolnej granicy łupków menilitowych należą do obszaru facjalnego, w którym eocen, a szczególnie jego górna część, jest rozwinięty w facjesie zupełnie odmiennym. Nic więc dziwnego że istnieje pewna różnica, zresztą nieznaczna, między naszymi wynikami.

¹⁾ Rogala. Materiały do geologii Karpat III. Fauna i wiek warstw popielskich. Kosmos 1925.

Wiek łupków menilitowych był dotychczas oznaczony na podstawie ryb, ale nie posiadamy rewizji tych oznaczeń.

Co do wieku warstw polanickich znamy tylko opis fauny małży i ślimaków¹⁾, na podstawie których przypisano im wiek dolno-oligoceni (latterfien). Fauny te występują w dolnej części warstw polanickich; nasze formy nummulitowe z Prokurawy i Żabiego oznaczają wiek nieco starszy tych samych warstw. Należy tutaj uwzględnić, że dokładnego poziomu stratygraficznego nummulitów z Żabiego nie mogę podać, ponieważ warstwy są tu wtórnie sfałdowane i nie zawierają jakiejś wybitnej przewodniej warstwy, która pozwalałaby wnosić o ich odległości od granicy łupków menilitowych. Zresztą i w tym przypadku chodzi o nieznaczne różnice.

Według moich wyników wszystkie badane utwory byłyby nieco starsze niż wiek ich dotychczas przyjęty; szczególnie dla łupków menilitowych jak również i dla dolnych warstw polanickich wynikałoby wiek eoceni.

R É S U M É.

I n t r o d u c t i o n .

Les faunes nummulitiques sont loin d'être rares dans les Karpates du Flysch et déjà dans la littérature ancienne elles sont fréquemment mentionnées.

Le matériel nummulitique qui fait l'objet de la présente note provient des diverses localités des Karpates polonaises orientales et occidentales, et des divers étages indiqués dans le tableau suivant.

Il est en majeure partie la propriété de l'Institut géologique de l'Université Jean Casimir à Lwów, à l'exception des échantillons de Prokurawa et de Skalnik. Cette dernière collection m'a été aimablement communiquée par M. Weigner à qui j'adresse ici mes plus sincères remerciements.

¹⁾ Rogala. Materiały do geologii Karpat IV. Fauna i wiek warstw polanickich. Kosmos 1925.

Localités		Étages
Pasieczna	Karpates E.	C. à hiéroglyphes sup.
Wygoda		
Kombornia	Karpates W.	C. à hiéroglyphes sup.
Bachów		
Skalnik	Karpates W.	Schistes ménilitiques
Prokurawa	Karpates de Pokucie	C. de Polanica
Żabie		

Ce travail a été exécuté sur l'initiative de M. le Prof. Rogala, qui a mis à ma disposition les collections de l'Institut géologique, ainsi que les moyens matériels nécessaires pour leur étude, tels que les appareils et la littérature, ce dont je lui exprime ici ma vive reconnaissance.

Enfin j'adresse également mes plus sincères remerciements à M. le Prof. Douvillé, qui non seulement m'a aimablement autorisé à utiliser ses collections à l'Ecole des Mines de Paris, mais encore a bien voulu m'aider de ses conseils et indications.

Description paléontologique.

Une description détaillée se trouvant dans le texte polonais et tous les échantillons étant représentés dans les planches photographiques ci-jointes, je me bornerai ici à énumérer les formes distinguées:

Nummulites Lucasi d'Archiac, Tab. I. Fig. 5—8.

Gisement: Wygoda — grès de Wygoda¹⁾.

Gisement: Pasieczna — calcaires de Pasieczna.

Nummulites atacicus Leymerie, Tabl. I. Fig. 1—4.

Gisement: Bachów — couches à hiéroglyphes.

Nummulites subatacicus H. Douvillé, Tabl. II. Fig. 1.

Gisement: Bachów — couches à hiéroglyphes.

¹⁾ Les échantillons de Wygoda ont été précédemment décrits par R. Zuber: Inoceramen u. Nummuliten im karpatischen Flysch bei Wygoda. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1916. Nr. 3.

Nummulites distans Deshayes, Tabl. II. Fig. 3—4.

Gisement: Bachów — couches à hiéroglyphes.

Nummulites Tchihatcheffi d'Archiac, Pl. II. Fig. 5—6.

Gisement: Kombornia — couches à hiéroglyphes.

Nummulites cf. gallensis A. Heim. Pl. II. Fig. 2.

Gisement: Kombornia — couches à hiéroglyphes.

Nummulites semicostata Kaufmann. Pl. II. Fig. 7—8.

Gisement: Skalnik¹⁾ — schistes ménilitiques, partie sup.

Nummulites cf. variolarius Lamarck. Pl. II. Fig. 9.

Gisement: Prokurawa — couches de Polanica.

Nummulites Fabiani Prever. Pl. II. Fig. 10.

Gisement: Żabie — couches de Polanica.

Nummulites cf. Chavanesi de la Harpe. Pl. II. Fig. 11.

Gisement: Żabie — couches de Polanica.

Assilina cf. granulosa d'Archiac. Pl. II. Fig. 12.

Gisement: Prokurawa — couches de Polanica.

Résultats stratigraphiques.

Le petit nombre des gisements de *Nummulites* ici étudiés ne permet pas de fixer l'échelle stratigraphique indiquant l'âge des étages distingués d'après leurs caractères pétrographiques. Si nous considérons cependant que celui-ci n'est connu qu'approximativement le fait seul de déterminer l'âge précis de quelques horizons permet par comparaison de déduire — dans certaines limites — celui des étages pétrographiques compris entre la faune nummulitique la plus ancienne et la plus récente. Il est donc tout d'abord nécessaire de discuter l'âge de chaque gisement de *Nummulites* étudié.

Wygoda: *Nummulites Lucasi* d'Archiac.

D'après d'Archiac cette espèce caractérise le lutétien; Douvillé²⁾ a cependant montré que l'âge des couches de Bos d'Arros et de Gan, d'où viennent les types de l'espèce doit être reculé jusqu'à l'éocène inférieur, et que *N. Lucasi*

¹⁾ Identique aux échantillons décrits par V. Uhlig de Wola Łużańska: Ueber eine Mikrofauna aus dem Alttertiär der Westgalizischen Karpathen, Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 36 B.

²⁾ H. Douvillé. L'éocène inférieur en Aquitaine et dans les Pyrénées. Mém. Carte geol. de la France. 1919.

appartient au complexe de formes qui ne dépassent pas la limite supérieure de l'éocène inférieur.

Les échantillons de Wygoda sont particulièrement intéressants, car ils ont fait autrefois l'objet d'une étude R. Zuber ¹⁾ Cet auteur a décrit deux exemplaires trouvés par Nowak dans un conglomérat intercalé dans la partie supérieure du grès à gros bancs, alors considéré comme grès de Jamna du Crétacé supérieur. Dans ce conglomérat se trouvent des fragments de coquilles d'inocérames qui ont conduit Zuber à supposer que dans les Karpates les *Nummulites* apparaissent déjà dans le Crétacé supérieur. Oppenheim ²⁾, qui un an après plus tard s'est intéressé à ce problème a admis au contraire que les inocérames apparaissent ici en gisement secondaire et a conclu à l'âge éocène de ces couches. Des études ultérieures dans la région ³⁾ ont montré que ce grès n'est pas identique au grès de Jamna, mais forme un étage spécial dans la partie moyenne des couches à hiéroglyphes au dessous des couches de Popiele.

Etant donné que la partie supérieure de ce grès est déterminée comme éocène inférieur par ces nummulites, nous admettrons ce même âge pour le grès de Wygoda, dans cette région tout au moins.

Pasieczna ⁴⁾. *Nummulites Lucasi* d'Archiac.

De nombreux exemplaires de cette espèce se trouvent dans les calcaires de Pasieczna qui forment les rochers pittoresques de la rive gauche de la Bystrzyca Nadwórniańska. Comme nous l'indiquions précédemment cette forme caractérise

¹⁾ R. Zuber l. c.

²⁾ Oppenheim. Das Alter des nummuliten führenden konglomerats bei Wygoda in Ostgalizien. Neues Jahrb. für Miner. Geol. Paleont. 1918, str. 199.

³⁾ Jabłoński et Weigner. Le bord des Karpates du Flysch entre Świca et Łomnica. Bulletin 6. Station géologique Boryslaw, 1925.

⁴⁾ Pendant l'impression de cette note est paru un travail de Bieda: „Nummulites et Orthophragmina dans l'éocène de Pasieczna près de Nadwórna“ (Annales de la Société Géologique de Pologne. T. IV Cracovie).

Les résultats de cet auteur au sujet de l'âge des couches de Pasieczna concordent avec les miens.

l'éocène inférieur. Il est intéressant de constater que le calcaire de Pasieczna remplace seulement localement le grès de Wygoda et que par exemple, déjà dans le profil de la Bystrzyca Solutwińska ce dernier seul est développé¹⁾ en outre le calcaire nummulitique de Pasieczna apparaît à Pasieczna même dans le même élément tectonique que le grès de Wygoda, dans lequel ont été trouvées des nummulites. L'identité des formes provenant de ces deux gisements confirme donc les résultats de l'étude stratigraphique.

Bachów. *Nummulites distans* Deshayes, *Nummulites atacicus* Leymerie, *Nummulites subatacicus* Douvillé, *Orthophragmina* sp.

Cette faune provient de la localité Bachów sur le San, à l'Ouest de Przemyśl. Les nummulites apparaissent ici dans un conglomérat fin au milieu des premiers schistes rouges éocènes, environ 20—30 m. au dessous de la limite inférieure des schistes ménilitiques.

Nummulites distans, *N. atacicus*, *N. subatacicus* sont connues du lutétien et leur apparition simultanée caractérise indubitablement l'âge lutétien de cet horizon.

Kombornia. *Nummulites Tchihatcheffi* d'Archiac. *Nummulites* cf. *gallensis* A. Heim.

En 1917 Rogala²⁾ a décrit les conditions dans lesquelles a été trouvée une faune à Kombornia, et outre divers autres fossiles cite également *N. perforatus*. Je rappelle donc ici seulement que cet faune apparaît dans une couche de conglomérat à la limite des schistes rouges et à peu de distance des schistes ménilitiques, donc dans des conditions analogues sinon identiques à celles du gisement de Bachów.

N. Tchihatcheffi est la forme mégasphérique de *N. distans* et est connue comme il a été indiquée plus haut, du lutétien. *N. gallensis* apparaît dans les couches d'Einsiedeln des Alpes avec une faune du lutétien inférieur. L'apparition simultanée

¹⁾ Bujalski. La géologie de la région Bitków-Nadwórna. Bulletin 5 1924 Station géologique Boryslaw.

²⁾ Rogala. Tymczasowa wiadomość o znalezieniu nowej fauny paleogeńskiej w Karpatach zachodnich. Kosmos. 1917.

de *N. Tchihatcheffi* et de *N. gallensis* est connue des Karpates roumaines¹⁾. L'âge lutétien de ce gissement concorde donc avec celui de Bachów.

Skalnik. *Nummulites semicostata* Kaufmann, *Nummulites* sp., *Orthophragmina stellata* d'Archiac, *Orthophragmina* sp.

Cette faune qui provient de la collection St. Weigner a été trouvée aux environs de Skalnik près de Żmigród, dans les Karpates Occidentales. Elle apparaît dans un grès tendre intercalé dans la partie supérieure des schistes ménilitiques formant ici un étroit anticlinal au milieu des couches de Krosno de la dépression centrale. Un peu plus loin au Sud, ces couches sont recouvertes par le charriage de Magura.

D'après une information orale de M. Weigner la faune d'Uhlig²⁾ de Wola Łużańska vient du même horizon. Ce dernier y cite la présence de *N. semicostata*, *N. Boucheri*, *N. Tchihatcheffi*, *N. budensis*. D'après cet auteur il s'agit ici de *N. Tchihatcheffi* qui est identique à *N. helvetica* et est la forme mégasphérique de *N. millecaput* Boubée, d'âge lutétien. *N. Boucheri* par contre est ramenée par Boussac à *N. vascus* Joly et Leym, d'âge latorrien, et *N. budensis* indique un âge ludien latorrien.

Cette faune n'est donc pas homogène et demande à être révisée.

N. semicostata Kaufmann est décrite des couches du Pilatus que Heim considère comme lutétien³⁾ mais qui sont actuellement comprises comme auversien⁴⁾.

L'âge eocène de cette faune est indubitable d'après la présence de nombreuses *Orthophragmines*, *N. semicostata* indiquerait un âge auversien, mais une telle détermination basée seulement sur une espèce aussi rare que *N. semicostata* est

¹⁾ Popescu-Voitești. Contribution à l'étude stratigraphique du Nummulitique de la dépression gétique. Bucarest. 1910.

²⁾ Uhlig. Ueber eine Mikrofauna aus dem Alttertiär der Westgalizische Karpathen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt. 1886.

³⁾ A. Heim. Numm. u. Flyschbildungen der Schweizeralpen. Abhandl. d. sch. paleont. Gesell. 1908.

⁴⁾ A. Heim. Geologie der Schweiz. 1921. Leipzig.

encore problématique, et il faut attendre la découverte de nouvelles faunes pour se prononcer définitivement sur l'âge de ce gisement.

Prokurawa. *Nummulites cf. variolarius* Lamarck, *Assilina cf. granulosa* d'Archiac.

Nous revenons avec ce gisement à l'extrémité Sud-Est des Karpates polonaises. La faune ci dessus vient du village de Prokurawa à l'Est de Kosmacz. La couche dans laquelle je les ai recueillies se trouve à la partie tout à fait inférieure des couches de Polanica, formant le noyau du synclinal situé entre les anticlinaux de Kuszor et de Karmatura, à la limite des schistes ménilitiques. La stratigraphie de cette région a déjà été exposée par M. Bruderer¹⁾, mais il faut cependant remarquer que cet auteur parle ici de couches de Dobrotów alors que nous considérons le complexe des couches entre les schistes ménilitiques et l'argile salifère, dans les synclinaux de Pokucie, comme équivalent des couches de Polanica.

La détermination précise des nummulites étant malheureusement impossible, mais la présence d'une Assiline prouve que nous avons ici affaire au plus à de l'auversien. L'état de conservation de cet exemplaire ne permet pas de supposer qu'il se trouve en gisement secondaire. Considérant cependant que la détermination de l'âge des schistes ménilitiques comme auversien est sensiblement en désaccord avec l'âge généralement admis (Oligocène inférieur), il est nécessaire d'attendre de nouvelles découvertes dans ce gisement pour définir exactement son âge.

Żabie. *Nummulites Fabiani* Prever, *Nummulites cf. Chavanesi* de la Harpe.

Ces nummulites viennent de Żabie, de couches affleurant dans le Potok (ruisseau) Żabiowski, affluent de droite du Czernemosz. Entre le bord de la nappe du Czarnohora et les dernières apparitions des couches inférieures de la série des Karpates de bordure, s'étend sur une largeur de 7 km. environ la dépression centrale karpatique, dans laquelle n'affleurent

¹⁾ Bruderer. Les éléments tectoniques de bordure des Karpates polon-orientales. Bull. Serv. géol. de Pologne. III. 3—4.

que les couches de Polanica. Ces couches sont plissées en plusieurs petits anticlinaux dont les noyaux de schistes méniliques n'apparaissent que rarement ça et là en surface. Dans ces conditions il est difficile de définir le niveau stratigraphique dans lequel se trouve cette faune, il n'est cependant pas douteux qu'il s'agit ici d'un niveau nettement supérieur à celui du grès nummulitique de Prokurawa.

Nummulites Fabiani comme *N. Chavanesi* caractérisent l'étage priabonien. Etant donné que *N. Fabiani* est une forme aux caractères très nets, la détermination de l'âge de ce gisement paraît assez certaine.

Conclusions.

Les formes qui font l'objet de la présente note, quoique nous permettant de fixer l'âge de quelques points du Flysch karpatique, sont cependant trop peu nombreuses pour nous donner une image complète et exacte de l'extension des divers étages de l'éocène et de l'oligocène. D'un autre côté nous ne possédons pas une série de formes pour chaque région faciale et nous devons par suite pour composer notre échelle stratigraphique, avoir recours à des formes provenant de régions géographiquement différentes et même n'appartenant pas aux memes zones faciales, comme par exemple les Karpates polonaises orientales et occidentales. Il est en effet indubitable que des complexes identiques pétrographiquement peuvent avoir dans certains cas un âge légèrement différent dans diverses régions faciales ou divers éléments tectoniques.

Pour constituer une échelle stratigraphique basée sur les faunes de nummulites il serait en outre nécessaire d'utiliser les résultats d'études antérieures. Cette base serait cependant, à mon avis très incertaine, car nous ne possédons guère sur ce sujet qu'une littérature déjà ancienne, le plus souvent ne donnant ni photographies ni même description exacte des exemplaires découverts. La révision des déterminations d'après la littérature est donc presque impossible et il serait seulement intéressant d'utiliser les citations et les descriptions de gisements, pour y recueillir de nouveaux échantillons et de les déterminer en utilisant les résultats de la littérature récente.

Dans le présent travail il ne sera donc tenu compte que des résultats obtenus par l'étude des formes décrites ci-dessus.

Résumant les arguments précédents, nous voyons que ces formes proviennent de divers horizons compris entre les calcaire de Pasieczna et les couches de Polanica inclus. Pour le calcaire de Pasieczna et son équivalent le grès de Wygoda nous avons admis un âge éocène inférieur, dans les Karpates occidentales la partie supérieure des couches à hiéroglyphes est d'âge lutétien; pour le gisement de Skalnik nous avons trouvé un âge auversien de la faune de Prokurawa, à la limite des schistes ménilitiques et des couches de Polanica; la partie inférieure de ces dernières serait priabonienne à Żabie.

En résumé donc nous avons fixé 5 points de la série stratigraphique, parmi lesquels Skalnik est moins sur, mais qui cependant forment une série continue et sans contradictions et qui par suite se contrôlent réciproquement.

Le tableau ci-dessous résume nos résultats :

Étage strat.	Localité d'ou provient la faune	âge
Couches de Polanica	Żabie	priabonien
	Prokurawa	
Schistes ménilitiques	Skalnik	auversien
	Bachów, Kombornia	lutétien
C. Pasiecz. G. Wygoda	Wygoda, Pasieczna	eocène inf.

Au premier coup d'oeil jeté sur ce tableau on est frappé par le fait que la division présentée diverge notablement de

celle généralement admise, en particulier en ce qui concerne l'âge des schistes ménilitiques et des couches de Polanica.

Il y a quelques temps Rogala¹⁾ a décrit une faune de lamellibranches et de gastéropodes des couches de Popiele et leur a trouvé un âge priabonien. Nous n'avons il est vrai aucune faune nummulitique des couches de Popiele et il est par suite difficile de comparer nos résultats, d'autant plus que les faunes de Bachów et de Kombornia provenant d'un horizon situé immédiatement sous les schistes ménilitiques appartiennent à une région où l'éocène et en particulier sa partie supérieure est développé dans un facies différent. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce qu'il existe une certaine différence, d'ailleurs peu importante entre nos résultats.

Les schistes ménilitiques ont été jusqu'ici considérés comme oligocène d'après leur faune de poissons, mais il n'y a pas de révision de ces déterminations.

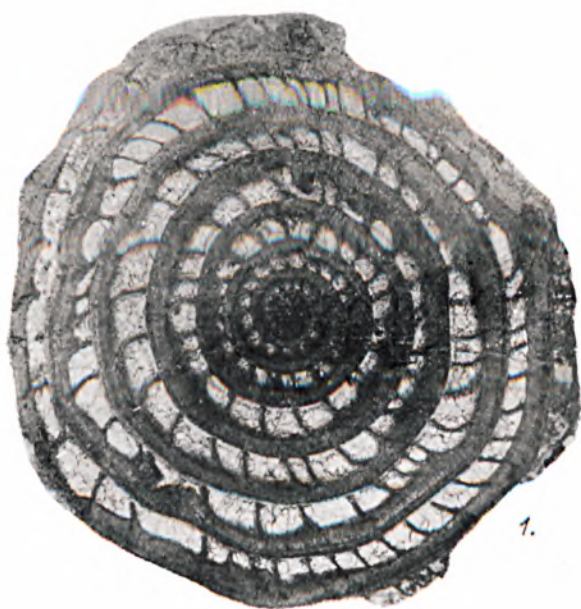
En ce qui concerne l'âge des couches de Polanica nous connaissons seulement la description d'une faune de lamellibranches et de gastéropodes²⁾ provenant de la partie inférieure de cet étage d'après laquelle on a admis un âge latorrien. Nos faunes de nummulites de Prokurawa et de Żabie indiquent un âge un peu plus ancien pour les mêmes couches. Il faut cependant remarquer que le niveau exact des nummulites de Żabie n'est pas connu, les couches qui les renferment étant secondairement replissées et ne contenant pas de couche repère qui permette de déterminer leur distance aux schistes ménilitiques. D'ailleurs et dans ce cas il ne s'agit que d'une faible différence.

En résumé donc d'après les résultats exposés ci-dessus l'âge des formations étudiées serait un peu plus ancien que celui qu'on a admis jusqu'ici, et en particulier il en résulterait que les schistes ménilitiques sont d'âge éocène ainsi que la partie inférieure des couches de Polanica.

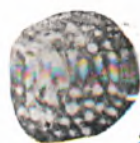
¹⁾ Rogala. Matériaux pour la Géologie des Karpates III. La faune et l'âge des couches de Popiele. Kosmos 1925.

²⁾ Rogala. Matériaux pour la Géologie des Karpates IV. La faune et l'âge des couches de Polanica. Kosmos 1925.

Tabl. I.



1.



5.



6.



7.



2.



8.



3.



4.

Tabl. II.



Studja nad formacją miocenną Polski.

CZĘŚĆ IV.

(Études sur le miocène de la Pologne — Partie IV).

Napisał

Dr. W. FRIEDBERG.

1. Morze miocenne Polski było morzem zamkniętym.

W pracy „Sur la classification et parallélisme du système miocène“¹⁾ zwrócił już w r. 1893 Depéret uwagę na fakt znamieny, znany zresztą już dawniej, że odnoga morza Śródziemnego, którą wtargnęło morze miocenne przez dolinę Rodanu, północną Szwajcarię w dolinę Dunaju, a stąd dalej ku wschodowi, a więc do południowej Polski, została rozdzielona z początkiem tortonu na dwa zbiorniki wodne w ten sposób, iż w dolinie Rodanu sięgało morze tylko aż do najbliższej okolicy Lyonu, najbardziej zaś ku zachodowi położone brzegi drugiego, a więc wschodniego basenu, nie przekraczały wiele okolicy Wiednia. Jestem zdania, że ponieważ ten drugi, a więc wschodni obszar, nie był w tortonie w łączności z resztą morza miocennego Europy, przeto był morzem zamkniętym, a na ten fakt, o ile mi wiadomo, nie zwracano należytej uwagi.

Torton morski nie sięga w dolinie Rodanu ku północy i ku wschodowi wiele poza Lyon (Depéret l. c. str. 193). Ani w Szwajcarii, ani w Bawarii niema morskiego tortonu, przeciwnie znajdują się tu tylko słodkowodne utwory (górną słodkowodna molasa), a morski torton znajdujemy dopiero nieco na zachód od Wiednia. Nastąpiło więc z początkiem tortonu znaczne cofnięcie się morza Śródziemnego, które w helwecie przelewało się na wschód aż w głąb południowej Rosji.

¹⁾ Bulletin de la société géologique de France, 3 sér. tom 21, 1893.

Jakkolwiek na zachodzie, a więc w dolinie Rodanu zachowuje się torton regresywnie, zaznacza się u nas przeciwnie w tortonie wyraźna transgresja, na co już poprzednio zwracałem uwagę. Nie jest to rzecz dziwna, jeżeli uwzględnimy, iż wody odepchnięte z obszaru szwajcarskiego i bawarskiego, musiały się częściowo przelać ku wschodowi; te same ruchy na obszarze Karpat przesunęły wody ustawicznie ku północnemu wschodowi.

Twierdzenie, że zarówno nasze morze tortońskie, jak też okolice Wiednia było morzem zamkniętym, wyda się może nieuzasadnionem ze względu na charakter jego fauny, która jest przecież morską, a nie półsloną. Pamiętać jednakowoż na-



Rys. 1.

Przybliżony zasięg morza tortońskiego wschodniej Europy.
(Obszar morza kreskowany).

leży o tem, że odcięte morze tortońskie nie wysłodziło się nagle, lecz zwolna, że więc musiało jeszcze czas dłuższy zachować pierwotny swój, a więc morski charakter, a to tem więcej, iż obszar jego był wcale znaczny, gdyż obejmował na zachodzie zagłębie wiedeńskie, kotlinę węgierską, Morawy, część wschodnich Czech i południową Polskę, na wschodzie zaś Rumunję, część Bułgarii i południową Rosję (rys. 1). To wschodnie morze miało pewne połączenie z właściwem morzem Śródziemnem, gdyż możliwem jest, jak zaznacza Haug¹⁾, że w południowej

¹⁾ Haug. *Traité de géologie*, t. II, str. 1676—1679.

części dzisiejszego morza Czarnego łączyło się z morzem Adrytyckiem wąską cieśniną, którą tworzyłby rów zwany przez niego „sillon transégéen“. Ta wąska, a długa cieśnina nie byłaby wprawdzie zaporą, ale też nie ułatwiałaby zbyt swobodnej wymiany faun. Późniejsze badania potwierdziły istnienie tego połączenia.

Nie brak nam dowodów, że fauna tortońska wschodniego obszaru ma swoisty charakter, a okazuje różnice w porównaniu z równowiekową fauną obszarów innych, a więc francuskich i włoskich. Różnice te zarysowują się wyraźniej teraz, gdy mamy już do porównania nowe monografie faun tych obszarów, a więc Cossmanna i Peyrota, Dollfusa i Dautzenberga i Sacca. Na podstawie tych prac i innych odnoszących się do obszarów wschodnich, tudzież na podstawie moich zbiorów, mógłbym uważać za gatunki znamienne dla wschodniego morza tortońskiego, których brak na zachodzie i na południu następujące:

Turricula vindobonensis Friedb.; *Turricula Partschii* M. Hörn.; *Thala Sturi* R. Hörn. i Auing; *Columbella fallax* R. H. i A.; *Columbella Dujardini* M. Hörn.; *Conus fuscocingulatus* Bronn.; *Nassa Rosthorni* Partsch; *Nassa Schönni* R. H. i A.; *Nassa vindobonensis* May; *Nassa Toulai* Auing.; *Nassa Notterbecki* R. H. i A.; *Phos Hoernesii* Semp. *Purpura exilis* Partsch; *Murex Friedbergi*¹⁾ Cossm. i Peyr.; *Murex tortuosus* Sow.; *Ocenebra orientalis*²⁾ Friedb.; *Tritonidea (Polia) cheilothoma* Partsch; *Tritonidea (Polia) subpusilla* R. H. i A.; *Clavatula laevigata* Eichw.; *Clavatula Camillae* R. Hörn. i A.; *Clavatula styriaca* Auing; *Pleurotoma Annae* R. H. i A.; *Cancellaria inermis* Pusch; *Cerithium Zejszneri* Pusch; *Potamides nodosoplicatus* M. Hörn.; *Bittium deforme* Eichw.; *Seila Schwartzi* Hörn.; *Seila multilirata* Brus.;

¹⁾ Autorowie ci wykazali, że okazy z Polski opisywane jako *M. Delbosianus* są różne od francuskich, znanych z burdigalu i dlatego nadali naszym nową nazwę.

²⁾ Okazy nasze i wiedeńskie nazywane *O. sublavata* Bast. różnią się wyraźnie od formy typowej, znanej z akwitanu okolicy Bordeaux, a także od tamtejszych form helweckich, które Cossmann i Peyrot nazwali *O. occitanica*; dla formy wschodniej, nieco większej niż helwecka wprowadziłem wobec tego nową nazwę.

Turritella pythagoraica Hilb.; *Turbonilla spiculum* Eichw.; *Turbo mamillaris* Eichw.; *Phasianella Eichwaldi* Hörn.; *Gibbula Buchi* Dub.; *Gibbula papilla* Eichw.; *Gibbula affinis* Eichw.; *Oxystele orientalis* Cossm. i Peyr¹⁾; *Haliotis volhynica* Eich.; *Tornatina Okeni* Eichw.; *Ringicula laevigata* Eich.; *Sphenia dubiosa* Hörn.; *Donax intermedia* Hörn.; *Venus cincta* Eichw.; *Venus multilamella* Lam. var. *marginalis* Eichw.; *Venericardia laticosta* Eichw.; *Pecten elegans* Andrz.; *Pecten Besseri* Andrz.; *Ostrea digitalina* Dub.²⁾

Przyznać należy w każdym razie, iż na faunę liczącą do tysiąca gatunków ilość tych form odróżniających się jest stosunkowo niewielka, chociaż są tu tak częste gatunki, jak: *Turritella pythagoraica*, *Oxystele orientalis*, *Venus cincta*, *Pecten elegans*, *P. Besseri* i *Ostrea digitalina*.

Zaznaczyłem już, iż, mimo utraty połączenia z morzem Śródziemnem, jest torton Polski, również całego wschodniego obszaru, morskim, nie zaś półslonym, jak późniejszy sarmat. Należy jednakowoż pamiętać o tem, że torton nie był długim okresem czasu, czego dowodzi nieznaczna miąższość powstałych wówczas osadów, nie przenosząca u nas zwyczajnie 100 m., ale przecież mimo tego z końcem tortonu daje się już odczuć wysłodzenie, czego dowodem t. zw. warstwy pseudosarmackie, a więc warstwy erwiljowe, gdzieśniedzie występujące. Naturalną jest rzeczą, że wysłodzenie zamkniętego morza mogło nastąpić tylko przy przewadze dopływającej do niego ilości wody nad parującą, a więc nie przy klimacie suchym, który zapewne zrazu w tortonie panował, czego dowodzą gipsy³⁾.

¹⁾ Znana skamieniałość naszego i wiedeńskiego miocenu tortonu, nazywana *Oxystele patula* Brocc. okazała się różną od włoskiej, ma bowiem wyższą skorupkę, silniej przypłaszczone zwoje i opatrzone około 12 współśrodkowymi prążkami, pomiędzy którymi leżą słabsze drugorzędne. Cossmann i Peyrot (Conchologie néogén. de l'Aquitaine t. III str. 102) nazywają ją *O. orientalis*. Różni się ona także od osobników ze starszego miocenu okolicy Bordeaux, zaliczanych niesłusznie do gatunku Brocchi'ego, gdyż one mają zwoje kątowato załamane, a spiralne prążki nieco perełkowane; autorowie ci nazywają ją *O. burdigalensis*.

²⁾ Wprawdzie Cossmann i Peyrot podają tę ostrygę z okolicy Bordeaux, nawet z akwitaniu i z burdigalu, ale mam znaczne wątpliwości o trafności oznaczenia.

³⁾ J. Nowak. Zarys tektoniki Polski. Kraków 1927, str. 59.

Utwory nadgipsowe, wykształcone najlepiej na Podolu, mają znacznie uboższą faunę, niż podgipsowe. Fauna ta zasługiwałaby na specjalne studjum, które będzie możliwe w przyszłości po zebraniu materiałów, ale w każdym razie znane z opisów W. Teisseyre'go fauny warstw przejściowych od utworów morskich do sarmatu, a również warstwy buchłowskiej Łaskarewa i warstwy z Konki Sokolowa wskazują już na wysłodzenie daleko posunięte.

2. Miocen zagłębia węglowego.

Wiemy, że ility miocenne, leżące w naszym zagłębiu węglowym nad karbonem, są wcale znacznej miąższości i naogół ubogie w skamieliny. Uprzejmości p. inż. Stefana Czarnockiego zawdzięczaam próbki iltu ze skamielinami z Dziedzickiej (kopalnia Silesia) i z Brzeszcz.

Ił z pierwszej miejscowości pochodził z głębokości 460 m., nieliczne znajdowane skamieliny są pokruszone, oznaczyć zdołałem tylko *Hinnites crispus* Brocc. (*H. Cortesii* Deufr.) w młodych okazach, odpowiadających zupełnie rysunkom w pracy Kittla¹⁾. Ponadto były niezupełne kawałki skorup przeżrebka i ostryg, częste kolce jeżowców. Ił po wyszlamowaniu dostarczył bardzo licznych otwornic, z nich występuje gromadnie *Globigerina bulloides* d'Orb. w formie typowej i jako *var. triloba* Reuss., wcale częste są osobniki rodzajów: *Cristellaria*, *Uvigerina*, także *Nodosaria*, *Rotalia* i *Truncatulina*, nadto są skorupki małżoraczka *Cypris* i jeden otolit zapewne *Otolithus (Berycidarum) austriacus* Kok.

Ił z kopalni „Brzeszcze“ zawierał liczne ułamki koralu *Dendrophyllia Poppelacki* Reuss., lecz należące do osobników niewyrośniętych, także bardzo obficie otwornice, między którymi przeważają te same globigeryny, które poznaliśmy z kopalni poprzedniej. Znalazły się także kolce jeżowców i 3 okazy poprzednio wymienionego otolita.

W całości ma ta skromna fauna ten sam charakter, jak iltów z Ostrawy Morawskiej. Należałoby wyrazić życzenie, aby na kopalniach zbierano znajdowane przy robotach skamieliny

¹⁾ Kittl. Die Miocänablagerungen d. Ostrau-Karwiner Steinkohlenreviers. Annalen d. Naturhist. Hofmuseums, Wien, 1887, tabl. 10, fig. 1—2.

miocenijskie. W każdym razie mogłaby się doczekać szybkiego opracowania fauna otwornicowa, gdyż byłaby przedmiotem wdzięcznej, a nietrudnej pracy. Charakter fauny otwornicowej tych ilów jest zbliżony do tegoż ilów z Korytnicy, gdyż jedno i drugie są utworem nieco głębszego morza.

3. Dębica.

W tekście do 16 zeszytu „Atlasu Geologicznego Galicji“ (str. 62) opisałem z Podegrodzia koło Dębicy łupkowe ily, które uważałem za miocenijskie, jakkolwiek dla braku skamielin wydzielenie to było nieco wątpliwe. W r. 1919 byłem znowu w tej okolicy, widziałem ily łupkowe w prawym brzegu Wisłoki w miejscu poprzednio podanem, a więc przy ujściu do niej potoka płynącego przez Podegrodzie; są one silnie nachylone (45° C) ku południow.-wschodowi. Po przeszlamowaniu większej partji tych ilów otrzymałem trzy skorupki otwornic (*Polystomella crispa*, *Nonionina bulloides* i *Miliola* sp.), nadto jedną skorupę ślimaka *Hydrobia punctum* Eichw. i jedną zniszczoną, należącą zapewne do gatunku *Ervillea pusilla* Phil. Ta mała fauna może potwierdzić dawne przypuszczenie o wieku tych ilów, a rzeczą dalszych badań byłoby znalezienie innych odsłonięć utworów miocenijskich, gdyż zapewne morze tego wieku wciskało się i tu zatokowo w głąb Karpat, jak w okolicy Rzeszowa i Tarnowa.

Trudniejszym byłoby orzeczenie, czy te ily są tortonem, czy helwetem, a więc czy nie odpowiadają ilom formacji solnej. Prawdopodobnie należą do niej, za czem może przemawiać solanka w niedaleko leżącym Latoszynie, a także znajdowania w Grudnej Dolnej, gdzie wedle zgodnych zeznań starszych ludzi, którzy kiedyś pracowali w tej już nieistniejącej kopalni, natrafiono kilku wierceniami na pokład soli (n. p. na polu Michała Kasprzyka w głębokości 40 m.); niżej, pod ilem, był pokład węgla brunatnego. Informacje te zebrałem na miejscu w r. 1919, a zgodne są one z temi, które zebrał W. Teisseyre¹⁾. Na obecność soli wskazuje także i źródło słone leżące na północ od folwarku, z którego bydło chętnie wodę pije,

¹⁾ W. Teisseyre. Zarys tektoniki porównawczej Podkarpacia. Kosmos, Lwów 1921, str. 328.

a skąd podczas inwazji rosyjskiej brano sól do potraw. Znajdowanie się soli ponad węglem i nad iłami z fauną tortońską utrudnia znacznie zrozumienie profilu, ponieważ musimy uważać sól za starszą od iłów z węglem, zawierających, jak wiemy, faunę tortońską¹⁾. Może do solnej formacji zaliczyć należy anhidryt (jelitowiec) z Małej koło Ropczyc²⁾.

Na wschód stąd brak nam odkrywek formacji solnej, znajdujemy je dopiero na południe od Przemyśla, skąd ciągną się nieprzerwanym prawie pasem aż do południowych granic Rzeczypospolitej. Ponieważ powstanie soli musimy odnieść do głębokich zapadlisk u podnóża Karpat, przeto możemy wnioskować, że na wschód od Bochni były zapadliska mniejsze, wobec czego stąd aż po Przemyśl nie było warunków do wytworzenia się soli. W ten sposób obecność soli, czy też jej brak, są zależne od powierzchni zagłębia neokarpackiego w czasie poprzedzającym powstanie złoży solnych.

Badania geologów rumuńskich³⁾ doprowadziły do nieco innej stratygrafii najmłodszych utworów karpackich. Główną formację solną uważają oni za akwitan, wyżej leżące zlepieńce za burdigal ze względu na przegrzebki znalezione w nich w dolinie Crasny, w okręgu Prahowy, a mianowicie: *Pecten hornensis* Dep. i Rom., *P. Beudanti* Bast. i *P. pseudobeudanti* Dép. i Rom. Ten podział usiłuje G. Macovei⁴⁾ zastosować do naszych Karpat wschodnich, uważając i ich formację solną za akwitan, zlepieniec słobódzki za burdigal, a warstwy dobrotowskie za helwet. Nasze stosunki nie zezwalają żadną miarą na takie tłumaczenie gdyż wiemy dobrze z licznych przekrojów, że na iłach solnych leży zgodnie torton ze skamielinami; musimy więc pierwszym przyznać wiek co najwyżej nieco tylko starszy, wedle mnie wiek helwetu, ale czy to jest helwet, czy torton, nie będzie można rozstrzygnąć tak długo, aż nie znajdą się w nich bogate fauny, bo odróżnienie helwetu od tortonu nie jest możliwe na podstawie kilku tylko skamielin.

¹⁾ W. Teisseyre. l. c. str. 327—328.

²⁾ Uhlig. Beiträge zur Geologie d. westgaliz. Karpathen. Jahrb. d. Geol. Reichsanst. t. 33, Wiedeń 1883, str. 475—476.

³⁾ Association pour l'avancement de la géologie des Carpates, 2-me réunion en Roumanie. Guide des excurs. str. 217—222.

⁴⁾ G. Macovei. Aperçu géologique sur les Carpates orientales, l. c. str. 115—119.

Sarmat Chmielnika i okolicy.

Jakkolwiek już oddawna znamy sarmat na obszarze między Buskiem, Chmielnikiem i Szydłowem, to przecież brak zestawień faun mięczaków w nim zawartych. Wprawdzie podał je Kontkiewicz¹⁾, ale ryczałtowo dla całego obszaru, nie zaznaczając także, które skamieliny są na złożu drugorzędnem, chociaż zaznacza wyraźnie, że część ich jest zniszczona.

We wrześniu r. ubiegłego, podczas wycieczek z Buska, znalazłem obfite skamieliny w Zwierzyńcu koło Szańca, na zboczach na wschód od tej wsi, a tuż obok gościńca idącego z Buska do Chmielnika. Tutaj są bogate w skamieliny tylko niższe warstwy jasnego piasku, wyżej są częstsze wkłady piaskowca, a skamielin jest mało²⁾.

Druga odkrywka leży na wschód od Chmielnika, przy drodze od tego miasta do Łagiewnik, a na południe od Lubani, w oddaleniu około 1.5 km. od Chmielnika. Odkrywki są tuż przy drodze; obficie zawierają skamieliny piaski w dołach po południowej stronie drogi. W spisach zaznaczyłem gwiazdką gatunki tortońskie, znajdujące się w sarmacie na złożu drugorzędnem.

W Szańcu zebrałem: *Potamides bicostatus* Eichw. b. cz.; *Potamides nympa* Eichw. b. cz.; *Potamides pictus* Bast. var. *mitralis* Eichw. rz.; *Cerithium rubiginosum* Eichw. rz.; *Bittium deforme* Eichw. rz.; *Dorsanum duplicatum* Sow. var. *minor* Friedb. n. rz.; *Neritina picta* Fer. rz.; **Turritella turris* Bast. rz.; **Turbo mamillaris* Eichw. rz.; **Natica* an *helicina* Brocc. rz.; **Nassa Dujardini* Desh. rz.; **Clavatulula* sp. rz.; *Mohrensternia pseudangulata* Hilb. rz.; *Mohrensternia angulata* Eichw. rz.; *Hydrobia Frauentfeldi* Hörn cz.; *Ervilia podolica* Eichw. var. *infrasarmatica* Sok. b. cz.; *Ervilia trigonula* Sok. rz.; **Isocardia cor* L. rz.; *Mactra podolica* Eichw. b. cz.; *Cardium plicatum* Eichw. cz.; *Cardium lithopodolicum* Dub. rz.; *Spaniodon nitidus* Reuss. n. rz.; *Lucina Dujardini* Desh. n. rz.

¹⁾ St. Kontkiewicz: Sprawozdanie z badań geologicznych dokonanych w r. 1880 w południowej części gub. kieleckiej. Pamiętnik Fizjograficzny. Warszawa 1881.

²⁾ O obecności fauny w Zwierzyńcu wspomina Kowalewski: Posiedzenia Naukowe P. Instyt. Geolog. Nr. 15, str. 38.

W Chmielniku: *Potamides pictus* Bast. var. *mitralis* Eichw. cz.; *Potamides bicostatus* Eichw. gromadnie; *Cerithium rubiginosum* Eichw. n. rz.; *Bittium deforme* Eichw. b. cz.¹⁾; **Hemiconus granularis* Bors. rz.; *Clavatula Doderleini* Hörn. b. cz.; *Dorsanum duplicatum* Sow. var. *minor* Friedb. b. cz.; *Natica an nova* sp.²⁾ n. rz.; **Vermetus intortus* Lam. rz.; *Neritina picta* Fer. n. rz.; *Gibbula picta* Eichw. cz.; *Callistoma puberum* Eichw. n. rz.; *Mohrensternia inflata* Andr. n. rz.; *Mohrensternia pseudoinflata* Friedb. n. rz.; *Mohrensternia psedangulata* Hilb. rz.; *Hydrobia Hörnesi* Friedb. rz.; *Hydrobia punctum* Eichw. rz.; *Bullinella convoluta* Brocc. n. rz.; **Corbula gibba* Olivi rz.; *Ervilia podolica* Eichw. var. *infrasarmatica* Sok. gromadnie; *Ervilia trigonula* Sok. rz.; *Macra podolica* Eichw. rz.; *Lucina Dujardini* Desh. n. rz.; **Cardita rudista* Lam. rz.; *Cardium lithopodolicum* Dub. n. rz.; *Cardium an Suessi* Barb. rz.; *Modiola marginata* Eichw. rz.; **Pecten elegans* Andr. rz.; *Serpula heliciformis* Eichw. n. rz.

Z tej odkrywki podał Kowalewski³⁾ kilkanaście gatunków, a między niemi *Solen subfragilis* Eichw., którego nie znalazłem.

Fauny obu tych miejscowości są wprawdzie prawie identyczne, ale mają przecież swe lokalne piętno. *Clavatula Doderleini*, również *Gibbula picta* jest n. p. bardzo częsta w Chmielniku, ale w Zwierzyńcu nie znalazłem żadnego z tych gatunków, natomiast w Chmielniku nie znalazłem gatunku *Cardium plicatum*, częstego w Zwierzyńcu, gdzie też jest częstszą *Macra podolica*. Fakt ten wskazuje, że nawet identyczne co do wieku i facji utwory mogą okazywać lokalne różnice, spowodowane n. p. przez brak, czy też obfitość pokarmu.

¹⁾ W r. 1925 zauważyłem nad brzegiem morza w Loctudy w Bretonji, że przypływ morza przynosi we wielkiej ilości puste skorupki ślimaka *Bittium reticulatum* da Costa, bardzo zbliżonego do *B. deforme* Eichw. i w miarę odpływu całemi pasami je osadza. Nagromadzenia *B. deform* powstały zapewne w sposób podobny. *B. reticulatum* żyje tam gromadnie na wodorostach.

²⁾ Gatunek bardzo mały, cienkoskorupny, o małym dołku osiowym i o słabo wypukłych zwojach, zbliżony do *N. catena* da Costa var. *helicina* Brocc.

³⁾ Posiedzenia naukowe P. Instytutu Geologicznego, Nr. 17, str. 25.

5. Korytnica.

Podczas zbierania w Korytnicy, znanej z bogactwa skamielin w ilach pleuretomowych, zauważyłem tuż na wschód od dworu, przy skałce jurajskiej, na nieznacznej przestrzeni piaszczysty gruz wapienny ze skamielinami miocenijskimi, będący utworem brzeżnym, do pewnego stopnia rafowym, za czym przemawia wielka ilość krzaków koralu *Balanophyllia varians* Reuss, którego nie znajdowałem wśród ilów. Spis znalezionych gatunków jest następujący:

Dentalium badense Partsch rz.; *Fustiaria Jani* Hörn. n. rz.; **Fissurella graeca* L. 1 ok.; *Turbo* sp. operculum 1 ok.; *Natica catena* da Costa var *helicina* Brocc.; *Turritella turris* Bast. n. rz.; *Corbula gibba* Olivi n. rz.; **Venus* cf. *cincta* Eichw. n. rz.; *Circe minima* Mont. 1 ok.; **Venericardia subrudista* Friedb.¹⁾ b. cz.; **Chama gryphoides* L. cz.; *Arca diluvii* L. 1 ok.; **Ostrea* cf. *frondosa* de Serres b. cz.; *Discotrochus Duncani* Reuss 1 ok.; *Balanophyllia varians* Reuss b. cz.

Gatunków oznaczonych gwiazdką nie znajdowałem w ilach, dodać należy też, że gatunek *Venericardia scalaris* jest w ilach rzadszy niż na tem miejscu.

6. Resztki jeżowców.

Przeszukując piasek miocenijski w Szuszkowcach na Wołyniu znalazłem w nim małe, łopatkowato rozszerzone kolce jeżowców. Są one zgięte, narysowany (rys. 2) jest 6.2 mm długi, w środku, a więc w najwęższej części 0.3 mm gruby. Główka kolca jest nierówno ucięta, gdyż z jednej strony jest krótka i słabo wklęsła, natomiast z przeciwnej jest wyższa i silniej wcięta, a więc w podobny sposób, jak to przedstawia

¹⁾ Od podobnego gatunku *V. rudista* Lam, różni się mniejszymi wymiarami, większą ilością żeberk i tem, iż one są mniej kolczaste. Diagnoza tego nowego gatunku jest następująca: „Minor quam *V. rudista*, longitudo 22 mm, altitudo 21, costis crebrioribus (25) eisque indistincte aculeatis“. Mam go tylko z opisywanych żwirów Korytnicy. Zauważę tutaj, że druk mej monografji mięczaków miocenijskich postępuje zbyt wolno, zeszyt 5 jest w druku, opracowanie małży jest już na ukończeniu, ale zapewne nie tak rychło będzie mogło ukazać się.

Hoffmann¹⁾ na rys. 1 w tekście swej pracy. Słabe wycięcie jest po stronie wklęsłej, po wypukłej natomiast silne, widocznie tu się przyczepiał silniejszy mięsień, który powodował ruch kolca w tym kierunku. Ku górze rozszerza się kołek łopatkowato w ten sposób, iż podłużne, łopatkowate wydrążenie jest po stronie wypukłej kolca. Ta część jest delikatnie podłużnie żeberkowana, nadto są tu poprzeczne prążki, szyjka kolca ma siatkowatą powierzchnię. Na okazie ułamanym widać obszerny kanał osiowy, o średnicy równej prawie połowie średnicy całej szyjki, co wedle Hessego ma być cechą rodzaju *Spatangus*. Widocznie nie wszystkie kolce są jednakowej długości, gdyż inny, niezupełny gdyż bez główki okaz, jest 8.2 mm długi.



Rys. 2.
Łopatkowaty kołek
jeżowca.
Szuszkowce, pow. 1×10.

Nie mogę orzec, do jakiego rodzaju jeżowca należą te kolce, w każdym razie do formy grzebiącej, o czym świadczy ich kształt łopatkowaty. Prawdopodobnie były umieszczone na spodniej stronie, w części skorupy zwanej płastronem (tylne, nieparzyste pole międzyambulakralne), na którym są najczęściej łopatkowate kolce.

W Szuszkowcach znalazłem tylko dwie formy jeżowca, mianowicie *Scutella aff. vindobonensis* Laube, gatunek u nas zapewne bardzo częsty, lecz mylnie oznaczany jako *S. subrotundata* Leske²⁾ i bliżej nieoznaczalny okaz rodzaju *Psammichinus*. Opisane kolce wskazują także na obecność form innych.

Jeżowce miocenne Polski nie były wcale badane. Z biegiem czasu zebrały się zapewne już po muzeach dostateczne zbiory, do ich opracowania należałoby więc przystąpić.

Poznań w styczniu 1928 r.

¹⁾ B. Hoffmann. Ueber die allmähliche Entwicklung der verschieden differenz. Stachelgruppen . . . bei den fossilen Spatangoiden. Neuruppin 1913.

²⁾ Gatunek znany tylko z dolnego miocenu.

R É S U M É.

1. L'auteur appelle l'attention sur le fait bien connu que la mer du tortonien de l'Europe orientale n'était pas en communication avec la Méditerranée, parce que la liaison qui existait à l'âge helvétien par la vallée du Rhône, par la Suisse et la Bavière était à cette époque déjà rompue. C'est pourquoi la mer orientale du tortonien était une mer fermée. L'auteur énumère les mollusques propres à ce bassin oriental (voir texte polonais, pages 315—316). Il est vrais qu'une faible et étroite communication avec la Méditerranée existait au sud par le sillon transégéen, mais cette issue a peu facilité la migration des faunes. Pendant le tortonien l'eau de cette mer fermée était d'une salure normale mais vers la fin la dessalure progressa c'est pourquoi nous avons un passage lent vers les couches sarmatiennes (les couches supragypseuses, de Buchłówka et de Konka).

2. Les argiles miocènes reposent dans notre bassin houillier directement sur le carbonifère et contiennent des fossiles qui n'ont pas été étudiés si ce n'est à l'ouest dans les environs d'Ostrawa par Kittl. Les échantillons de ces argiles provenant de Dziedzice (mine Silesia) m'ont fourni quelques valves de *Hinnites Cortesii* DeFr., de *Cypris*, une otolithe (*Otolithus austriacus* Kok.) et de nombreuses foraminifères parmi lesquelles des *Globigerina bulloides* d'Orb. en masse. L'argile de mine Brzeszcze a les mêmes foraminifères ainsi que des otolithes et plusieurs échantillons du corail *Dendrophyllia Poppelacki* Hörn.

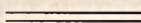
3. Au sud de Debica dans le village de Podegrodzie, bord des Carpates, j'ai autrefois décrit des argiles peut être miocènes. Maintenant j'y ai trouvé un échantillon d'*Hydrobia punctum* Eichw., d'*Ervilia pusilla* Eichw. et quelques foraminifères, qui rendent cet âge plus probable. Il est possible que ces couches sont équivalentes aux argiles salifères et se rapportent donc à l'âge helvétien que j'ai accepté pour la formation salifère. Les géologues roumains considèrent maintenant la plus grande partie de cette formation de leur pays comme d'âge aquitanien et récemment M. Macovei a voulu élargir ce point de vue aux argiles salifères des Carpates polonaises.

Je ne peux partager cette manière de voir parce que ces argiles sont surmontés chez nous (par exemple à Kosów) en concordance avec les couches fossilifères dont l'âge tortonien est hors de doute.

4. Le sarmatien des environs de Chmielnik. Au sud de Kielce le sarmatien est bien connu près de la ville de Chmielnik, mais on n'a pas donné l'énumération des fossiles par localités. Nous donnons deux listes des fossiles trouvés à Szaniec (voir le texte polonais, page 320) et de Chmielnik (page 321). Un astérisque marque les espèces tortoniennes toujours roulées, le signe n. rz. les espèces qui ne sont pas très rares et le signe rz. les mollusques rares.

5. Korytnica. Les argiles à Pleurotomes de cette localité sont bien connues mais j'ai trouvé aussi un facies rocheux sur un calcaire jurassique, dont j'énumère les fossiles (voir le texte polonais, page 322), l'astérisque marque les fossiles, que je n'ai pas trouvés dans les argiles.

6. Parmi les grains du sable tortonien à Szuszkowce en Volhynie j'ai recueilli outre d'autres débris de fossiles les piquants spatuliformes d'un oursin, peut être d'un *Spatangus*. J'ai fait dessiner un de ces spécimens (voir figure 2).



O analogji roztworów ciekłych i kryształów mieszanych.

(Sur la question de l'analogie des solutions liquides et des cristaux
mixtes).

N a p i s a ł a

NATALJA SCHUTZMANNÓWNA.

Rozmaitość poglądów na istotę substancyj izomorfijnych.

Rozległe piśmiennictwo o tak zwanych mieszaninach izomorfijnych, które obecnie noszą miano kryształów mieszanych, niewątpliwie uderza czytelnika rozbieżnością poglądów, panującą w tej dziedzinie.

Tschermak¹⁾, mierząc ciężary właściwe skaleń sodowo-wapniowych, doszedł do wniosku, że własność dwu pierwiastków chemicznych izomorfijnego zastępowania się w związkach o analogicznej budowie drobiny nie jest ich stałą cechą, lecz zależy od wzajemnego ugrupowania się atomów. Dlatego Tschermak pierwszy nazwał kryształy mieszane albitu i anortytu izomorfijnymi mieszaninami, pomimo że sodu i wapnia nie uważano za pierwiastki izomorfijne, z powodu ich różnej wartościowości i wynikającego z niej odmiennego charakteru reakcyj chemicznych.

Badacz ten orzekł, że gęstość każdego plagioklazu jako mieszaniny izomorfijnej możemy obliczyć z gęstości albitu i anortytu, oraz z ich ilości w plagioklazie, ale nie rozszerzył tego orzeczenia na inne własności i na inne ciała, ani też nie wyraził sądu o naturze fizycznej tych ciał, które nazwał mieszaninami izomorfijnymi.

¹⁾ Sitzungsber. Akad. Wien, 1864, 50, Abt. 1, 566.

Badania Schustera¹⁾, Dufet'a²⁾, Wyrubowa³⁾ i Mallarda⁴⁾ stwierdzają istnienie proporcjonalności, zachodzącej między składem chemicznym mieszanin izomorfijnych, a ich współczynnikiem załamania światła.

Retgers⁵⁾ natomiast, na zasadzie powszechnie, a nawet rozgłosnie znanych badań swych nad gęstością ciał izomorfijnych i ich mieszanin, orzekł, że gęstość S każdego kryształu mieszanego dwu ciał o gęstościach S_1 i S_2 spełnia wzór $S = \frac{S_2 - S_1}{100} a + S_1$ w którym a jest to liczba procentów drobinowych ciała o gęstości S_2 . A opierając się na badaniach Schustera, Dufet'a, Wyrubowa i Mallard'a, doszedł on do wniosku, że wszelkie własności fizyczne mieszanin izomorfijnych są addycyjne, to jest, iż możemy je obliczyć z własności fizycznych ich składników według tego samego wzoru co gęstość. Na tej zasadzie Retgers uznał kryształy mieszane za subtelne, ale mechaniczne mieszaniny jednorodne.

Van't Hoff⁶⁾ natomiast stworzył pojęcie roztworu stałego i jako za jeden z rodzajów tych roztworów uznał kryształy mieszane. Za tem zdaniem opowiedział się Freis⁷⁾, Viola⁸⁾, Bruni⁹⁾ i wielu innych.

Jak widzimy zatem, istnieją dwa zasadniczo różne poglądy na kryształy mieszane. Z jednej strony Tschermak, Retgers, Thiel¹⁰⁾ zważając przedewszystkiem na addycyjność wszelkich własności fizycznych, bronią poglądu, że kryształ mieszany jest mieszaniną mechaniczną. Z drugiej strony van't Hoff, Bruni, Freis, Viola podnoszą zdolność tworzenia kryształów mieszanych we wszystkich stosunkach ilo-

¹⁾ Tschermak. Min. u. petr. Mitt. 1880, 3, 117; 1882, 5, 189.

²⁾ Bull. Soc. Min. d. France, 1878, 2, 588.

³⁾ Bull. Soc. Min. d. France, 1879, 2, 91, 170.

⁴⁾ Bull. Soc. Min. d. France, 1880, 3, 3.

⁵⁾ Zeitschr. f. phys. Chem. 1889, 3, 497.

⁶⁾ Zeitschr. f. phys. Chem. 1890, 5, 322.

⁷⁾ R. Freis. Über Morphotropie u. Isomorphismus, 2 Jahresbericht der K. K. Staatsrealgymn. zu Graz 1911.

⁸⁾ C. Viola. Grundzüge der Krystallographie, Leipzig 1904.

⁹⁾ G. Bruni. Feste Lösungen u. Isomorphismus, Leipzig 1908.

¹⁰⁾ Zeitschr. f. phys. Chem. 1903, 43, 644.

ściowych i zapatrują się na kryształ mieszany, jako na roztwór stały. Drugi ten pogląd spowodował liczne badania doświadczalne, mające na celu stwierdzenie analogji kryształów mieszanych z roztworami cieklami.

Jedną z najbardziej charakterystycznych własności roztworów ciekłych jest dyfuzja. Liczne badania Springa¹⁾, Campbell'a²⁾, Colsona³⁾ Marsdena⁴⁾ dowiodły istnienia dyfuzji w niektórych ciałach stałych. Istnienie dyfuzji dowodzi istnienia ciśnienia osmotycznego, co van't Hoff przyjmuje za prawdopodobne, aczkolwiek jeszcze niestwierdzone. Snując wnioski dalsze z założenia analogji kryształów mieszanych i roztworów ciekłych, moglibyśmy zastosować do nich prawo rozdziału Nernsta, odnoszące się do przeważnej ilości roztworów ciekłych, które polega na tem, że stosunek rozdziału każdego rodzaju drobin między dwoma rozczynnikami jest stały, niezależny od obecności innego rodzaju drobin, bytujących w roztworach.

Dotychczas jednak nie zdołano ilościowo, a bezpośrednio udowodnić tych praw w roztworach stałych. Badania natomiast stanów równowagi w mieszanych roztworach soli izomorfijnych okazały się o wiele pewniejszą drogą do stwierdzenia, czy kryształy mieszane są, czy nie są roztworami stałymi.

Stan badań dotychczasowych nad rozpuszczalnością kryształów mieszanych.

W badaniach stanów równowagi w roztworach soli izomorfijnych przez długi czas dawał się we znaki zamęt, spowodowany brakiem podstaw teoretycznie uzasadnionych. Dopiero Bakhuis Roozeboom⁵⁾, opierając się na regule faz Gibbs'a, wskazał kierunek, w jakim badania rozpuszczalności ciał izomorfijnych dawałyby gwarancję otrzymania wyników, zgodnych z wynikami założeń teoretycznych. Dotychczas jednak

¹⁾ Z. f. ph. Ch. 1894, 15, 73.

²⁾ Amer. Chem. Journ. 1896, 18, 707.

³⁾ Compt. Rend. 93, 1074, 94, 26.

⁴⁾ Proc. Edinb. Soc. 10, 712, cyt. Bruni, Über feste Lösungen, Stuttgart, Verlag v. Ferdinand Enke 1901, 4.

⁵⁾ Z. f. ph. Ch. 1891, 8, 504.

mamy bardzo szczupły zasób dokładnych doświadczeń nad rozpuszczalnością kryształów mieszanych.

Rozeboom¹⁾ zbadał jedną parę soli izodymorfijnych; Fock²⁾ zbadał par 16; Muthmann i Kuntze³⁾ zbadali trzy pary; Sahmen⁴⁾ zbadał jedną; Stibbing⁵⁾ jedną; Herz⁶⁾ jedną a Stortenbeker⁷⁾ trzy pary soli.

Ze spisu tego widzimy, że ilość substancyj izomorfijnych, zbadanych pod względem rozpuszczalności jest dość duża, lecz badania te nie mogą być podstawą sądu o istocie kryształu mieszanego z powodu błędów zasadniczych w eksperymentach, które spotykamy u wszystkich badaczy wyżej wymienionych.

Badania rozpuszczalności kryształów mieszanych wymagają operowania solami chemicznie najczystsze, stałej temperatury, o wahaniach nie większych od 0,2°C, odpowiedniego czasu, potrzebnego do ustalenia się równowagi w roztworach, wreszcie jaknajdokładniejszej analizy chemicznej.

W dotychczasowych natomiast badaniach rozpuszczalności kryształów mieszanych bynajmniej nie dochowywano tych warunków, niezbędnych do otrzymania wyników niechybnych. Głównym błędem wszystkich wymienionych badaczy jest niezachowywanie temperatury stałej. Wahania jej u Fock'a wynoszą do trzech stopni, a u Stortenbekera dochodzą nawet do stopni pięciu. Niema w rozprawach omawianych szczegółowego opisu sposobów analizy chemicznej. Niema dowodów, że badano substancje chemicznie najczystsze. Niema wreszcie dowodów, że w badanych roztworach soli izomorfijnych równowaga całkowicie się ustaliła.

Opierając się więc na badaniach autorów wymienionych, nie możemy rozstrzygnąć kwestji, czy analogja roztworów ciekłych i kryształów mieszanych jest uzasadniona, ani też

¹⁾ Z. f. ph. Ch. 1891, 8, 531.

²⁾ Z. f. Kr. u. Min. 1897, 28, 337.

³⁾ Z. f. Kr. u. Min. 1894, 23, 368.

⁴⁾ Z. f. ph. Ch. 1906, 54, 111.

⁵⁾ Z. f. Kr. u. Min. 1906, 41, 611.

⁶⁾ Herz. Zur Kenntnis der Löslichkeit von Mischkrystallen, Inaug. Dissert. Berlin, 1895.

⁷⁾ Z. f. ph. Ch. 1895, 16, 250.

nie możemy na tej podstawie wysnuwać wniosków o budowie kryształu mieszanego.

Ażeby przyczynić się do rozświetlenia tych kwestyj, tak ważnych w sprawie ugruntowania poglądów o istocie mieszaniny izomorfijnej, przedsięwzięto w Zakładzie Krystalograficznym Uniwersytetu Jana Kazimierza we Lwowie systematyczne badania rozpuszczalności kryształów mieszanych i na początek obrano długi szereg jednoskośnych sześciowodnych siarczanów podwójnych amonowych $(NH_4)_2 R^{II} (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$, gdzie $R^{II} = Mg, Mn, Fe, Ni, Co, Cu, Zn, Cd$ i potasowych, $K_2 R^{II} (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$, gdzie $R^{II} = Fe, Ni, Co, Cu, Zn$.

Lwowskie badania rozpuszczalności kryształów mieszanych soli $R_2^I R^{II} (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.

Zbadaliśmy dotychczas rozpuszczalność kryształów mieszanych następujących par soli izomorfijnych.

1. $m (NH_4)_2 Fe (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n (NH_4)_2 Cu (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
2. $m (NH_4)_2 Fe (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n (NH_4)_2 Mn (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
3. $m (NH_4)_2 Fe (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n (NH_4)_2 Mg (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
4. $m (NH_4)_2 Fe (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n (NH_4)_2 Zn (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
5. $m K_2 Fe (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n K_2 Zn (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
6. $m (NH_4)_2 Ni (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n (NH_4)_2 Cu (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
7. $m K_2 Ni (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n K_2 Cu (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
8. $m (NH_4)_2 Co (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n (NH_4)_2 Cu (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
9. $m K_2 Co (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n K_2 Cu (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
10. $m (NH_4)_2 Cu (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n (NH_4)_2 Mn (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
11. $m (NH_4)_2 Cu (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n (NH_4)_2 Mg (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
12. $m (NH_4)_2 Cu (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n (NH_4)_2 Zn (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
13. $m K_2 Cu (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n K_2 Zn (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
14. $m (NH_4)_2 Mg (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n (NH_4)_2 Mn (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
15. $m (NH_4)_2 Mg (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n (NH_4)_2 Ni (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
16. $m (NH_4)_2 Mn (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n (NH_4)_2 Ni (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
17. $m (NH_4)_2 Fe (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n (NH_4)_2 Cd (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
18. $m (NH_4)_2 Ni (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n (NH_4)_2 Cd (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
19. $m (NH_4)_2 Cu (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n (NH_4)_2 Cd (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
20. $m K_2 Fe (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n K_2 Ni (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
21. $m K_2 Ni (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n K_2 Co (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.
22. $m K_2 Ni (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n K_2 Zn (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.

W badaniach tych unikano świadomie błędów, które poprzednicy popełniali. Ustalano mianowicie równowagę w roztworach przez czas bezporównania dłuższy, kontrolowano stan równowagi, oraz położono nacisk jaknajwiększy na wybór takich sposobów analizy chemicznej, któreby dawały pewność najmniejszego błędu, skrupulatnie ponadto czuwano nad czystością wody destylowanej.

Z badań tych widoczna, że iloraz $c:x$ nie w każdym przypadku jest stały. Okazuje się wszakże, iż liczba doświadczeń dotychczasowych jeszcze jest za szczupłą, abyśmy mogli wydać sąd kategoryczny o wielkości wahań ilorazu $c:x$, oraz o rodzaju systematyczności jego odchyień od wartości stałej. Z pierwszej trzynastki par soli wymienionych wynika ponadto nieodzowność poznania małych różnic stężenia w stanie stałym, a więc dokonywania w każdej parze badanych soli daleko większej ilości mieszanin, niż to zrobiono w pierwszych trzynastu parach wymienionych.

Zbadałam rozpuszczalność kryształów mieszanych sześciowodnego siarczanu amonawocynkowego z sześciowodnym siarczanem amonawoniklawym, oraz sześciowodnego siarczanu amonawokobaltawego z sześciowodnym siarczanem amonowoniklawym.

Sole te przyrządziłam sama, mieszając w stosunku drobinowym gorące, przesycone roztwory nabytych od E. Merck'a siarczanów pojedynczych, „*purissima pro analysi*“. Otrzymane sole podwójne jeszcze raz przekrystalizowałam. Zarówno gwarancja pierwszorzędnej fabryki, jak i dwukrotne przekrystalizowanie z użyciem zupełnie czystej wody destylowanej daje pewność znacznej czystości badanych substancyj. Dowodem tego są niżej przytoczone w tabelach 4 i 5 oznaczenia ilościowe ich anjonu i katjonu.

Roztwory nasycone tych soli podwójnych w butelkach zatkanych zatyczkami szklanymi umieściłam w basenie betonowym wypełnionym mieszaniną lodu z wodą. Temperatura tej mieszaniny oznaczana po dwa razy dziennie w ciągu dni 37-miu wahała się w granicach od $+0.2$ do $+0.4^{\circ}\text{C}$.

Roztwory wstrząsałam kilka razy dziennie, a po ośmiu dniach zbadałam ich stężenie i otrzymałam w nasyconym roztworze sześciowodnego siarczanu amonowoniklawego wyniki podane w tabeli 1.

Tabela 1.

Czas ustalania się równowagi	Ilość analizowanego roztworu	Zważona ilość siarczanu baru	Ilość $BaSO_4$ przypada na 1 gram roztworu	Ilość soli przypada na 1 gram roztworu	Różnica
ośm dni $\begin{cases} a \\ b \end{cases}$	6,2050 7,0798	0,3818 0,4342	0,06153 0,06132	0,052058 0,051880	0,00017
jedenaście dni	5,2580	0,3215	0,06114	0,051720	0,00016
	Ilość analizowanego roztworu	Zważona ilość glioksynu niklu	Ilość glioksynu niklu przyp. na 1 gram roztworu	Ilość soli niklu przyp. na 1 gram roztworu	
	5,8530	0,2215	0,03780	0,051600	0,00012

Wobec wyników otrzymanych uznałam równowagę w roztworach nasyconych za ustaloną, a więc roztwory odsączyłam od kryształów, do każdego dodałam jednakowego przesycenia w ilości dwunastu drobin miligramowych, ogrzałam je do rozpuszczenia przesycenia i przyrządziłam z nich roztwory mieszane.

Roztwory soli amonowocynkowej i amonowoniklawej przyrządziłam od 0% do 10% i od 90% do 100% co 1%, a od 10% do 90% co 10% i 5%, razem roztworów trzydzieści i dwa. Roztwory zaś soli amonowokobaltowej i amonowoniklawej przyrządziłam w odstępach nieco większych, mianowicie od 0% do 12% i od 88% do 100% co 2%, a od 12% do 88% symetrycznie do 50% i od 50% wzrastająco i malejąco po 3%, 4%, 5%, 6% i 7%, to jest roztworów dwadzieścia dziewięć. Roztwory te w butelkach z zatyczkami szklanymi stały w piwnicy, w mieszaninie wody z lodem. W pierwszych siedmiu dniach wstrząsałam je co godzinę z przerwą nocną, poczem zbadałam stężenie jednego z nich, następnie przez dalsze trzy dni wstrząsałam co dwie godziny i znowu zbadałam stężenie tego samego roztworu. Otrzymane wyniki podaję w tabeli 2.

Wobec tak zgodnych wyników, z każdego roztworu oddzieliłam fazę ciekłą od stałej i poddałam je analizie chemicznej.

Tabela 2.

Stan równowagi w roztworach mieszanych $60 \text{ Ni } (NH_4)_2 (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + 40 \text{ Zn } (NH_4)_2 (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$					
Czas ustalania się równowagi	Ilość analizowanego roztworu	Otrzymana ilość gliksymu niklu	Ilość gliksymu niklu przypad. na 1 gram roztworu	Ilość soli niklu przypad. na 1 gram roztworu	Różnica
siedm dni dziewięć dni	5,7994 6,6102	0,1152 0,1306	0,01986 0,11975	0,02716 0,02702	0,000140
$50 \text{ Ni } (NH_4)_2 (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + 50 \text{ Zn } (NH_4)_2 (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$					
siedm dni dziesięć dni	7,2549 8,2942	0,1138 0,1303	0,01574 0,01571	0,021526 0,021485	0,000041
$50 \text{ Ni } (NH_4)_2 (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + 50 \text{ Co } (NH_4)_2 (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$					
siedm dni dziesięć dni dwanaście dni	6,0311 8,1007 5,0789	0,0947 0,1236 0,0773	0,015700 0,015258 0,015234	0,021474 0,020866 0,020834	0,00067 0,00003

W pomiarach omawianych sprawą wagi pierwszorzędnej jest jaknajdokładniejsze oznaczenie gęstości fazy ciekłej, gdyż z jej pomocą oznaczamy stężenia przestrzenne. Gęstość każdego roztworu oznałam dwukrotnie. Otrzymywałam wartości najczęściej zgodne do jednostki liczbowej na czwartem miejscu dziesiętnym. Mianowicie z sześćdziesięciu czterech oznaczeń gęstości trzydziestu dwu roztworów mieszanych $m(NH_4)_2 \text{ Zn } (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n(NH_4)_2 \text{ Ni } (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$, otrzymałam następujące różnice między dwoma oznaczeniami gęstości tego samego roztworu.

Różnic = 0,0000 było pięć
 „ = 0,0001 „ dziesięć
 „ = 0,0002 „ pięć
 „ = 0,0003 „ dwie
 „ = 0,0004 „ trzy
 „ = 0,0005 „ sześć
 „ = 0,0006 „ jedna

Prawdopodobny błąd poszczególnego oznaczenia gęstości wynosi $\sqrt{\frac{\sum d^2}{n-1}} = \pm 0,0003$.

Podobnie z pięćdziesięciu pomiarów gęstości dwudziestu siedmiu roztworów mieszanych $m (NH_4)_2 Co (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n (NH_4)_2 Ni (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ otrzymałam

różnic = 0,0000 — siedm	różnic = 0,0004 — cztery
„ = 0,0001 — dziewięć	„ = 0,0005 — jedna
„ = 0,0002 — dwie	„ = 0,0006 — jedna.
„ = 0,0003 — trzy	

Prawdopodobny błąd poszczególnego oznaczenia gęstości wynosi w tych roztworach $\pm 0,00025$.

Do oznaczenia koncentracji fazy ciekłej, w zważonych porcjach roztworu oznaczałam zawartość $Ni \cdot \cdot$ i $SO_4 \cdot \cdot$. W fazie stałej wystarczało oznaczenie ilości $Ni \cdot \cdot$. Granice błędu popełnianego w tych oznaczeniach obliczyłam z przytoczonych niżej analiz próbnych wielokrotnie powtarzanych, które zarazem są dowodem czystości substancyj, będących przedmiotem moich pomiarów.

Tabela 3.

Oznaczenia $SO_4 \cdot \cdot$				
$(NH_4)_2 Ni (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$				
Nr.	Ilość analizowanej soli	Otrzymana ilość $Ba SO_4$	Ilość soli przyp. na tę ilość $Ba SO_4$	d
1	0,1845	0,2180	0,1844	— 0,0001
2	0,2273	0,2686	0,2272	— 0,0001
3	0,1697	0,2009	0,1699	+ 0,0002
4	0,3141	0,3718	0,3145	+ 0,0004
5	0,2053	0,2426	0,2052	— 0,0001
6	0,2602	0,3073	0,2599	— 0,0003
7	0,2400	0,2836	0,2399	— 0,0001
8	0,6156	0,7273	0,6153	— 0,0003
$(NH_4)_2 Co (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$				
9	0,3925	0,4635	0,3924	— 0,0001
10	0,4204	0,4967	0,4205	+ 0,0001
11	0,3096	0,3662	0,3100	+ 0,0004
$(NH_4)_2 Zn (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$				
12	0,3154	0,3665	0,3153	— 0,0001
13	0,1967	0,2287	0,1968	+ 0,0001
14	0,4204	0,4884	0,4202	— 0,0002

Błąd prawdopodobny poszczególnego oznaczenia, obliczony na 100 miligramów, jako na najmniejszą ilość soli analizowanej wynosi $\sqrt{\frac{\sum d^2}{n-1}} = \pm 0,000077$, gdzie n oznacza ilość analiz, w tym przypadku czternaście.

Do oddzielenia niklu od cynku lub kobaltu posługiwałam się sposobem Czugajewa i Brunck'a¹⁾, jest to strącenie niklu w postaci czerwonego, koloidalnego osadu dwumetyloglioksymu niklu, nierozpuszczalnego w wodzie, dużo rozpuszczalnego nawet w bardzo rozcieńczonych kwasach. Ten sposób oddzielania niklu od innych metali dwuwartościowych jest bez zarzutu, jak to widzimy z analiz, przytoczonych w tabeli 4.

Tabela 4.

Oznaczenia Ni... w soli niklawej w obecności soli cynkowej.				
Nr.	Ilość analizowanej soli	Zważona ilość glioksymu niklu	Ilość soli niklu przyp. na tę ilość gl. niklu	d
1	0,3537	0,2586	0,3536	— 0,0001
2	0,2855	0,2088	0,2854	— 0,0001
3	0,2616	0,1910	0,2612	— 0,0004
4	0,3472	0,2536	0,3468	— 0,0004
5	0,3144	0,2296	0,3140	— 0,0004
6	0,3239	0,2369	0,3234	— 0,0005
7	0,3458	0,2532	0,3462	+ 0,0004
Oznaczenia Ni... w soli niklawej w obecności soli kobaltowej.				
8	0,1490	0,1089	0,1489	— 0,0001
9	0,3159	0,2309	0,3157	— 0,0002
10	0,3619	0,2648	0,3621	+ 0,0002
11	0,4583	0,3351	0,4582	— 0,0001
12	0,1752	0,1282	0,1753	+ 0,0001
13	0,3658	0,2676	0,3659	+ 0,0001
14	0,3340	0,2441	0,3338	— 0,0002
15	0,3254	0,2379	0,3253	— 0,0001

Błąd prawdopodobny poszczególnego oznaczenia wynosi $\pm 0,0000992$ na 100 miligramów soli poddanej rozbiorowi.

Z wartości przytoczonych, oraz z błędów ciężarów drobiowych¹⁾ obliczyłam wartości błędów, z jakimi oznaczyłam wielkości, które są celem tych badań, mianowicie

¹⁾ Z. f. angew. Chemie 1907, 43, 1844.

C_1 = liczba drobin miligramowych soli więcej rozpuszczalnej w litrze roztworu mieszanego.

C_2 = koncentracja przestrzenna soli mniej rozpuszczalnej w litrze roztworu mieszanego.

$C_1 + C_2$ = rozpuszczalność kryształu mieszanego.

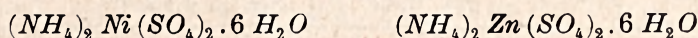
Y_1, Y_2 = skład roztworu, podany w procentach molekularnych, t. j. ilość drobin miligramowych soli więcej (Y_1), lub mniej (Y_2) rozpuszczalnej, przypadająca na 100 cząsteczek miligramowych obu soli, zawartych w roztworze.

X_1, X_2 = koncentracja przestrzenna soli więcej (X_1), lub mniej (X_2) rozpuszczalnej w kryształach mieszanym, t. j. ilość drobin soli, przypadająca na 100 drobin soli, zawartych w kryształach mieszanym.

$C_1 : X_1$ = stosunek koncentracji soli więcej rozpuszczalnej w roztworze do koncentracji tej soli w kryształach mieszanym.

$C_2 : X_2$ = stosunek koncentracji soli mniej rozpuszczalnej w roztworze do koncentracji tej soli w kryształach mieszanym.

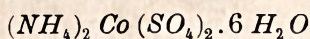
Wartości błędów tych są następujące.



$$D(C_2) = \pm 0,1 \qquad D(C_1) = \pm 0,2$$

$$D(X_3) = \pm 0,08 \qquad D(X_1) = \pm 0,07$$

$$D(C_2 : X_2) = \pm 0,0003 \qquad D(C_1 : X_1) = \pm 0,001$$



$$D(C_1) = \pm 0,1$$

$$D(X_1) = \pm 0,08$$

$$D(C_1 : X_1) = \pm 0,001$$

Błąd więc pomiarów rozpuszczalności kryształów mieszaných obu par soli izomorfijnych jest mniejszy niż 0,5, dlatego w przytoczonych niżej tabelach podaję wartości $C_1, C_2, (C_1 + C_2)$ z dokładnością do jednego miejsca dziesiętnego. Błąd oznaczenia Y_1, Y_2 jest mniejszy niż 0,05, dlatego odnośne liczby podaję z dokładnością do dwóch miejsc dziesiętnych, błąd ilorazów $C_1 : X_1, C_2 : X_2$ jest mniejszy niż 0,005, podaję je więc z trzema miejscami dziesiętnymi, natomiast błąd X_1, X_2 jest około 0,05, dlatego liczby te podaję z dokładnością do dwóch miejsc dziesiętnych.

¹⁾ Landolt — Börnstein Physikalisch-chemische Tabellen, Berlin, Verl. Julius Springer, 1912.

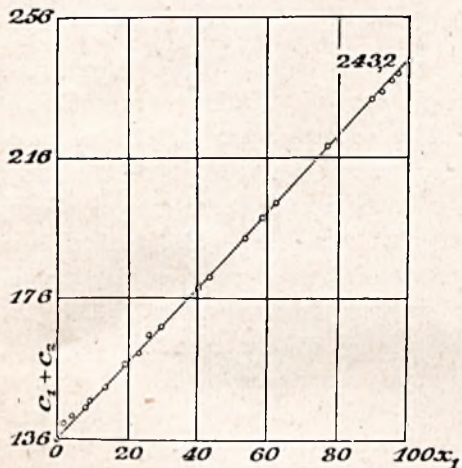
Nr.	Gęstość roztworu	Litr roztworu zawiera				Kryształy zawierają			
		gramów		cząsteczek mi- ligramowych		procentów wagowych		procentów czą- steczkowych	
		solu Zn	solu Ni	solu Zn C ₁	solu Ni C ₂	solu Zn	solu Ni	solu Zn X ₁	solu Ni X ₂
1	1,0604	97,71	0,00	243,2	—	100,00	—	100,00	—
2	1,0596	96,27	0,55	239,6	1,4	98,34	1,65	98,32	1,68
3	1,0584	95,42	1,03	237,5	2,6	96,55	3,15	96,80	3,20
4	1,0582	94,41	1,40	235,0	3,5	96,13	3,87	96,06	3,94
5	1,0578	92,28	2,32	229,7	5,8	92,95	7,05	92,83	7,16
6	1,0576	91,53	2,86	227,8	7,2	92,87	7,13	92,76	7,24
7	1,0573	90,11	4,03	224,3	10,2	91,66	8,34	91,52	8,48
8	1,0570	89,31	4,30	222,3	10,8	90,60	9,40	90,45	9,55
9	1,0568	88,60	4,56	220,5	11,5	89,39	10,61	89,22	10,77
10	1,0563	88,47	4,57	220,2	11,5	88,33	11,67	88,15	11,85
11	1,0526	79,23	8,57	197,2	21,7	77,31	22,69	77,01	22,99
12	1,0523	67,63	12,18	168,3	30,8	58,95	41,05	58,54	41,46
13	1,0503	68,72	12,84	171,0	32,5	62,94	37,06	62,54	37,46
14	1,0476	59,44	17,85	147,9	45,2	54,91	45,09	54,49	45,51
15	1,0448	50,39	22,49	125,4	56,9	44,05	55,95	43,64	56,36
16	1,0460	46,41	25,17	115,5	63,7	41,05	58,95	40,65	59,35
17	1,0437	35,90	31,34	89,4	79,4	30,61	69,39	30,25	69,75
18	1,0409	31,10	34,94	77,4	88,5	26,80	73,20	26,47	73,53
19	1,0404	26,36	37,28	65,6	94,4	22,09	77,91	21,80	78,20
20	1,0389	21,67	41,04	53,9	103,9	18,49	81,51	18,24	81,76
21	1,0378	16,48	43,67	41,0	110,6	14,02	89,98	13,81	86,19
22	1,0366	11,08	47,47	27,6	120,2	9,44	90,56	9,30	90,70
23	1,0360	10,22	48,08	25,4	121,7	8,84	91,16	8,70	91,30
24	1,0356	8,97	49,09	22,3	124,3	7,96	92,04	7,83	92,17
25	1,0355	8,16	49,29	20,3	124,9	8,31	91,69	8,18	91,82
26	1,0354	6,22	51,09	15,5	129,4	5,67	94,33	5,58	94,42
27	1,0357	4,95	51,28	12,3	129,8	4,27	95,73	4,20	95,80
28	1,0350	3,91	51,86	9,7	131,3	3,94	96,06	3,88	96,12
29	1,0349	3,51	51,94	8,8	131,5	2,29	97,71	2,25	97,75
30	1,0347	2,68	52,49	6,7	132,9	1,91	98,09	1,88	98,12
31	1,0331	1,78	52,70	4,4	133,4	1,23	98,77	1,21	98,78
32	1,0328	0,00	53,67	—	135,9	—	100,00	—	100,00

Nr.	Litr roztworu zawiera procentów cząsteczkowych		$C_1 + C_2$ zmie- rzone	$C_1 + C_2$ obli- czone	d	$\frac{C_1}{X_2}$	$\frac{R_1}{100} -$ $\frac{C_1}{X_1}$	$\frac{C_2}{X_2}$	$\frac{R_2}{100} -$ $\frac{C_2}{X_2}$
	solu Zn	solu Ni							
	$\frac{Y_1}{100 C_1}$	$\frac{Y_2}{100 - Y_1}$							
1	100,00	—	243,2	—	—	2,433	—	—	—
2	99,41	0,58	241,0	241,5	— 0,5	2,438	— 0,005	0,833	+ 0,526
3	98,91	1,09	240,0	239,8	+ 0,3	2,453	— 0,020	0,819	+ 0,540
4	98,51	1,49	238,5	239,0	— 0,5	2,446	— 0,013	0,906	+ 0,453
5	97,50	2,50	235,5	235,6	+ 0,1	2,474	— 0,041	0,821	+ 0,538
6	96,91	3,09	235,1	235,5	— 0,4	2,456	— 0,023	1,000	+ 0,359
7	95,65	4,35	234,5	234,2	+ 0,3	2,451	— 0,018	1,203	+ 0,159
8	95,38	4,67	233,1	233,0	+ 0,1	2,458	— 0,025	1,140	+ 0,219
9	95,02	4,98	232,0	231,7	+ 0,3	2,455	— 0,022	1,072	+ 0,287
10	95,00	5,00	231,7	230,6	+ 1,1	2,498	— 0,065	0,978	+ 0,381
11	90,08	9,92	218,9	218,6	+ 0,3	2,561	— 0,128	0,944	+ 0,415
12	84,52	15,48	199,1	198,8	+ 0,3	2,876	— 0,443	0,744	+ 0,615
13	84,03	15,97	203,5	203,0	+ 0,5	2,735	— 0,302	0,868	+ 0,491
14	76,60	23,40	193,1	194,4	— 1,3	2,715	— 0,282	0,993	+ 0,366
15	68,78	31,22	182,3	182,7	— 0,4	2,874	— 0,441	1,010	+ 0,349
16	64,45	35,55	179,2	179,5	— 0,3	2,843	— 0,410	1,074	+ 0,285
17	52,97	47,03	168,8	168,4	+ 0,4	2,954	— 0,521	1,137	+ 0,222
18	46,67	53,33	165,9	164,3	+ 0,6	2,925	— 0,492	1,203	+ 0,156
19	41,01	58,99	160,0	159,3	+ 0,7	3,009	— 0,576	1,207	+ 0,152
20	34,17	65,83	157,8	155,5	+ 2,3	2,954	— 0,524	1,270	+ 0,089
21	27,06	72,96	151,6	151,1	+ 0,5	2,969	— 0,536	1,282	+ 0,077
22	17,24	82,76	147,8	145,9	+ 1,9	2,968	— 0,535	1,320	+ 0,039
23	17,29	82,71	147,1	145,2	+ 1,9	2,923	— 0,490	1,333	+ 0,026
24	15,31	84,69	146,6	144,3	+ 2,3	2,854	— 0,420	1,348	+ 0,011
25	14,00	86,00	145,1	144,7	+ 0,4	2,483	— 0,050	1,359	0,000
26	10,70	89,30	144,9	141,9	+ 3,0	3,760	— 0,327	1,369	— 0,010
27	8,66	91,34	142,1	140,4	+ 1,7	2,930	— 0,467	1,355	+ 0,004
28	6,90	93,10	141,0	140,0	+ 1,0	2,510	— 0,077	1,365	— 0,006
29	6,24	93,76	140,3	138,3	+ 2,0	3,885	— 1,452	1,345	+ 0,014
30	4,78	95,22	139,6	137,9	+ 1,7	3,543	— 1,110	1,354	+ 0,005
31	3,22	96,77	137,8	137,2	+ 0,6	3,648	— 1,215	1,350	+ 0,009
32	—	100,00	135,9	—	—	—	—	1,359	—

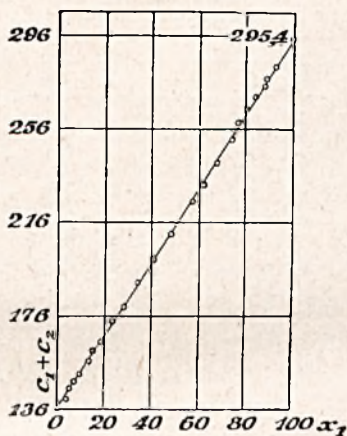
Nr.	Gęstość roztworu	Litr roztworu zawiera				Kryształy zawierają			
		gramów		cząsteczek mi- ligramowych		procentów wagowych		procentów cza- steczkowych	
		solu Co	solu Ni	solu Co C ₁	solu Ni C ₂	solu Co	solu Ni	solu Co X ₁	solu Ni X ₂
1	1,0675	116,78	—	295,4	—	100,00	—	100,00	—
2	1,0663	110,84	1,19	280,4	3,0	92,71	7,29	92,70	7,30
3	1,0655	108,42	1,34	274,3	3,4	88,72	11,28	88,65	11,35
4	1,0646	105,60	3,28	267,2	8,3	87,93	12,67	87,32	12,67
5	1,0638	102,18	4,77	258,5	12,1	83,45	16,55	83,44	16,56
6	1,0633	101,20	4,85	256,0	12,3	82,24	17,76	82,22	17,78
7	1,0620	98,84	6,21	250,0	15,7	80,40	19,60	80,39	19,61
8	1,0613	95,30	7,35	241,1	18,6	76,52	23,48	76,50	23,50
9	1,0592	90,70	9,04	229,5	22,9	73,41	26,59	73,40	26,60
10	1,0578	86,03	9,97	217,7	25,3	67,30	32,70	67,39	32,61
11	1,0552	80,87	11,25	204,6	28,5	61,74	38,26	61,72	38,28
12	1,0539	73,02	16,15	184,7	40,9	57,85	42,15	57,83	42,17
13	1,0506	65,03	18,63	164,5	47,1	47,99	52,01	47,97	52,03
14	1,0482	57,38	22,19	145,2	56,2	40,04	59,96	40,02	59,98
15	1,0458	51,28	24,09	129,7	61,0	33,67	66,33	33,65	66,35
16	1,0435	37,83	33,53	95,7	84,9	28,22	71,78	28,20	71,80
17	1,0422	34,21	34,63	86,5	87,7	22,91	77,09	22,89	77,11
18	1,0402	29,09	36,09	73,6	91,4	18,50	81,50	18,49	81,51
19	1,0393	25,02	38,82	63,3	98,3	15,38	84,62	15,37	84,62
20	1,0380	18,06	43,31	47,2	109,7	13,31	86,69	13,30	86,70
21	1,0371	14,81	45,09	37,5	114,2	9,44	90,56	9,43	90,57
22	1,0369	13,26	46,19	33,5	117,0	8,35	91,65	8,35	91,65
23	1,0360	12,14	46,43	30,7	117,5	7,13	92,87	7,12	92,88
24	1,0357	8,31	49,26	21,0	124,7	5,22	94,78	5,21	94,79
25	1,0353	6,38	49,69	16,1	125,8	3,82	96,18	3,82	96,18
26	1,0349	2,47	52,86	6,3	133,8	1,54	98,46	1,53	98,47
27	1,0328	—	53,67	—	135,9	—	100,00	—	100,00

Nr.	Litr roztworu zawiera procentów cząsteczkowych		$C_1 + C_2$ zmie- rzone	$C_1 + C_2$ obli- czone	d	$\frac{C_1}{X_1}$	$\frac{R_1}{100} -$ $\frac{C_1}{X_1}$	$\frac{C_2}{X_2}$	$\frac{R_2}{100} -$ $\frac{C_2}{X_2}$
	solu Co	solu Ni							
	$X_1 =$ $\frac{100 C_1}{C_1 + C_2}$	$Y_2 =$ $\frac{100 - C_1}{Y_1}$							
1	100,00	—	295,4	—	—	2,954	—	—	—
2	98,93	1,07	283,4	283,8	— 0,4	3,024	— 0,070	0,414	+ 0,945
3	98,78	1,22	277,7	277,3	+ 0,4	3,094	— 0,140	0,298	+ 1,061
4	96,98	3,02	275,5	275,2	+ 0,3	3,059	— 0,105	0,650	+ 0,709
5	95,54	4,46	270,6	269,0	+ 1,6	3,027	— 0 073	0,729	+ 0,630
6	95,42	4,58	268,3	267,1	+ 1,2	3,313	— 0,159	0,691	+ 0,668
7	94,08	5,92	265,7	264,1	+ 1,6	3,110	— 0,156	0,802	+ 0,557
8	92,84	7,16	259,7	258,0	+ 1,7	3,151	— 0,197	0,791	+ 0,568
9	90,93	9,07	252,4	253,0	— 0,6	3,126	— 0,172	0,860	+ 0,499
10	89,60	10,34	243,0	243,4	— 0,4	3,229	— 0,275	0,774	+ 0,525
11	87,73	12,25	233,1	234,4	— 1,3	3,310	— 0,356	0,744	+ 0,615
12	81,88	18,12	225,6	228,2	— 2,6	3,194	— 0,240	0,969	+ 0,390
13	77,71	22,29	211,6	212,4	— 0,8	3,429	— 0,475	0,906	+ 0,453
14	72,10	27,90	201,4	199,7	+ 1,7	3,627	— 0,673	0,936	+ 0,423
15	68,02	31,98	190,7	189,6	+ 0,9	3,854	— 0,900	0,919	+ 0,440
16	52,99	47,01	180,6	180,9	— 0,3	3,393	— 0,439	1,182	+ 0,177
17	49,67	50,33	174,2	172,4	+ 1,8	3,780	— 0,826	1,137	+ 0,222
18	44,61	55,39	164,5	165,4	— 0,9	3,979	— 1,025	1,121	+ 0,238
19	39,17	60,83	161,6	160,4	+ 1,2	4,116	— 1,162	1,161	+ 0,198
20	30,10	69,90	156,9	157,1	— 0,2	3,548	— 0,594	1,264	+ 0,095
21	24,71	75,29	151,7	151,0	+ 0,7	3,970	— 1,016	1,260	+ 0,099
22	22,73	77,27	150,5	149,2	+ 1,3	4,099	— 1,145	1 268	+ 0,091
23	20,71	79,29	148,2	147,3	+ 0,9	4,318	— 1,364	1,260	+ 0,099
24	14,43	85,54	145,7	144,2	+ 1,5	4,040	— 1,086	1,350	+ 0,009
25	11,37	88,63	141,9	142,0	— 0,1	4,213	— 1,259	1,308	+ 0,051
26	5,28	94,72	140,1	138,3	+ 1,8	4,080	— 1,126	1,359	0,000
27	—	100,00	135,9	—	—	—	—	1,359	—

Wnioski. Zależność rozpuszczalności kryształów mieszanych od ich składu chemicznego przedstawiłam graficznie na rys. 1 i rys. 2 gdzie na osi rzędnych podałam rozpuszczalność kryształów mieszanych, na osi odciętych procenty drobinowe soli więcej rozpuszczalnej w kryształach mieszanych. Jak z rysunków widoczna, zależność ta jest funkcją ciągłą, mało odbiegającą od linii prostej; widać też, że obie pary izomorfijnych



Rys. 1.



Rys. 2.

soli m $(\text{NH}_4)_2 \text{Ni} (\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} + n$ $(\text{NH}_4)_2 \text{Zn} (\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$, oraz m $(\text{NH}_4)_2 \text{Ni} (\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} + n$ $(\text{NH}_4)_2 \text{Co} (\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ mieszają się we wszystkich stosunkach ilościowych. Rozpuszczalność ich w temperaturze $0,2 - 0,4^\circ \text{C}$ jest niewielka, a mianowicie rozpuszczalność sześciowodnego siarczuanu amonowoniklawego wynosi 135,8 drobin miligramowych, sześciowodnego siarczuanu amonowocynkowego 243,2, a sześciowodnego siarczuanu amonowokobaltawego 295,4 drobin miligramowych w litrze roztworu nasyconego.

Różnica rozpuszczalności obu tych par soli też jest niewielka, wynosi bowiem 107,4 i 159,6 drobin miligramowych w litrze roztworu nasyconego, a zważywszy, że ich objętości drobinowe też mało się między sobą różnią, nadają się one więc doskonale do wszelkich badań związanych z własnościami fizycznymi substancyj izomorfijnych.

Rozpuszczalność kryształów mieszanych obu omawianych par soli zmierzona mało różni się od rozpuszczalności obliczonej według wzoru Retgersa, gdyż największa różnica nie przekracza trzech drobin miligramowych.

A więc badania moje dowodzą, że rozpuszczalność należy zaliczyć do własności addycyjnych kryształów mieszanych tych par soli izomorfijnych, które mało się różnią pod względem rozpuszczalności i objętości drobinowej. U nich więc zależność rozpuszczalności od drobinowego składu ich kryształów mieszanych wyraża się linią, która w miarę doskonalenia się eksperymentu zbliża się do linii prostej. Punkty przedstawiające rozpuszczalność kryształów mieszanych w różnych stosunkach mieszania się leżą przeważnie po jednej stronie linii prostej, mianowicie po stronie mniejszej zawartości soli więcej rozpuszczalnej w kryształach, stąd wnioskuję, że twierdzenie Nernsta¹⁾ o wzajemnym wpływie rozpuszczalności ciał, razem bytujących w roztworze jest słuszne, gdyż według Nernsta, ciało więcej rozpuszczalne ma więcej drobin zdysocjowanych, które wypierają drobiny soli mniej rozpuszczalnej do kryształu, zatem kryształ mieszany mniej zawiera soli więcej rozpuszczalnej, niżby można wnioskować z jego rozpuszczalności. Wniosek ten popiera bieg funkcji $c:x$. Iloraz ten okazał się w badaniach mych bez porównania stalszy, aniżeli u poprzedników, o największej różnicy około jedności. Lecz nie przyjmuję go za stały, gdyż w jego przebiegu widzę, że w stosunkach różniących się o jeden, lub dwa procenty, jest prawie stały, jak n. p. od 90% do 100% i od 0% do 10%, natomiast od 10% do 90% wykazuje on nieznaczną wprawdzie, lecz systematyczną zmianę. Mianowicie iloraz ten maleje w miarę tego, jak się zwiększa koncentracja ciała więcej rozpuszczalnego w roztworze, gdyż ono wypiera ciało mniej rozpuszczalne do osadu, który wzbogaca się w ten składnik mniej rozpuszczalny, zatem iloraz $\frac{c}{x}$ maleje, gdyż wartość mianownika x rośnie. Jednakowoż nie można tego twierdzenia przyjąć bez zastrzeżeń, gdyż zachodzi pytanie, czy ono odnosi się również do substancyj bardzo roz-

¹⁾ W. Nernst, Theoretische Chemie, Stuttgart, Verlag von Ferdinand Enke 1921.

puszczalnych; w ich roztworach bowiem, stosunki stężeń i dysocjacji są bardziej skomplikowane i jak dotychczas, mało zbadane.

Wniosków powyższych nie mogę poprzeć ani badaniami Focka, Herza, Muthmanna i Kuntzego, ani też dotychczasowymi badaniami w Zakładzie Krystalograficznym.

U wymienionych badaczy, z powodu zasadniczych błędów eksperymentu, nie mogę dopatrzeć się żadnych prawideł, ani w odchyleniach punktów rozpuszczalności kryształów mieszanych od linii prostej, ani też w wahaniach ilorazu $c:x$; ponadto nie stwierdziłam w badaniach ich tak ważnej dla teorii o budowie kryształów mieszanych własności, jaką jest addycyjność, gdyż różnice między rozpuszczalnością obliczoną z reguły Retgersa, a zmierzoną, dochodzą do nieprawdopodobnych wprost wielkości, jak n. p. u Focka do tysiąca drobin miligramowych.

Badaniami natomiast współpracowników naszego Zakładu, jednomyślnie, jak dotychczas, stwierdzono addycyjność rozpuszczalności kryształów mieszanych, różne zaś są zapatrywania na stałość ilorazu $c:x$ i na wynikające stąd wnioski o istocie kryształu mieszanego. Wnioski te jednak są poparte szczupłym zasobem doświadczeń, gdyż dotychczasowe pomiary rozpuszczalności w nielicznych, bo tylko w dziesięciu stosunkach mieszania się, nie mogły należycie uwydatnić prawidłowości w przebiegu funkcji $c:x$.

Dlatego uważam dotychczasowe badania rozpuszczalności substancyj izomorfijnych za niewyczerpujące, gdyż jak wykazałam, były one już to nieściśle, już to niewystarczające do orzekania, czy iloraz $c:x$ jest stały, a jeżeli nie, czy zmiany te są prawidłowe.

Aby się o tem przekonać, należy wykonać pomiary rozpuszczalności kryształów mieszanych w jaknajliczniejszych stosunkach mieszania się, a dopiero po zebraniu wszystkich wyników, zarówno o substancjach dużo, jak i mało rozpuszczalnych, będzie można rozstrzygać kwestję, czy kryształ mieszany jest mieszaniną mechaniczną, czy roztworem stałym; wtedy też dopiero może być mowa o hipotezach co do wielkości drobiny w stanie ciekłym i stałym, a stąd będzie można wyprowadzać dalsze wnioski o budowie kryształu mieszanego.

Rozprawa niniejsza powstała w pracowni, której kierownikiem jest Z. Weyberg.

R É S U M É.

L'auteur a étudié la solubilité de mélanges des sels isomorphes $m(NH_4)_2 Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n(NH_4)_2 Zn(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ et de $m(NH_4)_2 Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n(NH_4)_2 Co(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ dans la température $+ 0,4^\circ C$.

Ces sels se mêlent en toutes relations et puisque la différence de leur solubilité n'est pas grande, ils se prêtent parfaitement à toutes recherches des propriétés de cristaux mixtes.

La solubilité du cristal mixte est une fonction lineaire de sa composition chimique, et c'est, pourquoi la dépendance de ces deux qualités représente une courbe, qui à mesure, que les méthodes chimiques s'améliorent, s'approche à une ligne droite.

Le coefficient de distribution $\frac{C_1}{X_1}, \frac{C_2}{X_2}$ n'est pas stable, car les solubilités de deux sels en solution s'influencent mutuellement en certain degré.

Co wiemy dziś o kryształach mieszanych?

Ce que nous savons aujourd'hui du cristal mixte.

Napisała

KORNELJA HALPERNÓWNA.

I. Geneza badań własności fizycznych kryształów mieszanych.

Tworzenie kryształów mieszanych jako cecha substancyj izomorfijnych. Cechą charakterystyczną substancyj izomorfijnych jest zdolność tworzenia jednorodnych kryształów mieszanych o składzie zmiennym. Dawni badacze francuscy jeszcze przed utworzeniem pojęcia izomorfizmu znali i badali to zjawisko. Leblanc, Beudant, Berthollet otrzymywali kryształy mieszane lecz, rzecz jasna, zmienny i chwiejny skład ich interpretowali zgodnie z duchem czasu i ze swymi poglądami niezawsze bynajmniej słusznymi. Dopiero Mitscherlich¹⁾ stworzywszy pojęcie izomorfizmu dał zarazem na zasadzie tego pojęcia kryształom mieszanym tę interpretację, którą do dnia dzisiejszego uważamy za jedynie słuszną. Badacze późniejsi uznali nawet zdolność tworzenia kryształów mieszanych za jeden z warunków koniecznych do uznania substancyj za izomorfijne. Z czasem jednak pierwotne pojęcie izomorfizmu jako analogji postaci krystalograficznej i wzoru chemicznego zatarło się tak, iż Retgers²⁾ wyraził nawet twierdzenie, że izomorfijne są substancje te, które nie łączą się w związki podwójne, lecz tworzą kryształy mieszane, bez względu na ich własności krystalograficzne.

¹⁾ Mitscherlich. Über das Verhältniss der Zusammensetzung i t. d. tłumaczone z szwedzkiego, wydane przez Grotha 1898.

²⁾ Z. f. ph. Ch. 1894, 14, 1.

Istota fizykochemiczna kryształów mieszanych była i jest przedmiotem licznych badań, gdyż są to ciała bardzo interesujące. Nie podlegają one prawu stosunków stałych i stosunków wielokrotnych, są jednorodne, a budowa ich jest zgodna z wszelkimi wymaganiami definicji kryształu.

W szczególności dwa fakty zwróciły uwagę badaczy na substancje izomorfijne i ich kryształy mieszane. Po pierwsze niezgodność ich z regułą faz Gibbsa, a po drugie odstępstwo od prawa Raoult'a.

Zauważono, że pewne substancje uchylają się od prawa Gibbsa. Pomiedzy temi ciałami były substancje izomorfijne. Jeżeli bowiem n. p. oziębieniem doprowadzimy do krystalizacji roztwór zawierający dwie pary soli w nadmiarze, to po wydzieleniu się całego nadmiaru w pewnej określonej temperaturze powinna w tym układzie zapanować równowaga stała, gdyż istnieją w nim trzy ciała (obie sole i rozpuszczalnik) w czterech fazach (dwa ciała stałe, roztwór i para nasycona). Tymczasem stwierdzono, że gdy do takiego roztworu, zawierającego dwie sole izomorfijne, dodajemy jednej z nich, to skład roztworu zmienia się, mimo że temperatura i ciśnienie pozostają te same. Rüdorff¹⁾ twierdził nawet, że z soli izomorfijnych nie można otrzymać roztworów nasyconych o oznaczonej koncentracji.

Roozeboom²⁾ rozwiązał tę kwestję, dowiódł bowiem, że owo uchYLENIE się soli izomorfijnych od reguły faz Gibbsa jest tylko pozorne. Gdy tworzy się sól podwójna łatwo rozumiemy, iż należy ją uważać za fazę jedną, bo jest to ciało jedno, związek chemiczny o pewnym stałym, określonym składzie. Istotnie, w roztworze takim panuje równowaga chwiejna doputy, dopuki obok soli podwójnej nie zaczyna wydzielać się nadmiar jednej z soli pojedynczych. Od tej chwili zachodzi w roztworze równowaga stała, skład roztworu nie zmienia się bez względu na ilość dodanej soli pojedynczej.

Inaczej rzecz się ma z solami izomorfijnymi. Dają one bardzo często roztwory, których skład zmienia się w sposób ciągły i w takich przypadkach niemożliwe jest uzyskanie

¹⁾ Pogg. Ann. 1873, 148, 456.

²⁾ Z. f. ph. Ch. 1891, 8, 504.

układu, w którym panowałaby równowaga stała. Kryształy wydzielające się z takich roztworów wykazują skład zmienny wraz z koncentracją roztworu. Ponadto istnieją też substancje izomorfijne, które nie mieszają się we wszystkich stosunkach; w pewnej określonej koncentracji roztworu tworzą one dwa rodzaje kryształów mieszanym, których skład wykazuje wielkie różnice, a w żaden sposób nie podobna otrzymać kryształów o składzie będącym między temi dwiema granicami. W przypadku tym mamy do czynienia z solami izodymorfijnymi, to jest tworzącymi dwa rodzaje kryształów mieszanym, a przerwa w zdolności ciągłej zmiany składu kryształów następuje wtedy, gdy oba rodzaje tych kryształów mogą istnieć obok siebie w stanie równowagi stałej. Skład tych kryształów jest stały, a ilość ich nie wpływa na skład roztworu.

Widziemy więc, że gdy tylko pojawiają się dwa rodzaje kryształów mieszanym, możemy osiągnąć układ, w którym panuje równowaga stała. Dopóki jednak tworzą się kryształy jednego rodzaju, dopóty panuje równowaga chwiejna. Naprowadziło to Roozebooma na myśl, że kryształ mieszanym należy uważać za fazę jedną. Idąc za van't Hoffem zaliczył on kryształy mieszanym w poczet roztworów stałych.

Niezwłocznie jednak nasunęły się tu wątpliwości. Jeżeli mianowicie roztwór stały ma być zupełnym analogonem roztworów ciekłych, to powinien się on stosować do praw rządzących roztworami ciekłymi. Tymczasem zauważono, że kryształy mieszanym nie podlegają tym prawom, a przede wszystkim zachowanie się ich nie jest zgodne z prawem Raoult'a.

Jak wiadomo Raoult (1883)¹⁾ określił zależność ciśnienia osmotycznego roztworu od ilości substancji w nim rozpuszczonej, która objawia się w obniżeniu temperatury krzepnięcia, a podwyższeniu temperatury wrzenia. Na podstawie rozumowań i doświadczeń zdołał on ustalić, że każda gramodrobina jakiegokolwiek ciała w tym samym rozpuszczalniku wywołuje takie same zmiany ciśnienia osmotycznego, a co za tem idzie, uzyskał on możność obliczenia ciężaru drobinowego.

Jeżeli kryształ mieszanym jest roztworem stałym, powinny w nim również odbywać się takie zjawiska, tymczasem zauwa-

¹⁾ Nernst. Theoretische Chemie 1909, 148.

żono, że bardzo często zamiast depresji kryoskopowej mała domieszka soli izomorfijnej wywołuje podwyższenie temperatury krzepnięcia rozpuszczalnika. Fakt ten wywołał wielkie poruszenie wśród badaczy i stał się przedmiotem wielu eksperymentów, które jednak dały takie same wyniki. Zastosowanie pojęcia roztworów stałych do kryształów mieszanych zostało zachwiane i tem gorliwiej zajęto się badaniem kryształów mieszanych.

II. Dwie teorie: roztwór stały i mieszanina mechaniczna.

Kwestją tą zajmowała się znaczna ilość wybitnych badaczy, ale do dziś nie możemy uznać jej za rozwiązaną. Powstały mianowicie dwie teorie: jedni uczeni idąc za van't Hoffem, Roozeboomem i Nernstem na podstawie badań eksperymentalnych starali się dowieść, że kryształy mieszane należy uważać za roztwory stałe, drudzy znów z Retgersem i Küsterem na czele twierdzili, że są one jednorodną wprawdzie, ale mechaniczną mieszaniną.

Twórcą teorii roztworów stałych jest van't Hoff¹⁾. Opiera się on na tem, że definicja roztworu nie zawiera wzmianki o jego stanie skupienia. „Roztwór jest to mieszanina jednorodna, której nie możemy rozdzielić na części składowe sposobami mechanicznymi“. Dochodzi on więc do wniosku, że podobnie, jak istnieją roztwory gazowe i ciekłe, mogą również istnieć i roztwory stałe.

Cechą charakterystyczną roztworów jest istnienie w nich ciśnienia osmotycznego i dyfuzji oraz zjawisk z niemi związanych, jak obniżenie prężności pary nasyconej, obniżenie temperatury krzepnięcia, a podwyższenie temperatury wrzenia. Van't Hoff podaje też przykłady istnienia tych zjawisk w kryształach mieszanych; z biegiem czasu jednak spostrzeżenia te okazały się nieściśle.

Pozatem jeżeli własności kryształu mieszanego są analogiczne do własności roztworów ciekłych, to powinno się doń stosować prawo rozdziału Nernsta, które określa stosunek rozdziału substancji między dwa rozpuszczalniki i które głosi, że stosunek ten jest stały, jeżeli wielkość drobiny ciała rozpu-

¹⁾ Z. f. ph. Ch. 1890, 5, 322.

szczonego jest taka sama w obu rozpuszczalnikach. Jeżeli więc nazwiemy c_1 koncentrację tego ciała w jednym rozpuszczalniku, a x_1 jego koncentrację w drugim, to według prawa rozdziału Nernsta $c_1 : x_1$ jest stałe. Zastosowanie tego prawa do roztworów stałych i stwierdzenie jego prawdziwości pozwoliłoby wnioskować o wielkości drobin w stanie krystalicznym oraz o strukturze kryształu, a znajomość wielkości drobin w stanie stałym mogłaby nam wyświetlić istotę polimorfizmu oraz przyczynę istnienia związków racemicznych.

Badania dowodzące słuszności teorii roztworów stałych. Najliczniejsze pomiary wykonane w tym kierunku zawdzięczamy Fockowi¹⁾. Stortenbecker²⁾, który zbadał też znaczną ilość par soli pod względem ich rozpuszczalności, zupełnie wyników liczbowych nie podaje, załącza tylko wykresy rozpuszczalności jednej składowej soli kryształów mieszanych. Nie możemy więc niczego dokładnie wywnioskować ani obliczyć z jego pracy.

Wyniki badań Focka nie są jednak zadawalające pod względem precyzji; sam to on przyznaje i niestałość współczynnika rozdziału składa częściowo na niedokładności analityczne, a częściowo na fakt istnienia dysocjacji w roztworze. Podaje on wzór $c_1 [1 + \gamma (\sqrt{x_1} - 1)] : x_1 = \text{const.}$, którym wyraża sumę drobin zdysocjowanych i niezdisocjowanych, a wyniki obliczone z tego wzoru uważa za stałe. Fock na tej zasadzie twierdzi, że dowiódł stałości współczynnika rozdziału i wnioskuje stąd, że drobina chemiczna w kryształach jest tej samej wielkości, co w roztworze, a co za tem idzie, że cząsteczką budującą kryształ jest drobina chemiczna. Stałość współczynnika rozdziału uważa on za fakt decydujący i dowodzący prawdziwości teorii roztworów stałych.

Zwolennikiem teorii roztworów stałych jest także Bruni³⁾, ale nie obstaje on już za tem, że współczynnik rozdziału musi być stały. Georgevics⁴⁾, Gurwicz⁵⁾ i inni dowiedli, że

¹⁾ Z. f. ph. Ch. 1893, 12, 657; Z. f. Kr. 1897, 28, 337.

²⁾ Z. f. ph. Ch. 1895, 16, 25; 1895, 17, 643; 1897, 22, 60; 1900, 34, 108

³⁾ Bruni. Feste Lösungen u. Isomorphismus, Leipzig 1908.

⁴⁾ Z. f. ph. Ch. 1913, 83, 269; 1913, 84, 353; 1915, 90, 47.

⁵⁾ Z. f. ph. Ch. 1914, 87, 325.

nawet do roztworów ciekłych nie da on się zawsze zastosować, a wogóle stałość jego zachodzi tylko w koncentracjach małych. Wobec tego wydaje mi się zupełnie słuszną uwagę Es. Halpernówny¹⁾, że stałości lub niestałości tego spólczynnika nie możemy uznawać za kryterjum kwestji, czy kryształ mieszany jest czy nie jest roztworem stałym, jeżeli spólczynnik ten nie ma wartości stałej w roztworach ciekłych. Jako dowód na to, że kształt mieszany jest roztworem stałym, Bruni przytacza doświadczenia Sommerfelda, który stwierdził, że mieszanina mechaniczna o takim samym składzie jak kryształ mieszany ma większe niż on ciepło rozpuszczania się, co tłumaczy on tem, że mieszanina mechaniczna zużywa część ciepła na subtelniejsze zmieszanie swych składników. Sądzę, że raczej kryształ mieszany ma utajoną energję powstałą przez zmieszanie, i ona właśnie wydziela się podczas rozpuszczania. Do podobnych rezultatów doszedł Kurnakow i Zemczużnyj²⁾. Bruni wspomina też, iż Hollmann³⁾ stwierdził zmniejszenie wietrzenia kryształów zawierających wodę krystalizacyjną przez dodanie małej ilości soli izomorfijnej, choćby nawet substancja dodana miała większą prężność pary nasyconej niż rozpuszczalnik.

Do zwolenników teorii roztworów stałych należą jeszcze Muthmann i Kuntze⁴⁾, Hertz⁵⁾, Würfel⁶⁾, Rothmund⁷⁾ i Gossner⁸⁾. Pierwsi badali własności fizyczne kryształów mieszanych, a zwłaszcza rozpuszczalność ich, Gossner natomiast podaje rozważania teoretyczne na podstawie badań ogłoszonych przez innych badaczy. Zdolność tworzenia kryształów mieszanych wszyscy oni zgodnie tłumaczą wielką analogją struktury kryształu i wielkości drobiny, uważają też, że w kryształach mieszanych obie substancje są regularnie rozmieszczone,

¹⁾ Roczniki chemji 1926, 6, 661.

²⁾ Z. f. anorg. Ch. 1907, 52, 180; Z. f. ph. Ch. 1913, 83, 269.

³⁾ Z. f. ph. Ch. 1900, 37, 193.

⁴⁾ Z. f. Kr. 1894, 23, 368.

⁵⁾ Hertz. „Zur Kenntniss der Löslichkeit von Mischkristallen“. Inaug. Dies. Berlin 1895.

⁶⁾ Ref. Z. f. Kr. 1899, 30, 634.

⁷⁾ Z. f. ph. Ch. 1907, 24, 705.

⁸⁾ Z. f. Kr. 1903, 44, 417; 1904, 42, 475.

tworzą więc zupełnie jednorodny układ, który podlega prawom rządzącym roztworami ciekłymi.

Addycyjność własności fizycznych kryształów mieszanym jako przyczyna zaliczenia ich w poczet mieszanin mechanicznych. Znalazły się jednak fakty, które zachwiały wiarę w teorię roztworów stałych. Wiemy, że podczas procesu rozpuszczania się w fazie ciekłej zachodzi zwykle zmiana objętości. Retgers¹⁾ zauważył, że nie dzieje się to w kryształach mieszanym. Obliczył on bowiem ciężar właściwy kryształów mieszanym jako funkcję ich składu chemicznego $S = \frac{s_1 - s_2}{100} a_v + s_2$. S oznacza ciężar właściwy kryształu mieszanego, s_1 ciężar właściwy soli cięższej, s_2 ciężar właściwy soli lżejszej, a_v procent objętościowy soli cięższej. Pomiar gęstości kryształów mieszanym dały wynik zgodny z tem obliczeniem. Stąd słuszny wniosek Retgersa, że gdy się tworzą kryształy mieszanym ich substancje izomorfijne nie działają na siebie pod względem zmiany objętości. Stwierdził on pomiarami, że ciężar właściwy kryształów mieszanym wyraża się jako funkcja procentów objętościowych linią prostą, linią krzywą natomiast jako funkcja procentów wagowych. Objętość właściwa zaś wyraża się linią prostą w zależności od składu kryształów w procentach wagowych. Z tego wynika, że ciężar właściwy kryształów mieszanym jest funkcją ciągłą ich składu chemicznego, zatem substancje izomorfijne miesząc się, nie działają na siebie pod względem zmiany objętości.

Küster²⁾ badał anormalne zachowanie się kryoskopowe kryształów mieszanym. Zjawisko to wytłumaczył on tem, że podczas krzepnięcia mieszaniny soli izomorfijnych nigdy nie wydziela się czysty rozpuszczalnik, lecz mieszanina składem odpowiadająca składowi roztworu z którego się wydzieliła. Dalej badając produkty krzepnięcia zauważył on, że temperatura krzepnięcia zależy zawsze od składu chemicznego kryształów i spostrzegł, że jest ona wypadkową temperatur krzepnięcia części składowych kryształu, czyli jest funkcją ciągłą i prostolinią składu chemicznego kryształów.

¹⁾ Z. f. ph. Ch. 1889, 3, 497.

²⁾ Z. f. ph. Ch. 1890, 5, 601; 1891, 8, 577; 1893, 12, 508; 1894, 13, 445; 1894, 15, 86; 1895, 16, 225; 1895, 17, 357.

Dufet¹⁾, Mallard²⁾, Lavenir³⁾, Wallerant⁴⁾, Wyrouboff⁵⁾ i Wulff⁶⁾ badali własności optyczne kryształów mieszanych i doszli do wniosków analogicznych do twierdzeń Küstera i Retgersa. Stwierdzili oni mianowicie, że współczynniki załamania światła, kąty osi optycznych i kąt znikania światła kryształów mieszanych możemy obliczyć zwykłą proporcją z własności soli składowych. Uznali więc oni, że substancje wchodzące w skład kryształu mieszanego zachowują swe własności fizyczne bez zmiany, nie możemy więc przyrównywać go do roztworu ciekłego. Tylko mieszaniny mechaniczne wykazują własności fizyczne, które są wypadkową składowych i do nich więc zaliczyli oni kryształy mieszane.

Pomiary rozpuszczalności kryształów mieszanych wykonane w Zakładzie Krystalograficznym U. J. K. Zwolennicy obu teoryj nie podali żadnych dowodów ani eksperymentów przekonujących, któreby ostatecznie rozstrzygnęły kwestję sporną. Rzecz tę może wyjaśnić tylko eksperyment, a zwłaszcza eksperyment dokładny, precyzyjny i celowy. Należało zbadać jedną z własności fizycznych kryształów mieszanych, któraby jak najwięcej i jak najwyraźniej pozwoliła wnioskować o przebiegu zjawiska.

Z Zakładzie Krystalograficznym Uniwersytetu Jana Kazimierza przedsięwzięto więc pracę zbiorową w celu zebrania dostatecznie wielkiego zasobu pomiarów, które rozstrzygnęłyby kwestję, jakiej natury zjawiskiem są kryształy mieszane. Badania te, pod względem analitycznym bardzo precyzyjne, wykazały, że współczynnik rozdziału nie jest stały, ale zmienność jego jest bardzo różna; w jednych przypadkach odchylenia są wielkie, w innych małe. Ogólna zaś rozpuszczalność kryształów mieszanych mało się różni od wartości obliczonych według wzoru Retgersa ($c_1 + c_2 = x_1 \frac{R_1 - R_2}{100} + R_2$), a wykres jej

¹⁾ Bull. soc. min. d. Fr. 1879, 2, 140.

²⁾ Ann. d. Min. 1876, 10, 175; 1881, 19, 309; Bull. soc. min. d. Fr. 1886, 9, 120; 1881, 4, 71; 1880, 3, 3.

³⁾ Bull. soc. min. d. Fr. 1894, 17, 153.

⁴⁾ Bull. soc. min. d. Fr. 1896, 19, 169; Fortschr. d. Min. 1912, 2, 74.

⁵⁾ Bull. soc. min. d. Fr. 1879, 2, 91; 1879, 2, 170; 1901, 24, 36.

⁶⁾ Z. f. Kr. 1902, 36, 1.

jako funkcji składu chemicznego przedstawia linja bardzo zbliżona do prostej proporcjonalności. Odchylenia od wartości teoretycznych dotychczasowi współpracownicy zakładu wymienionego tłumaczyli błędami doświadczenia i uważali, że rozpuszczalność jest funkcją prostoliniową składu kryształów, a zatem przychylali się raczej do zwolenników teorii mieszanin mechanicznych, jednak wyrażnie się co do tego nie oświadczyli z powodu zbyt małej ilości eksperymentów.

Wobec tego okazało się rzeczą konieczną powiększenie liczby pomiarów i dlatego wzięłam udział w tych badaniach zbiorowych lwowskiego zakładu krystalograficznego.

III. Opis badań własnych.

Wstęp. Zmierzyłam rozpuszczalność dwu par kryształów mieszanych: 1) $m K_2 Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n K_2 Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ i 2) $m K_2 Co(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n K_2 Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$. Obie te pary szczególnie nadają się do studjum porównawczego, gdyż w pierwszej parze jest wielka różnica rozpuszczalności, w drugiej zaś stosunkowo mała. Dotychczasowe badania tej własności mało przyniosły rezultatów, gdyż eksperyment nawet dokładny i precyzyjny nie był celowo przeprowadzony, a jego wyniki nie zostały należycie zanalizowane i oświetlone. Należało przekonać się o przebiegu rozpuszczalności kryształów bliskich składem soli czystej, Georgevics bowiem stwierdził, że współczynnik rozdziálu jest stały w małych koncentracjach. Zbyt mało też kryształów różnego składu badano i nie obliczono jak daleko sięga błąd eksperymentu, a gdzie zaczyna się właściwe zjawisko. Dlatego postanowiłam badać rozpuszczalność jak największej ilości kryształów w małych odstępach stężeń, zwłaszcza w pobliżu przeważającej koncentracji soli osobnych, oraz większy jeszcze położyłam nacisk na precyzję rozbioru chemicznego. Obliczyłam też granicę prawdopodobnego błędu analitycznego, a powtarzaniem eksperymentu zbadalam granicę błędu doświadczenia.

Opis doświadczenia. Sole będące przedmiotem moich badań otrzymywałam z siarczanów pojedynczych C. A. F. Kahlbauma lub E. Mercka „purissima pro analysi“, a sole otrzymane przekrystalizowywałam celem jak najdokładniejszego oczyszczenia. Aby uzyskać szereg kryształów mieszanych

o zmiennej koncentracji, mieszałam roztwory soli podwójnych, nasycone w temperaturze $+0,4^{\circ}\text{C}$, do których dodałam przesylenia w równych ilościach miligramodrobin (12 miligramodrobin na 100 c^3 roztworu). Obrałam temperaturę $+0,4^{\circ}\text{C}$, bo możemy ją łatwo użyć napełniając betonowy basen w piwnicy mieszaniną lodu i wody. Roztwory mieszałam, wypuszczając oznaczone ilości roztworu z biurety, a zatem z dokładnością do $0,05\text{ cm}^3$. Ponieważ interesowała mnie specjalnie rozpuszczalność kryształów o składzie bliskim soli osobnych, w parze $m\text{ K}_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + n\text{ K}_2\text{Ni}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ roztwory od 100% do 90% zawartości jednej soli różniły się co jeden procent, zaś od 90% do 10% co 10%. W parze zaś $m\text{ K}_2\text{Co}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O} + n\text{ K}_2\text{Ni}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ mieszałam roztwory według schematu następującego.

98+2 96+4 94+6 92+8 90+10 88+12 85+15 81+19 76+24 70+30 64+36 57+43 50+50	W ten sposób otrzymałam w pierwszym przypadku 27 roztworów mieszanych, w drugim 25. Roztwory te pozamykane w butelkach, opatrzonych jaknajdokładniej przyszlifowanymi korkami szklanymi wstawiłam do mieszaniny wody z lodem (temperatura $+0,4^{\circ}\text{C}$) i często je kłóciłam. Przekonałam się, że po ośmiu dniach równowaga była zupełnie ustalona, analizowane bowiem próbki roztworów ósmego i dziesiątego dnia dały wyniki zupełnie zgodne. Po sprawdzeniu, że w roztworach już zaponowała równowaga, odsączyłam kryształy od roztworów, starając się jak najszybciej i jak najlepiej osuszyć je od przylegającego roztworu. Następnie przystąpiłam do analizy roztworów, oznaczenia ich gęstości i do analizy kryształów.
---	--

Koncentrację roztworów oznaczałam ważąc nikiel w postaci dwumetylogliksymu niklu, oraz jon SO_4^{--} jako BaSO_4 . Drugą sól obliczałam z reszty BaSO_4 . W kryształach zawartość soli niklawej obliczałam ze zważonej ilości niklu, a sól drugą obliczałam z reszty BaSO_4 . Ponieważ sól żelazawa bardzo łatwo się utlenia w roztworach obojętnych, pomiary rozpuszczalności pierwszej pary soli wykonałam w rozcieńczonym roztworze kwasu siarkowego. Ilość wolnego kwasu siarkowego oznaczałam objętościowo mianowanym roztworem wodorotlenku sodowego. W roztworach zawierających duży procent roztworu

$K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ oznaczałam ilość żelaza mianowanym roztworem nadmanganianu potasowego, przedtem się upewniwszy, że w wielkim rozcieńczeniu barwa jonu nikawego końca reakcji nie zakrywa. W roztworach tych bowiem soli $K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ było bardzo mało, z powodu jej małej rozpuszczalności.

Sposoby analityczne poddałam wpierw szczegółowej rewizji eksperymentalnej. Wielką zwłaszcza uwagę poświęciłam opracowaniu sposobu oddzielenia niklu od żelaza dwuwartościowego oraz od kobaltu, który to sposób Treadwell podaje pobieżnie. Eksperyment wielokrotnie powtarzany pouczył mnie w jaki sposób należy nikiel strącać w postaci dwumetylogliksymu. W chwili strącania temperatura roztworu zawierającego sól niklawą nie powinna być wyższa od $+70^\circ C$, celem lepszego strącenia należy nasamprzód dodać kroplę kwasu solnego na 0,1 g soli podwójnej, potem 10 c³ jednoprocenowego alkoholowego roztworu dwumetylogliksymu a wreszcie kilka kropel amoniaku, tak, aby po wymieszaniu roztworu czuć było zapach tego odczynnika. Po strąceniu roztwór zawierający osad należy dokładnie pręcikiem wymieszać i sączyć po zupełnem ostygnięciu przez dokładnie do stałej wagi zważony tygiel Goocha, wysłany asbestem jedwabistym, suszyć w suszarce najwyżej do $+140^\circ C$ godzinę i ważyć do stałej wagi. Należy tak wymieszać osad w zlewku, aby cały osiadł na dnie, wtedy bowiem ciecz prędko się sączy i do tygla osad dostaje się w końcu, poczem płucze się go wrzątkiem. Jeżeli strącenia dokonywamy w zlewku zupełnie odtłuszczonym mieszaniną chromową, gliksym niklu możemy zupełnie dokładnie zmyć ze ścian naczynia tylko tryskawką. Piórka nie należy używać, gdyż koloidalny gliksym niklu przylega doń i nie daje się spłókać. Zalecam nie brać zbyt dużo soli do analizy, bo gliksym najlepiej strąca się w większym rozcieńczeniu¹⁾.

Celem oddzielenia niklu od żelaza nasamprzód utleniałam sól żelazawą na żelazową kilkoma kroplami stężonego kwasu azotowego, następnie dodawałam roztworu kwasu winowego, ponieważ amoniak w obecności winianów jonu żelazowego nie strąca. Potem niewielką ilością amoniaku badałam, czy dole-

¹⁾ W opracowaniu tego sposobu analitycznego zawdzięczam cenne wskazówki współpracującej koleżance L. Schreiberównie.

wanie tego odczynnika nie wywołuje już strącenia wodorotlenku żelazowego i na koniec przystępowałam do strącenia dwumetyloglioksymu niklu jak wyżej opisano. Należy bacznie zwracać uwagę na zupełne neutralizowanie kwasów. Nadmiar amoniaku nie jest szkodliwy, natomiast w kwasach nieorganicznych dwumetyloglioksym niklu obficie się rozpuszcza. Ponieważ w reakcji pomiędzy dwumetyloglioksymem a solami niklu wydziela się wolny kwas, należy go zobojętnić. Amoniak strąca wodorotlenek kobaltu nawet w obecności anjonów kwasów organicznych, więc oddzielenia niklu od kobaltu odbywałam w obecności nadmiaru octanu sodowego. Ponadto zauważyłam, że do roztworów o dużej koncentracji soli kobaltu należy dodawać ilość roztworu dwumetyloglioksymu większą niż 10 cm^3 na $0,1\text{ g}$ soli.

W załączonej tabeli 1 podaję analizy wstępne, które dowodzą dokładności robioru.

Tabela 1.

Nr.	ilość $K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ analizowana	glioksym niklu z tej ilości	ilość soli odpowia- dająca tej ilości glioksymu	różnica
1	0,2684	0,1774	0,2684	0
2	0,2813	0,1877	0,2840	3×10^{-4}
w obecności $K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$				
3	0,3082	0,2036	0,3080	2×10^{-4}
4	0,4315	0,2853	0,4317	2×10^{-4}
5	0,3160	0,2084	0,3156	4×10^{-4}
6	0,4179	0,2763	0,4180	1×10^{-4}
7	0,3086	0,2042	0,3089	3×10^{-4}
8	0,2348	0,1686	0,2552	4×10^{-4}
9	0,2269	0,1500	0,2269	2×10^{-4}
10	0,1305	0,0864	0,1307	2×10^{-4}
11	0,1497	0,0989	0,1497	0
12	0,1323	0,0875	0,1324	1×10^{-4}
13	0,1745	0,1153	0,1744	1×10^{-4}
w obecności $K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$				
14	0,3836	0,2534	0,3833	3×10^{-4}
15	0,3207	0,2118	0,3205	2×10^{-4}
16	0,2258	0,1491	0,2256	2×10^{-4}
17	0,2716	0,1794	0,2714	2×10^{-4}
18	0,2761	0,1824	0,2760	1×10^{-4}

Obliczyłam z tych wyników błąd prawdopodobny przypadający na jeden gram soli $K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$. Wynosi on $9,0 \times 10^{-4} g$.

Jon SO_4'' strącałam jako $BaSO_4$ z wrzącego roztworu, zawierającego sól analizowaną w bardzo dużym rozcieńczeniu, wrzącym również bardzo rozcieńczonym roztworem chlorku barowego. Aby otrzymać osad krystaliczny dodawałam kroplę kwasu solnego lecz nie więcej. Sączyłam nazajutrz na sączkach średniej twardości, płukałam bardzo długo gorącą wodą, suszyłam na lejku w suszarce, następnie spalałam w zważonym do stałej wagi tyglu najpierw na gwieździe Teclu, a gdy bibuła była już zwęglona, na pełnym płomieniu palnika Bunsena, gdzie go wypalałam około dwudziestu minut. Ważyłam do stałej wagi.

Tabela 2 załączona podaje analizy próbne.

Tabela 2.

Nr.	Ilość $K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ analizowana	$BaSO_4$ z tej ilości soli	$K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ odpowiadająca tej ilości $BaSO_4$	Różnica
1	0,2687	0,3082	0,2886	1×10^{-4}
2	0,2120	0,2261	0,2118	2×10^{-4}
3	0,1826	0,1954	0,1829	1×10^{-4}
4	0,2159	0,2306	0,2159	0
5	0,4345	0,4638	0,4342	3×10^{-4}
6	0,2851	0,3044	0,2850	1×10^{-4}
7	0,3112	0,3325	0,3113	1×10^{-4}
8	0,4562	0,4870	0,4560	2×10^{-4}
9	0,3320	0,3558	0,3322	2×10^{-4}
10	0,3143	0,3356	0,3142	1×10^{-4}
11	0,3370	0,3600	0,3370	0
$K_2Co(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$				
12	0,3272	0,3694	0,3273	1×10^{-4}
13	0,2401	0,2561	0,2399	2×10^{-4}
14	0,2420	0,2586	0,2422	1×10^{-4}

Stąd błąd prawdopodobny, obliczony na jeden gram soli wynosi $5,6 \times 10^{-4} g$.

Celem oznaczenia składu roztworów mieszanych ważyłam nikiel jako glioksym niklu i SO_4'' jako $BaSO_4$. Ponieważ jednak

sól $K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ jest mało rozpuszczalna, a więc w roztworach zawierających duży procent roztworu $K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ było jej bardzo mało, wolałam w tych roztworach oznaczyć ilość żelaza mianowanym roztworem nadmanganianu potasowego, przedtem się upewniwszy, że w wielkim rozcieńczeniu barwa jonu nikłowego końca reakcji nie zakrywa. Miano nadmanganianu ustalałam odważoną ilością nieskazitelnie czystych kryształków soli Mohra.

Nr.	$K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ analizowane	Ilość soli obliczona	Różnica
1	3,1944	3,19622	$1,8 \times 10^{-4}$
2	3,5466	3,54694	$3,4 \times 10^{-4}$
3	2,6015	2,60235	$1,5 \times 10^{-4}$
4	4,2143	4,21406	$2,6 \times 10^{-4}$
5	3,4527	3,45293	$2,3 \times 10^{-4}$

Stąd obliczony błąd prawdopodobny na jeden gram soli $= 7,4 \times 10^{-4} g$.

Sól żelazawa utlenia się bardzo łatwo w roztworach obojętnych. Utlenianie to o wiele powolniej się odbywa w roztworach zakwaszonych, a w niskiej temperaturze w roztworach kwaśnych prawie zupełnie nie zachodzi. Pomiary więc rozpuszczalności kryształów mieszanych $m K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$, jak to już wyżej było zaznaczone, wykonałam w rozcieńczonym roztworze kwasu siarkowego. Ponieważ w roztworze oznaczałam jeden katjon, a z ilości całego anjonu obliczałam ilość drugiej soli, musiałam oznaczyć ilość wolnego kwasu siarkowego w roztworze. Ilość tę miareczkowałam roztworem wodorotlenku sodowego, który mianowałam kwasem solnym, a miano tegoż oznaczałam węglanem sodowym. Jako indykatora używałam czerwieni metylowej. Koniec reakcji zobojętniania poznaje się po przejściu koloru roztworu zabarwionego kroplą indykatora z blado-różowego w blado-żółty. Należy używać rozcieńczonego roztworu indykatora. Przytaczam trzy oznaczenia celem wykazania z jaką dokładnością to ozna-

czenie da się wykonać, zarazem przytaczam dwa pomiary roztworów, w których koncentracja żelaza jest duża, gdyż w nich trudniej uchwycić barwny koniec reakcji z powodu dość znacznej i szybko za dodaniem wodorotlenku sodowego postępującej hydrolizy. Z tego to powodu należy miareczkowania dokonywać jak najszybciej, a tylko wprawa uczy rozpoznawać koniec reakcji.

1. Roztwór nasycony $K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$

w 1 g roztworu znaleziono 0,23407 g $K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$
 0,28630 g $BaSO_4$
 0,014483 g H_2SO_4

0,014483 g H_2SO_4 odpowiada 0,0344746 g $BaSO_4$; a zatem 0,251825 g $BaSO_4$ przypada na $K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.

Stąd obliczono 0,23422 g $K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ w 1 g roztworu
 znaleziono ($KMnO_4$) 0,23407 g $K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ w 1 g roztworu
 różnica 0,00015 g $K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ w 1 g roztworu.

2. Roztwór 80% $K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + 20\% K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$

w 1 g roztworu znaleziono 0,187233 g $K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$
 0,001935 g $K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$
 0,239397 g $BaSO_4$
 0,014937 g H_2SO_4

0,014937 g H_2SO_4 odpowiada 0,035636 g $BaSO_4$

0,001935 g $K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ odpowiada 0,002068 g $BaSO_4$
 razem 0,037704 g $BaSO_4$

a zatem 0,200693 g $BaSO_4$ przypada na $K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$,
 stąd obliczono 0,18665 g $K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ w 1 g roztworu
 znaleziono ($KMnO_4$) 0,18723 g $K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ w 1 g roztworu,
 różnica 0,00058 g $K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ w 1 g roztworu.

3. Nasycony roztwór $K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$

w 1 g roztworu znaleziono 0,041924 g $K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$
 0,084154 g $BaSO_4$
 0,016537 g H_2SO_4

0,016537 g H_2SO_4 odpowiada 0,039363 g $BaSO_4$; a więc 0,044791 g $BaSO_4$ przypada na $K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.

Stąd obliczono 0,041930 g $K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ w 1 g roztworu
 znaleziono ($KMnO_4$) 0,041924 g $K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ w 1 g roztworu,
 różnica 0,000006 g $K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ w 1 g roztworu,

a więc możemy alkalimetrycznie oznaczać ilość wolnego H_2SO_4 w obecności siarczanu żelazawego i niklawego.

Ponieważ skład roztworu ustalałam analizą chemiczną odważonych jego części, do oznaczenia stężeń przestrzennych należało oznaczyć gęstość roztworów. Oznaczałam ją odmierzając i ważąc roztwór i wodę w starannie wykonanych kolbkach 25 cm^3 z delikatną kreską na szyjce w temperaturze $+0,4^\circ C$. Gęstość każdego roztworu oznaczałam dwa razy i średnią tych pomiarów wprowadzałam do rachunku. Różnice między dwoma pomiarami nie były większe od 6×10^{-4} , a w większości przypadków wynosiły 2×10^{-4} . Z różnic tych obliczyłam błąd prawdopodobny jednego pomiaru; w roztworach mieszanych pierwszej pary wynosi on $2,7 \times 10^{-4}$, w drugiej parze $2,0 \times 10^{-4}$. Wszystkie analizy robiłam po dwakroć i średnie z wartości zmierzonych brałam do obliczeń.

Wyniki doświadczeń ułożyłam w tabele I i II, policzywszy z nich koncentrację przestrzenną w gramach soli, w drobinach miligramowych (c_1 , c_2) i w procentach drobinowych ($y_1 = \frac{100 c_1}{c_1 + c_2}$; $y_2 = 100 - y_1$). Skład kryształów obliczałam w procentach wagowych oraz w procentach drobinowych (x_1 i x_2). Indeksom 1 znaczyłam wszystkie wartości soli więcej rozpuszczalnych, czyli $K_2 Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ w pierwszej parze, $K_2 Co(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ w drugiej; a więc c_2 , x_2 , y_2 odnoszą się do soli niklawej. W osobnych tabelach III i IV podaję wartości $c_1 + c_2$ oznaczające rozpuszczalność ogólną kryształu mieszanego, oraz tę wielkość obliczoną ze wzoru Retgersa $c_1 + c_2 = x_1 \frac{R_1 - R_2}{100} + R_2$, gdzie x_1 oznacza procenty drobinowe soli więcej rozpuszczalnej w kryształach, R_1 rozpuszczalność soli więcej rozpuszczalnej, R_2 soli mniej rozpuszczalnej. W tych samych tablicach podaję współczynniki rozdziału $\frac{c_1}{x_1}$ i $\frac{c_2}{x_2}$ oraz różnice $\frac{R_1}{100} - \frac{c_1}{x_1}$ i $\frac{R_2}{100} - \frac{c_2}{x_2}$. Gdyby bowiem współczynnik rozdziału był stały, byłby równy rozpuszczalności soli osobnej, dzielonej przez sto.

Wykres rozpuszczalności kryształów mieszanych $m K_2 Co(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n K_2 Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ (rys. 2) jako funkcji ich składu chemicznego możemy uważać za prostą, natomiast jest ona wyraźnie krzywa dla kryształów $m K_2 Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O +$

Tabela I.

Wyniki pomiaru rozpuszczalności kryształów mieszanych $m K_1 Fe(SO_4)_n \cdot 6 H_2 O + n K_2 Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O$ w temper. $+0,4^{\circ}C$.														
Nr.	Gęstość roztworu			Litry roztworu zawiera					Kryształy zawierają					
	gramów			drobin		procentów drobinowych			procentów wagowych		procentów drobinowych			
	wody	H_2SO_4	soli żelazowej	soli żelazowej	c_1	soli żelazowej	c_2	soli żelazowej	y_1	soli żelazowej	y_2	soli żelazowej	x_1	soli żelazowej
1	987,37	17,32	0	43,91	0	100,44	0	100	0	100	0	100	0	100
2	986,01	17,30	3,00	43,09	6,91	93,57	6,91	93,45	6,55	99,27	93,45	99,27	0,74	99,26
3	985,69	17,33	6,14	40,74	14,51	93,19	14,51	86,53	13,47	99,02	86,53	99,02	0,98	99,02
4	984,92	17,35	10,25	38,18	23,61	87,83	23,61	79,04	20,96	98,65	79,04	98,65	1,36	98,64
5	984,18	17,32	12,69	37,20	29,23	85,11	29,23	74,34	23,56	97,76	74,34	97,76	2,26	97,74
6	984,13	17,32	15,47	35,18	35,63	80,48	35,63	69,82	20,68	97,69	69,82	97,69	2,33	97,67
7	983,02	17,37	17,78	34,13	40,95	78,07	40,95	65,60	34,40	97,04	65,60	97,04	2,98	97,02
8	982,43	17,32	21,80	32,25	50,20	73,78	50,20	59,49	40,51	96,11	59,49	96,11	3,91	96,09
9	982,15	17,33	24,91	31,01	57,35	70,94	57,35	55,30	44,70	95,28	55,30	95,28	4,75	95,25
10	981,72	17,36	27,57	29,66	65,48	67,84	65,48	50,89	49,11	93,97	50,89	93,97	6,07	93,93
11	980,96	17,33	30,56	28,46	70,35	65,10	70,35	48,06	51,94	93,80	48,06	93,80	6,24	93,76
12	977,36	17,31	58,76	17,47	135,31	39,97	135,31	22,81	77,19	87,29	22,81	87,29	12,78	87,22
13	965,13	17,32	86,35	13,00	198,84	29,53	198,84	12,93	87,07	78,67	12,93	78,67	21,44	78,56
14	956,42	17,38	114,05	9,09	262,29	20,79	262,29	7,35	92,65	69,84	7,35	69,84	30,30	69,70
15	939,20	17,37	141,42	6,91	325,64	15,81	325,64	4,63	95,37	61,02	4,63	61,02	39,13	60,87
16	936,18	17,34	170,53	5,25	392,67	12,02	392,67	2,97	97,03	50,17	2,97	50,17	49,99	50,01
17	929,29	17,31	192,79	4,10	448,94	9,39	448,94	2,05	97,95	38,35	2,05	38,35	61,80	38,20
18	922,58	17,32	217,65	2,24	501,17	5,14	501,17	1,02	98,98	25,84	1,02	25,84	74,33	25,67
19	914,92	17,36	241,73	1,39	566,63	3,18	566,63	0,56	99,44	13,96	0,56	13,96	86,12	13,78
20	911,28	17,36	249,18	1,18	573,80	2,69	573,80	0,47	99,53	12,77	0,47	12,77	87,50	12,70
21	908,58	17,26	253,86	1,00	583,41	2,29	583,41	0,39	99,61	11,03	0,39	11,03	89,03	10,97
22	905,66	17,31	266,91	0,82	591,58	1,87	591,58	0,32	99,68	9,49	0,32	9,49	90,57	9,63
23	903,26	17,27	259,98	0,70	598,64	1,60	598,64	0,27	99,73	8,27	0,27	8,27	91,78	8,22
24	900,91	17,37	263,05	0,56	605,74	1,28	605,74	0,21	99,79	7,01	0,21	7,01	93,03	6,97
25	901,82	17,37	266,91	0,44	613,61	1,00	613,61	0,16	99,84	5,54	0,16	5,54	94,49	5,51
26	899,74	17,37	270,63	0,32	626,28	0,73	626,28	0,12	99,88	4,46	0,12	4,46	96,28	3,72
27	898,94	17,40	273,43	0,23	629,61	0,53	629,61	0,09	99,91	3,74	0,09	3,74	97,34	2,66
28	895,88	17,32	277,21	0,09	638,13	0,20	638,13	0,03	99,97	2,68	0,03	2,68	98,92	1,08
29	894,97	17,26	278,78	0	641,95	0	641,95	0	100	0	0	100	100	0

Tabela II.

Wyniki pomiaru rozpuszczalności kryształów mieszanych $m K_3Co(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ w temper. $+0,4^{\circ}C$.														
Nr.	Gęstość roztworu	Litry roztworu zawiera						Kryształy zawierają						
		gramów		drobin miligramowych		procentów drobinowych		procentów wagowych		procentów drobinowych		procentów drobinowych		
		wody	sol. Co	sol. Ni	sol. Co c_1	sol. Ni c_2	sol. Co y_1	sol. Ni y_2	sol. Co	sol. Ni	sol. Co	sol. Ni	sol. Co x_1	sol. Ni x_2
1	1,0307	986,84	0	48,86	0	100,35	0	100	0	100	0	100	0	100
2	1,0310	986,39	2,13	42,49	4,86	97,20	4,74	95,26	0,95	99,05	0,98	99,07	0,98	99,07
3	1,0313	985,99	5,47	39,94	12,50	91,38	12,07	87,98	2,47	97,53	2,46	97,54	2,46	97,54
4	1,0315	985,94	8,15	37,51	18,62	85,80	17,83	82,17	3,08	96,92	3,07	96,93	3,07	96,93
5	1,0319	985,86	10,64	35,52	24,32	81,27	23,04	76,96	3,89	96,11	3,88	96,12	3,88	96,12
6	1,0320	984,85	13,05	34,11	29,38	78,03	27,35	72,65	5,16	94,84	5,15	94,85	5,15	94,85
7	1,0325	985,24	15,23	32,13	34,80	73,52	32,13	67,87	6,17	93,83	6,17	93,83	6,17	93,83
8	1,0328	984,33	18,84	29,63	42,88	67,78	38,75	64,25	7,86	92,14	7,85	92,15	7,85	92,15
9	1,0342	984,13	22,93	27,14	52,42	62,10	45,77	54,28	10,72	89,28	10,71	89,29	10,71	89,29
10	1,0348	983,44	28,74	22,62	65,71	51,75	55,94	44,06	13,06	86,94	13,06	86,95	13,06	86,95
11	1,0370	982,00	35,20	19,80	80,47	45,29	63,93	36,07	19,22	82,78	19,21	80,79	19,21	80,79
12	1,0394	981,57	41,74	16,09	95,83	36,65	72,26	27,74	22,94	77,06	22,93	77,07	22,93	77,07
13	1,0411	980,58	49,11	11,41	112,27	24,92	81,84	18,16	28,04	71,96	28,03	71,97	28,03	71,97
14	1,0435	978,44	54,54	10,52	124,69	24,08	83,81	16,19	35,78	64,22	35,77	64,23	35,77	64,23
15	1,0461	976,21	61,27	8,62	140,09	19,71	87,66	12,44	44,46	55,54	44,48	55,57	44,48	55,57
16	1,0492	973,45	68,09	6,66	155,67	15,24	91,14	8,86	52,48	47,52	52,57	47,48	52,57	47,48
17	1,0523	972,95	73,92	5,43	168,99	12,43	93,42	6,58	59,89	40,11	59,99	40,01	59,99	40,01
18	1,0549	971,26	79,60	4,04	181,99	9,25	95,16	4,84	68,70	31,80	68,69	31,81	68,69	31,81
19	1,0576	970,73	83,93	2,94	191,88	6,73	96,83	3,17	74,99	25,01	74,95	25,05	74,95	25,05
20	1,0598	969,68	87,83	2,29	200,80	5,23	97,46	2,54	80,11	19,89	80,10	19,90	80,10	19,90
21	1,0612	967,83	92,20	1,48	210,79	3,88	98,42	1,58	86,61	13,36	86,63	13,37	86,63	13,37
22	1,0625	967,89	93,38	1,25	213,44	2,86	98,67	1,83	88,51	11,46	88,53	11,47	88,53	11,47
23	1,0629	965,87	95,04	0,99	217,29	2,27	99,00	1,00	90,75	9,25	90,74	9,26	90,74	9,26
24	1,0638	965,88	97,92	0,72	222,22	1,64	99,24	0,76	93,74	6,26	93,74	6,26	93,74	6,26
25	1,0643	965,69	98,11	0,50	234,29	1,14	99,49	0,51	95,89	4,61	95,89	4,61	95,89	4,61
26	1,0647	964,81	99,61	0,28	237,73	0,65	99,72	0,23	97,83	2,67	97,83	2,67	97,83	2,67
27	1,0652	963,99	101,21	0	231,98	0	100	0	100	0	100	0	100	0

Tabela III.

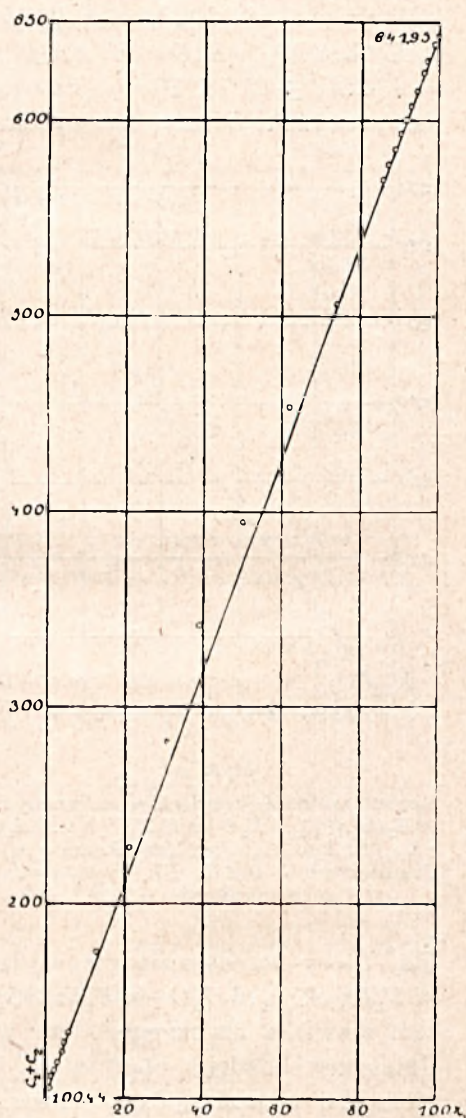
Rozpuszczalność ogólna kryształów mieszanych $m K_2 Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n K_2 Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ zmierzona i obliczona oraz współczynniki rozdziálu.							
Nr.	$c_1 + c_2$ zmierzone	$c_1 + c_2$ obliczone	d różnica	$\frac{c_1}{x_1}$	$\frac{R_1}{100} - \frac{c_1}{x_1}$	$\frac{c_2}{x_2}$	$\frac{R_2}{100} - \frac{c_2}{x_2}$
1	100,44	—	—	—	—	1,0044	—
2	105,48	104,45	+ 1,03	9,14	— 2,72	0,9930	+ 0,0114
3	107,34	106,01	+ 1,33	14,41	— 7,99	0,9412	+ 0,0632
4	110,94	107,84	+ 3,10	17,31	— 10,89	0,8852	+ 0,1192
5	114,34	112,91	+ 1,42	12,96	— 6,34	0,8707	+ 0,1337
6	116,11	113,29	+ 2,82	16,42	— 10,00	0,8239	+ 0,1805
7	118,02	116,83	+ 1,19	13,77	— 7,35	0,8047	+ 0,1997
8	123,97	121,90	+ 2,07	12,82	— 6,40	0,7660	+ 0,2384
9	128,30	126,46	+ 1,82	12,07	— 5,55	0,7448	+ 0,2596
10	133,32	133,59	+ 0,27	10,80	— 3,38	0,7206	+ 0,2838
11	135,45	134,52	+ 0,93	11,28	— 4,86	0,6943	+ 0,3101
12	175,27	166,90	+ 8,37	10,58	— 4,16	0,4583	+ 0,5461
13	228,37	217,00	+ 11,37	9,27	— 2,85	0,3785	+ 0,6259
14	283,08	265,04	+ 18,04	8,67	— 2,23	0,2982	+ 0,7062
15	341,45	313,07	+ 29,38	8,32	— 1,90	0,2981	+ 0,7063
16	394,69	371,85	+ 22,84	7,86	— 1,44	0,2404	+ 0,7640
17	453,33	435,96	+ 17,47	7,18	— 0,76	0,2457	+ 0,7587
18	506,31	503,09	+ 2,42	6,74	— 0,32	0,2000	+ 0,8044
19	569,81	567,42	+ 2,39	6,58	— 0,16	0,2283	+ 0,7761
20	576,94	574,01	+ 2,92	6,57	— 0,15	0,2121	+ 0,7923
21	585,70	583,33	+ 2,27	6,44	— 0,02	0,2093	+ 0,7951
22	593,45	591,80	+ 1,65	6,53	— 0,11	0,1945	+ 0,8099
23	600,24	598,31	+ 1,93	6,52	— 0,10	0,1944	+ 0,8160
24	607,02	605,12	+ 1,90	6,51	— 0,09	0,1894	+ 0,8150
25	614,61	612,81	+ 1,80	6,49	— 0,07	0,1818	+ 0,8226
26	624,01	622,73	+ 1,28	6,47	— 0,05	0,1952	+ 0,8094
27	630,14	628,81	+ 1,33	6,47	— 0,05	0,1973	+ 0,8051
28	638,23	637,31	+ 0,92	6,45	— 0,03	0,1843	+ 0,8201
29	641,95	—	—	6,42	—	—	—

Tabela IV.

Rozpuszczalność ogólna kryształów mieszanych $m K_2Co(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ zmierzona i obliczona oraz współczynniki rozdziálu.							
Nr.	$c_1 + c_2$ zmie- rzone	$c_1 + c_2$ obli- czone	d różnica	$\frac{c_1}{x_1}$	$\frac{R_1}{100} - \frac{c_1}{x_1}$	$\frac{c_2}{x_2}$	$\frac{R_2}{100} - \frac{c_2}{x_2}$
1	100,35	—	—	—	—	1,0035	—
2	102,06	101,56	+ 0,50	5,254	—2,930	0,9811	+0,0224
3	103,88	103,58	+ 0,30	5,078	—2,764	0,9347	+0,0688
4	104,43	104,38	+ 0,05	6,056	—3,742	0,8855	+0,1180
5	105,59	105,44	+ 0,15	6,263	—3,949	0,8455	+0,1580
6	107,41	107,10	+ 0,31	5,701	—3,387	0,8225	+0,1810
7	108,37	108,43	— 0,12	5,630	—3,316	0,7834	+0,2201
8	110,67	110,64	+ 0,03	5,462	—3,148	0,7356	+0,2679
9	114,51	114,39	+ 0,12	4,892	—2,588	0,6971	+0,3064
10	117,47	117,45	+ 0,02	5,035	—2,721	0,5952	+0,4083
11	125,86	125,52	+ 0,34	4,190	—1,876	0,5593	+0,4442
12	132,08	130,39	+ 1,69	4,163	—1,849	0,4755	+0,5280
13	137,19	137,03	+ 0,16	4,005	—1,691	0,3468	+0,6567
14	148,77	147,22	+ 1,55	3,486	—1,172	0,3749	+0,6296
15	159,80	158,58	+ 1,32	3,152	—0,838	0,3548	+0,6485
16	170,81	169,23	+ 1,58	2,961	—0,647	0,3212	+0,6823
17	181,42	178,86	+ 2,56	2,820	—0,506	0,3100	+0,6935
18	191,24	190,35	+ 0,89	2,658	—0,335	0,2955	+0,7080
19	198,61	198,55	+ 0,06	2,566	—0,252	0,2668	+0,7367
20	206,03	205,30	+ 0,73	2,507	—0,193	0,2628	+0,7407
21	214,16	213,86	+ 0,30	2,433	—0,119	0,2532	+0,7503
22	216,30	216,35	— 0,05	2,411	—0,097	0,2497	+0,7538
23	219,46	219,25	+ 0,22	2,395	—0,081	0,2454	+0,7581
24	223,86	223,17	+ 0,69	2,371	—0,057	0,2623	+0,7412
25	225,43	225,33	+ 0,10	2,535	—0,221	0,2351	+0,7684
26	228,37	227,87	+ 0,50	2,337	—0,023	0,2418	+0,7617
27	231,38	—	—	2,324	—	—	—

+ $n K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ (rys. 1). Na osi rzędnych przedstawiam skład kryształów w procentach molekularnych substancji więcej rozpuszczalnej (x_1), na osi odciętych wartości $c_1 + c_2$ czyli ogólną rozpuszczalność kryształów. Charakterystyczne jest skupienie punktów w pobliżu rozpuszczalności czystej soli mniej rozpuszczalnej, a powiększenie odległości w pobliżu rozpuszczalności soli więcej rozpuszczalnych. Dzieje się to skutkiem tego że roztwory mieszałam w stosunkach procentowych, objętościowych. Ponieważ jednak obie sole mają różne rozpuszczalności, skład roztworu nie pozostaje w prostym stosunku proporcjonalności do procentów objętościowych. Więcej się on zmienia w dużych koncentracjach soli więcej rozpuszczalnej, a mniej w roztworach zawierających dużo soli mniej rozpuszczalnej.

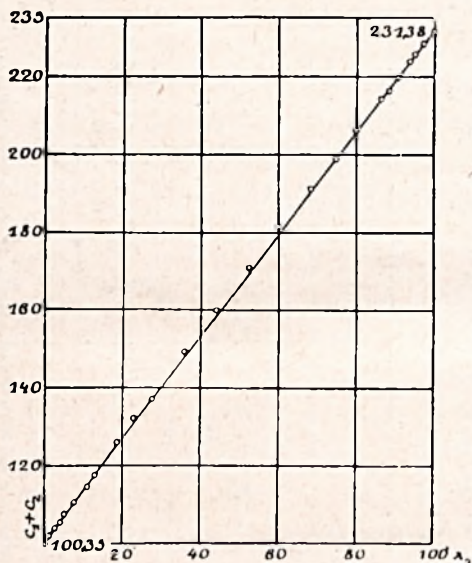
Krytyka błędu. Ponieważ dotychczas wszystkie odchylenia od wielkości obliczonych ze wzoru proporcjonalności składano na karb niedokładności doświadczenia, postanowiłam obliczyć granicę błędu tego pomiaru, by się przekonać, jak daleko sięga błąd doświadczenia, a gdzie się zaczyna samo zjawisko. W kontrolę tę wprowadziłam błędy prawdopodobne obli-



Rys. 1.

Rozpuszczalność kryształów mieszanym $m K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ jako funkcja ich składu chemicznego. Temperatura $+0,4^\circ C$. Z przyczyn natury technicznej nie wyrysowano punktów 3, 6, 10.

czone z analiz wstępnych i z oznaczenia gęstości, oraz błędy oznaczania ciężarów atomowych, które podaje Landolt i Bernstein¹⁾. Błąd ten w $K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O = 437,116 \pm 0,066$, w $K_2Co(SO_4)_2 \cdot 6H_2O = 437,406 \pm 0,066$, a w $K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O = 434,276 \pm 0,076$. Błędy prawdopodobne analiz wstępnych podałam wyżej. Wiemy, że błąd sumy liczb niezupełnych $A_1 + A_2$



Rys. 2.

Rozpuszczalność kryształów mieszanych $m K_2Co(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ jako funkcja ich składu chemicznego. Temperatura $+0.4^\circ C$. Nie wyrysowano punktów 4 i 7.

łuk, który przedstawia rozpuszczalność kryształów mieszanych $m K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ jest stanowczo obrazem zjawiska fizycznego, a nie wynikiem błędu analitycznego. Obliczony bowiem błąd $c_1 + c_2$ w roztworze Nr. 11 pary pierwszej wynosi $\pm 0,07$, a różnica pomiędzy $c_1 + c_2$ zmierzonym i obliczonym w tymże przypadku 0,93 miligramodrobiny. Podobnie w roztworze Nr. 18 błąd wynosi $\pm 0,07$, a różnica pomiaru i teorii 2,42 miligramodrobiny. Uwzględniając te błędy

oznaczonych z błędami E_1 i E_2 równa się $E_1 + E_2$, błąd różnicy $A_1 - A_2 =$ różnicy $E_1 - E_2$, błąd iloczynu $A_1 A_2$ równa się $A_1 E_2 + A_2 E_1$, a błąd ilorazu $\frac{A_1}{A_2} =$

$$= \frac{A_2 E_1 - A_1 E_2}{A_2^2}.$$

Na podstawie tych wzorów obliczyłam błędy wszystkich wartości podanych w tabelach I, II, III, IV. Z każdej pary poddałam kontroli po dwa roztwory i po dwa kryształy, różniące się znacznie składem chemicznym. Widzimy, że błędy te są nie duże, nie dochodzą nawet do całej miligramodrobiny, najprawdopodobniej nie wpływają wcale na kształt wykresu. W każdym razie

¹⁾ Physikalisch-chemische Tabellen. Wyd 5. Berlin u J. Springer. 1923. Tom I. Str. 4—9.

podaję w tabelach tylko tyle cyfr dziesiętnych, ile można uważać za pewne.

Obliczone błędy.

Wartości	$m K_2 Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O +$ $+ n K_2 Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O$		$m K_2 Co(SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O +$ $+ n K_2 Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O$	
	roztwór 11	roztwór 8	roztwór 6	roztwór 22
c_1	$\pm 0,0100$	$\pm 0,0686$	$\pm 0,0137$	$\pm 0,0845$
c_2	$\pm 0,0646$	$\pm 0,0068$	$\pm 0,0728$	$\pm 0,0026$
$c_1 + c_2$	$\pm 0,0746$	$\pm 0,0754$	$\pm 0,0866$	$\pm 0,8724$
x_1	$\pm 0,0689$	$\pm 0,0036$	$\pm 0,0697$	$\pm 0,0086$
x_2	$\pm 0,0689$	$\pm 0,0036$	$\pm 0,0697$	$\pm 0,0086$
$\frac{c_1}{x_1}$	$\pm 0,1090$	$\pm 0,0006$	$\pm 0,0797$	$\pm 0,0012$
$\frac{c_2}{x_2}$	$\pm 0,0002$	$\pm 0,0002$	$\pm 0,0002$	$\pm 0,0002$
y_1	$\pm 0,0209$	$\pm 0,0114$	$\pm 0,0089$	$\pm 0,0226$
y_2	$\pm 0,0209$	$\pm 0,0114$	$\pm 0,0089$	$\pm 0,0226$

Aby się przekonać, jaka jest granica błędu eksperymentu, to znaczy o ile się różnią dwa tak samo, ale oddzielnie, przyrządzone roztwory po zapanowaniu w nich równowagi, zrobiłam dwa razy jednakowe roztwory mieszane, po jednym z każdej pary. Tabela załączona przedstawia wyniki dwu pomiarów oraz ich różnice.

Wartości	Porównanie dwu roztworów zawierających					
	91% roztw. $K_2 Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O$ oraz 9% roztw. $K_2 Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O$			50% roztw. $K_2 Co(SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O$ oraz 50% roztw. $K_2 Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O$		
	roztwór I	roztwór II	różnica	roztwór I	roztwór II	różnica
c_1	573,80	572,78	1,02	124,69	126,41	1,72
c_2	2,69	3,20	0,61	24,08	22,47	1,61
zm. $c_1 + c_2$	576,94	575,98	0,96	148,77	148,88	0,11
obl. $c_1 + c_2$	574,02	573,26	0,78	147,22	146,95	0,37
y_1	99,46	99,44	0,02	83,81	84,90	1,09
y_2	0,54	0,56	0,02	16,19	15,10	1,09
x_1	87,30	87,16	0,14	35,77	35,55	0,22
x_2	12,70	12,84	0,14	64,23	64,45	0,22
$c_1 : x_1$	6,57	6,57	0,00	3,486	3,549	0,137
$c_2 : x_2$	0,2121	0,2488	0,0367	0,3749	0,3548	0,0201

Okazuje się, jak widoczna z tabeli, że dwa doświadczenia jednakowe dają wyniki bardzo mało się różniące. Różnica pomiędzy dwoma pomiarami $c_1 + c_2$ roztworu mieszanego, zawierającego sól żelazawą i niklawą, wynosi 0,96 miligramodrobiny, roztworu zaś mieszanego, zawierającego sól kobaltu i niklu wynosi 0,11. Różnice te możemy nazwać błędem eksperymentu. Składają się nań czynniki natury mechanicznej i zewnętrznej jak np. błąd popełniony w sączeniu roztworów i suszeniu kryształów. Błąd ten nie wpływa jednak na ogólny kształt wykresu. Najmniejsza bowiem różnica pomiędzy sumą $c_1 + c_2$ zmierzoną i obliczoną w roztworach mieszanych $m K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ wynosi 0,26 miligramodrobiny, największa zaś 29,38 miligramodrobiny; w roztworach zaś zawierających sól niklawą i kobaltawą różnice te zawarte są w granicach od 0,03 miligramodrobiny do 2,56. Porównanie tych różnic z błędem eksperymentu przekonywa nas, że są one na pewno wynikiem samego zjawiska, które wykazuje, że w pobliżu rozpuszczalności soli osobnych różnice pomiędzy wartościami obliczonymi, a zmierzonymi są małe i zwiększają się ku środkowi krzywej.

Omówienie wyników doświadczenia. Oznaczenie granicy błędu analizy i doświadczenia przekonywa nas dostatecznie o wiarygodności liczb zmierzonych. Wyniki zatem doświadczenia ściśle informują nas o przebiegu badanego zjawiska. W tabelach III i IV porównałam ogólną rozpuszczalność zmierzoną i obliczoną przytaczając ich różnice. Rubryka *d* w tabeli III przedstawiająca te różnice w odniesieniu do rozpuszczalności kryształów mieszanych $m K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n K_2Ni(SO_4)_2 \cdot H_2O$ wykazuje, że są one małe w początku i w końcu krzywej, a zwiększają się ku środkowi; wszystkie one są tego samego znaku, co świadczy o tem, że wyrazem tej rozpuszczalności jest ciągła krzywa, leżąca po jednej stronie prostej proporcjonalności.

Rubryka *d* w tabeli IV odnosząca się do rozpuszczalności kryształów mieszanych $m K_2Co(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$ przedstawia różnice o wiele mniejsze, co się tłumaczy małą różnicą rozpuszczalności. Wynika z tego, że krzywa zmierzona jest bardzo bliska prostej teoretycznej; największa różnica pomiędzy sumą $c_1 + c_2$ zmierzoną, a obliczoną wynosi 2,56 miligramodrobiny (Nr. 17, tab. IV). Jest ona jednak większa od błędu

analizy $\pm 0,07$ i od błędu eksperymentu, który wynosi $\pm 0,11$ miligramodrobiny.

W tych samych tabelach podają ilorazy $\frac{c_1}{x_1}$ i $\frac{c_2}{x_2}$ oraz różnice $\frac{R_1}{100} - \frac{c_1}{x_1}$ i $\frac{R_2}{100} - \frac{c_2}{x_2}$, gdzie R_1 jest to c_1 soli osobnej więcej rozpuszczalnej, a R_2 jest to c_2 soli osobnej mniej rozpuszczalnej. Widzimy, że oba współczynniki rozdziału w obu tabelach maleją przechodząc do rozpuszczalności soli mniej rozpuszczalnej do rozpuszczalności soli więcej rozpuszczalnej. W roztworach zawierających mało soli więcej rozpuszczalnej w obu parach $\frac{c_1}{x_1}$ nie zmienia się systematycznie jak np. tab. III roztwór Nr. 2, 3, 10; tab. IV roztwór Nr. 2, 3, 4, 9. Powodem tego jest najprawdopodobniej błąd doświadczenia, który jest wielki w stosunku do ilości soli analizowanej i wywołuje znaczną zmianę ilorazu $\frac{c_1}{x_1}$.

Iloraz $\frac{c_2}{x_2}$ prawie zupełnie systematycznie maleje.

Różnice $\frac{R_1}{100} - \frac{c_1}{x_1}$ i $\frac{R_2}{100} - \frac{c_2}{x_2}$ ilustrują fakt, że wyraz $\frac{R_1}{100}$ jest zawsze mniejszy od każdego współczynnika rozdziału substancji więcej rozpuszczalnej w roztworach mieszanych, wyraz zaś $\frac{R_2}{100}$ jest większy od każdego $\frac{c_2}{x_2}$. Oba zatem współczynniki rozdziału są największe w układach zawierających dużo substancji mniej rozpuszczalnej.

Pomiar dowiódł zatem, że rozpuszczalność nie jest własnością addycyjną kryształów mieszanych $m K_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$, oraz, że rozpuszczalność bliska jest proporcjonalności w przypadku kryształów mieszanych $m K_2Co(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n K_2Ni(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$. Współczynniki rozdziału zmieniają się systematycznie i maleją przechodząc od roztworów zawierających dużo substancji mało rozpuszczalnej do roztworów zawierających jej mało.

IV. Rozważania krytyczne i teoretyczne.

Prawo rozdziału Nernsta. Zwolennicy teorii roztworów stałych, zwłaszcza dawniejsi, uzależniali rozstrzygnięcie kwestji analogji kryształów mieszanych do roztworów ciekłych

od stałości współczynnika rozdziału Nernsta¹⁾. Prawo rozdziału głosi: „współczynnik rozdziału jest stały, jeżeli stosunek stężeń w obu fazach ma się jak stosunek ciśnień, a zachodzi to wtedy, gdy cząsteczki w obu fazach są tej samej wielkości. Stosunek rozdziału jest stały względem każdego rodzaju drobin, niezależnie od tego, czy w układzie są obecne jeszcze inne rodzaje drobin“. Sam Nernst²⁾ wszakże stwierdza, że w roztworze substancji izomorficznych substancja więcej rozpuszczalna wypiera mniej rozpuszczalną z roztworu, a to dzięki temu, że substancje izomorficzne mają jeden jon wspólny i ciśnienia parcjalne tych jonów się sumują. Nernst wyraźnie jednak zaznacza, że nie wpływa to na stałość współczynnika rozdziału. Inni autorowie wogóle nad tem się nie zastanawiają. Zdaje mi się, że jednak w tem należy dopatrywać się przyczyny niestałości rozdziału. Załóżmy, że w przesyconym roztworze mieszanym istnieje względem substancji więcej rozpuszczalnej stosunek rozdziału $\frac{c_1}{x_1}$. Gdy dodamy doń substancji mniej rozpuszczalnej wyprze ona sól więcej rozpuszczalną z kryształów do roztworu. Po zapanowaniu równowagi, zwiększa się koncentracja c_1 w roztworze, w kryształach zaś x_1 się zmniejsza, a więc $\frac{c_1}{x_1}$ wzrośnie, ponieważ licznik się zwiększył, a mianownik zmniejszył. Według przewidywania powinien więc ten stosunek stawać się większy z wzrastającą zawartością substancji mniej rozpuszczalnej.

Za dodaniem natomiast substancji więcej rozpuszczalnej zwiększa się koncentracja x_2 substancji mniej rozpuszczalnej w kryształach, a zmniejsza się c_2 w roztworze, a zatem $\frac{c_2}{x_2}$ maleje ze wzrostem zawartości soli więcej rozpuszczalnej. Oba więc ilorazy $\frac{c_1}{x_1}$ i $\frac{c_2}{x_2}$ maleją w miarę jak zawartość roztworu zbliża się do czystej soli o większej rozpuszczalności. Przewidywania te zupełnie zgadzają się z wynikami przeze mnie otrzymanymi, jak to potwierdzają tabele III i IV przedstawiające wyniki pomiaru rozpuszczalności. Różnice $\frac{R_1}{100} - \frac{c_1}{x_1}$ i $\frac{R_2}{100} - \frac{c_2}{x_2}$ za-

1) Z. f. ph. Ch. 1891, 8, 111; 1892, 9, 137.

2) Z. f. ph. Ch. 1889, 4, 372.

chową, zawsze ten sam znak (+) lub (—), przyczem substancja więcej rozpuszczalna ma znak (—). Świadczy to o tem okoliczność że we wszystkich roztworach mieszanym stosunek rozdziału soli więcej rozpuszczalnej jest większy niż jej rozpuszczalność dzielona przez sto w stanie czystym. Innemi słowy, współczynnik rozdziału substancji więcej rozpuszczalnej wzrasta ze zwiększaniem się koncentracji soli mniej rozpuszczalnej. Zgadza się też z tem twierdzeniem wyniki zmierzone i obliczone względem alunu potasowego i talowego przez Focka, oraz zmierzone przez Muthmanna i Kuntzego w solach $KMnO_4$ i $KClO_4$, które przeliczyłam. U Focka ilorazy $\frac{c_1}{x_1}$ i $\frac{c_2}{x_2}$ systematycznie się zmieniają w sposób zgodny z rozumowaniem przed chwilą podanem, u Muthmanna i Kuntzego $\frac{c_2}{x}$ zmienia się też systematycznie, natomiast $\frac{c_1}{100-x}$ nagle wzrasta.

Eksperyment przekonywa nas, że hipoteza moja jest słuszna. Stałość więc lub niestałość współczynnika rozdziału nie tylko nie jest kryterjum wystarczającym do rozwiązania tej kwestji, ale niem być nie może, gdyż współczynnik musi się zmieniać ze zmieniającym się składem kryształów.

O dyfuzji w kryształach mieszanym. Nie możemy też dopatrywać się analogji do roztworów ciekłych w istnieniu dyfuzji w ciałach stałych lub z braku jej wysnuwać wnioski przeciwnie. W kryształach część energii kinetycznej atomu zużywa się na wytworzenie spójności kryształu, pozostała energia może wywołać już tylko ruch około położenia równowagi. Sztywność układu w kryształach jest zbyt wielka, abyśmy mogli przypuścić istnienie w nim ruchów swobodnych. Toteż zjawiska, które różni badacze przytaczają jako przykłady istnienia dyfuzji w ciele stałym nie zasługują na tę nazwę, gdyż zwykle zachodzą one w ciałach porowatych, albo są skutkiem mechanicznego przesuwania całych kompleksów cząsteczek materji działaniem wielkiego ciśnienia. Brak dyfuzji jest wynikiem stanu skupienia i struktury krystalicznej i dlatego dyfuzja nie może być podstawą do porównania roztworów ciekłych ze stałymi.

Krytyczne rozważenie wyników badań Focka, Muthmanna i Kuntzego, Küstera i Wyruboffa. Już Bruni¹⁾ uważa za przesadę rozpowszechnioną teorię, twierdzącą, że zjawiska fizyczne kryształów mieszanych dają się wyrazić linią prostą. Nie podaje on jednak żadnego dowodu na to, że nie jest ona prosta.

Krytyczne jednak rozpatrzenie się w wynikach badań Focka, Muthmanna i Kuntzego, Küstera i Wyruboffa wykazuje, że nigdy żadna z własności fizycznych kryształów mieszanych nie przedstawia się zupełnie zgodnie ze wzorem proporcjonalności. Szczególnie wyraźnie dowodzą tego bardzo precyzyjne badania temperatury krzepnięcia mieszanin izomorfijnych wykonane przez Küstera. Podaje on temperaturę krzepnięcia dwa razy obserwowaną i temperatury te są zgodne lub wykazują minimalne różnice w setnych stopnia, a pomimo to przyjmuje on, że różnice pomiędzy wartościami obliczonymi a otrzymanymi, wynoszące nawet po kilka stopni, są wynikiem błędu eksperymentu. Różnice te mają zawsze ten sam znak, a więc leżą po jednej stronie prostej proporcjonalności. Podobnie też pomiar kąta osi optycznych kryształów mieszanych $m K_2 CrO_4 + n K_2 SO_4$ wykonany przez Wyruboffa daje jako wyraz zjawiska linię zupełnie się nie pokrywającą z linią obliczoną ze wzoru proporcjonalności. Nie możemy więc twierdzić, że zjawiska te są ściśle addycyjne. Prawdopodobnie im badane sole bardziej są sobie pokrewne pod względem własności fizycznych, tem bliższa jest krzywa do prostej. Już Hollmann²⁾ zauważył, że krzywa prężności pary nasyconej kryształów zawierających wodę krystalizacyjną jest tem bardziej płaska im mniej różnią się prężności pary składników. U Küstera też krzywa krzepnięcia kryształów mieszanych $C_5 Cl_5 O$ i $C_5 Cl_5 BrO$, gdzie różnica temperatur krzepnięcia wynosi $10,21^0$ jest o wiele bliższa prostej proporcjonalności niż krzywa $m C_{10} H_{10} + n C_{10} H_8$ o różnicy temperatur $48,69^0$. Nie można tego jednak uogólniać, bo różnica temperatur krzepnięcia $m C_6 H_4 Cl NO_2 + n C_6 H_4 Br NO_2$ wynosi tylko $8,90^0$, a mimo to krzywa jest bardziej wygięta niż w przypadku poprzednim.

¹⁾ Bruni. Feste Lösungen u. Isomorphismus, Leipzig 1908.

²⁾ Z. f. ph. Ch. 1900, 97, 193.

Wydaje mi się, że addycyjność, tam gdzie ją stwierdzono, jest przypadkowym wynikiem wielkiej analogji ciał osobnych, a nie istotą zjawiska. Wiemy bowiem, że substancje ciekłe nie wszystkie się wzajemnie w sobie rozpuszczają. W wodzie rozpuszczają się najobficiej substancje organiczne, zawierające grupę hydroksylową, jak alkohole i kwasy, w węglowodorach zaś najłatwiej rozpuszczają się węglowodory, a im więcej jest grup wodorotlenowych, tem zmniejsza się zdolność rozpuszczania się. Substancje izomorfijne odznaczają się jeszcze większą analogją konstytucji. Jeżeli więc wyobrazimy sobie własności fizyczne jako wektory, to jest wielkości posiadające pewien określony kierunek, wektory substancji izomorfijnych będą miały kierunki bardzo podobne; ich wypadkowa więc będzie bliska sumy arytmetycznej. W roztworach ciekłych natomiast, gdzie substancje dość znacznie się różnią i wzorem chemicznym i strukturą drobiny, wektory te mają kierunki rozmaite; ich wypadkowa będzie sumą geometryczną. Porównanie to przedstawia obrazowo przyczynę istnienia addycyjności w kryształach mieszanym. Addycyjność zatem zupełnie nie sprzeciwia się pojęciu roztworów stałych.

Zakończenie. Wyniki rozprawy niniejszej streszczam w zdaniach następujących:

1. Eksperymentalnie stwierdziłam, że rozpuszczalność kryształów mieszanym nie jest własnością ściśle addycyjną i że prawo rozdziału Nernsta nie daje się stosować do kryształów mieszanym, gdyż współczynnik rozdziału stale się zmienia.

2. Rozważanie teoretyczne i krytyczna analiza wyników dowodzi, że współczynnik rozdziału Nernsta nie może być stały w substancjach izomorfijnych.

3. Addycyjność własności fizycznych jest tylko przybliżona i to tem bliższa teorii, im mniej się różnią dane własności soli osobnych. Jest ona wynikiem wielkiej analogji i zupełnie nie jest sprzeczna z pojęciem roztworów.

Dotychczas w polskim piśmiennictwie przyrodniczym bibliografję odnoszącą się do przedmiotu niniejszego podała jedynie E. Bardaschówna w rozprawie p. t. „O rozpuszczalności

kryształów mieszanych $(NH_4)_2Cu(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ i $(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$. Kosmos 1924, 49, 195. Nie od rzeczy więc jest uzupełnienie tego spisu dziełami i rozprawami, których tam nie wymieniono.

1. Arzruni A. Physikalische Chemie der Kristalle.
2. Bardaschówna E. O rozpuszczalności kryształów mieszanych $(NH_4)_2Cu(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ i $(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$. Kosmos 1924, 49, 195.
3. Beller N. O przyczynie różnicy pomiędzy składem chemicznym roztworów nasyconych i kryształów mieszanych $(NH_4)_2Mn(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ i $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$. Arch. Tow. nauk. Lwów 1924, 4, 393.
4. van Bemmelen J. M. Der Verteilungscoeffizient bei Absorptionen aus Lösungen durch feste Stoffe. Z. f. ph. Ch. 1895, 18, 331.
5. Bertischówna B. Przyczynek do sprawy rozpuszczalności kryształów mieszanych. Roczniki chemji 1926, 6, 705.
6. Bruni G. Feste Lösungen u. Isomorphismus. Leipzig 1908.
7. Ciamician G. Über den Einfluss der chemischen Konstitution organischer Stoffe auf ihre Fähigkeit feste Lösungen zu bilden. Z. f. ph. Ch. 1894, 13, 1.
8. Dufet A. Observations sur la communication de M. Wyrouboff. Bull. soc. min. d. Fr. 1879, 2, 140.
9. Ewald P. Kristalle u. Röntgenstrahlen. Berlin, J. Spring 1823.
10. Fock A. Über die Änderung d. Brechungsexponenten isomorpher Mischkristalle. Z. f. Kr. 1880, 4, 583.
11. Georgevics G. v. Über das Wesen des Vorganges, welcher bei der Verteilung.... Z. f. ph. Ch. 1913, 84, 353.
12. Georgevics G. v. Der Verteilungssatz. Z. f. ph. Ch. 1915, 90, 47.
13. Georgevics G. v. Über das Wesen u. die Ursachen der Sorption aus wässerigen Lösungen. Z. f. ph. Ch. 1913, 83, 269.
14. Gossner B. Untersuchungen polymorpher Körper. Z. f. kr. 1904, 38, 110.
15. Groth P. Zur Kenntnis der Beziehungen zwischen chemischer Konstitution u. Kristallstruktur. Z. f. kr. 1915, 54, 498.
16. Haber-Chuwisowa B. O związku zachodzącym pomiędzy rozpuszczalnością kryształów, a ich składem chemicznym. Roczniki chemji 1926, 6, 700.
17. Halpernówna Es. Czem jest kryształ mieszany? Roczniki Chemji 1926, 6, 661.
18. Hantzsch A. u. Vagt A. Über den Zustand gelöster Stoffe auf Grund von Verteilungsversuchen. Z. f. ph. Ch. 1901, 38, 705.
19. Hertz. Der Verteilungssatz. Stuttgart. E. Enke 1909.

20. Johnsen N. Die anomalen Mischkristalle. N. Jahrb. f. Min. 1903, **2**, 93.
21. Lehmann O. Molekularphysik. Leipzig 1904.
22. Lehmann O. Mikrokristallographische Untersuchungen. Z. f. Kr. 1885, **10**, 320.
23. Lehmann O. Mikrophysikalische Untersuchungen. Z. f. Kr. 1887, **12**, 377.
24. Mark R. Vorlesungen über die chemische Gleichgewichtslehre. Jena 1911.
25. Mallard E. Sur la théorie des phénomènes produits par des croisements des lames cristallines et par des mélanges de corps isomorphes. Bull. soc. min. d. Fr. 1881, **4**, 71.
26. Mitscherlich E. Über das Verhältnis zwischen der chemischen Zusammensetzung u. der Kristallform arseniksaurer u. phosphorsaurer Salze. Übersetzt aus dem schwedischen, herausgeg. v. Groth 1898.
27. Nernst W. Verteilung eines Stoffes zwischen zwei Lösungsmitteln. Z. f. ph. Ch. 1891, **8**, 110.
28. Nold A. Über Kristallstruktur. Z. f. Kr. 1925, **62**.
29. Ostersetzerówna D. O addycyjnych własnościach kryształów mieszaných. Roczniki Chemji 1926, **6**, 679.
30. Ostwald W. Zur Theorie der Lösungen. Z. f. ph. Ch. 1888, **2**, 36.
31. Ostwald W. Allgemeine Chemie.
32. Płoinówna A. Przyczynek do wyświeślenia istoty kryształu mieszanego. Rocznik Chemji 1926, **6**, 690.
33. Scheerer Th. Isomorphismus u. polymerer Isomorphismus. Braunschweig 1880.
34. Sohncke L. Entwicklung einer Theorie der Kristallstruktur. Leipzig 1879.
35. Sommerfeld E. Studien über den Isomorphismus. N. Jahrb. f. Min. 1902, **2**, 43.
36. Sommerfeld E. Physikalische Kristallographie. Leipzig 1907.
37. Stibing L. Mischkristalle von K_2SO_4 u. K_2CrO_4 . Z. f. Kr. 1902, **41**, 611.
38. Thiel A. Die Löslichkeit der homogenen Mischungen und die gemischten Depolarisatoren. Z. f. ph. Ch. 1903, **43**, 641.
39. Thomsen J. Wirkung isomorpher Salze auf übersättigte Lösungen. Ref. Z. f. Kr. 1882, **6**, 94.
40. Traube H. Über die Isomorphie von Niobaten, Chloraten, Bromaten zweiwertiger Elemente. Z. f. Kr. 1893, **22**, 121.
41. Tutton A. E. Über den Zusammenhang zwischen den kristallographischen Eigenschaften von isomorphen Salzen mit dem Atomgewicht der darin enthaltenen Metalle. Z. fr. Kr. 1895, **24**, 1; 1897, **27**, 113.

42. Tutton A. E. Vergleichung der Resultate der Untersuchungen über die einfachen u. doppelten *K*, *Rb* u. *Cs* enthaltenden Sulfate. Z. f. Kr. 1897, 27, 252.
43. Tschermak G. Das Mischungsgesetz der Skapolithreihe. Min. petr. Mitt. 1886, 7, 400.
44. Wallerant F. Traite de cristallographie. Paris 1909.
45. Wallerant F. Physikalische Eigenschaften isomorpher Mischkristalle. Fortschritte d. Min. 1912, 2, 74.
46. Wallerant F. Théorie des anomalies optiques de l'isomorphisme et du polymorphisme déduite de Mm. Mallard et Sohncke. Bull. soc. min. Fr. 1896, 19, 169.
47. Weisenberg K. Der Aufbau der Kristalle I, II. Z. f. Kr. 1925, 62, 13.
48. Wulff G. Untersuchungen im Gebiete der optischen Eigenschaften isomorpher Kristalle. Z. f. Kr. 1902, 36, 1.
49. Wyrouboff G. Sur les propriétés optiques des mélanges isomorphes. Bull. soc. min. Fr. 1879, 2, 91.
50. Wyrouboff G. Sur deux cas embarrassants d'isomorphisme. Bull. soc. min. Fr. 1886, 9, 102.
51. Wyrouboff G. Contribution à l'étude de l'isomorphisme chimique, geometrique et optique. Bull. soc. min. Fr. 1879, 2, 170.
52. Zweiglówna I. Równowaga w roztworach soli izomorficznych. Roczniki chemji 1924, 4, 331.

Rozprawka niniejsza powstała w pracowni, której kierownikiem jest Zygmunt Weyberg.

R É S U M É.

Le sujet de cette thèse c'est l'étude expérimentale de la solubilité des cristaux mixtes $m K_2 Fe(SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O + n K_2 Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O$ et $m K_2 Co(SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O + n K_2 Ni(SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O$. J'ai entrepris ce travail pour préciser la théorie de ce phénomène, qui n'est pas encore tout à fait établie. Les résultats de nos expériences nous permettent de constater, que :

1. La solubilité de cristaux mixtes n'est pas une propriété exactement additive, proportionnelle aux propriétés des sels singuliers et de la proportion moléculaire de leur combinaison.
2. On ne peut pas appliquer la loi de distribution de Nernst aux mélanges isomorphes, parce que le quotient de distribution varie continuellement.

Les considérations théorétiques et critiques démontrent, que :

1. Le quotient de la distribution de Nernst ne peut pas être constant chez les substances isomorphes, parce qu'elles possèdent la faculté de se substituer dans la solution, en éliminant le sel le moins soluble en faveur du plus soluble.

2. Les propriétés physiques ne sont qu'approximativement additives et d'autant plus proches de la théorie, que les propriétés physiques des sels composants se ressemblent. C'est l'effet d'une grande similitude de ces propriétés et ne s'oppose nullement au caractère des solutions.

Kwestja rozpuszczalności kryształów mieszanych.

napisała

CELINA RINGŁÓWNA.

1. Wstęp. B. Roozeboom¹⁾ wywiódł teoretycznie prawa, określające związek pomiędzy składem kryształów mieszanych, a składem roztworu z którego się one wykrystalizowały, oraz z temperaturą i z ciśnieniem.

Punktem wyjścia rozumowań Roozebooma jest reguła faz Gibbs'a.

Jeżeli w układzie istnieją obok siebie: kryształ mieszany, jego roztwór wodny nasycony i para wodna, to w temperaturze stałej równowaga zapada w długim szeregu stosunków ilościowych pomiędzy solami i wodą, a w jednym stosunku tych ciał równowaga jest możliwa w szeregu temperatur. Kryształ mieszany bowiem stanowi tutaj jedną tylko fazę, a więc ilość ciał jest równa trzem, a faz jest również trzy. Gdy dodajemy nadmiaru jednego składnika to nie powstaje już nowa faza przez wydzielenie się soli pojedynczej, ale wydziela się również kryształ mieszany, tylko innego składu, jest to jednak zawsze jedna i ta sama faza. Rzecz jasna, że zjawisko omawiane zachodzi z dwoma ciałami, które mieszają się w stanie stałym we wszystkich stosunkach,

Pozatem, opierając się na teorii potencjału termodynamicznego, Roozeboom twierdzi, że pod danem ciśnieniem i w danej temperaturze istnieje zależność pomiędzy składem kryształów mieszanych, a składem roztworu, z którego one powstały; mianowicie skład kryształów mieszanych jest określony przez skład roztworu nasyconego. Zmiana składu roztworu nasy-

¹⁾ Z. f. ph. Ch. 1891, 8, 504. Z. f. ph. Ch. 1887, 2, 449.

conego powoduje odpowiednią zmianę w składzie kryształów mieszanych.

Dalej, prawa Konowałowa¹⁾, określające równowagę w układzie, który się składa z dwu ciał w fazie ciekłej i gazowej, Roozeboom przeniósł na system składający się z kryształu mieszanego i roztworu nasyconego, uznawszy ciśnienie osmotyczne za odpowiednik prężności pary nasyconej w prawie Konowałowa. Przyjąwszy te założenia i analogje, Roozeboom doszedł do twierdzenia następującego: „jeżeli ciśnienie osmotyczne w roztworze nasyconym kryształów mieszanych powiększa się lub maleje wraz ze zwiększeniem się zawartości jednego ze składników w kryształach mieszanym, to stosunek ilości tego składnika do ilości składnika drugiego w roztworze jest większy albo mniejszy od stosunku tych składników w kryształach mieszanych“.

Z tego twierdzenia Roozeboom wyprowadził wszystkie przypadki, których zachodzenie jest możliwe w rozpuszczaniu się lub wydzielaniu się kryształów mieszanych.

Ostatecznie twierdzenia Roozeboom'a o rozpuszczalności kryształów mieszanych sprowadzają się do zdań następujących.

Sole izomorfijne mieszające się we wszystkich stosunkach w stałej temperaturze i pod stałym ciśnieniem tworzą szereg ciągly roztworów nasyconych o rozmaitej koncentracji.

Skład kryształów mieszanych powstałych z roztworu w stałej temperaturze i pod stałym ciśnieniem jest funkcją ciągłą składu roztworu nasyconego.

Substancje izomorfijne tworzące kryształy mieszane są dwu rodzajów. Jedne mieszają się z sobą w stanie stałym w każdym stosunku, a drugie w każdym stosunku się nie mieszają, a tylko każdy ze składników rozpuszcza w sobie drugą substancję tylko do pewnej określonej ilości granicznej.

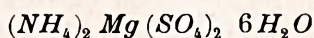
Twierdzenia te wysnute rozumowaniem należy sprawdzić doświadczeniami. Dytychczas jednak piśmiennictwo naukowe zawiera dość szczupły zbiór dokładnych doświadczeń nad równowagą kryształów mieszanych z ich roztworami nasyconymi, tak, że o charakterze addycyjności zjawiska omawianego nie możemy mieć sądu jasnego i niedwuznacznego.

¹⁾ Wied. Ann. 1881, 14, 34 i 219.

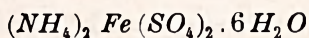
2. Przedmiot badania. O tem czy rozpuszczalność kryształów mieszanych jest istotnie własnością addycyjną, czy też z powodu niedokładności pomiarów taką się wydaje, oraz jaki jest rodzaj addycyjności w razie jej istnienia, mogą rozstrzygnąć doświadczenia wykonane z wielką dokładnością, to jest takie, w których materiał badany jest najskrupulatniej oczyszczony, równowaga zupełnie ustalona i sposoby analizy chemicznej bardzo dokładne.

Wszystkie te warunki możemy spełnić, używając sześciowodnych siarczanów podwójnych na materiał badań w mowie będących. Niektóre pary tych soli poddano wstępnym badaniom przygotowawczym, jak n. p. sól amonowo-magnezową z amonowo-miedziową¹⁾ albo amonowo-magnezową z amonowo-żelazawą²⁾, jednak stężenie ogólne roztworów soli magnezowej i miedziowej oznaczano odparowywaniem do suchości i ważeniem soli bezwodnych. Zbadano przytem mieszanin bardzo mało, nie więcej od siedmiu w każdym przypadku. W dżagramatach otrzymanych punkty wyrażające rozpuszczalność ogólną bardzo znacznie odbiegają od jakiegokolwiek linii. Wobec tego uznałam za konieczne kryształy mieszane tych soli poddać badaniom dokładnym i wyczerpującym.

Wszystkie trzy wymienione sole podwójne przyrządziłam z najczystszych soli pojedynczych E. Mercka lub C. A. F. Kahlbauma, mieszając ich roztwory przesycone w stosunkach gramodrobinowych. O czystości otrzymanych soli podwójnych możemy sądzić z rozbiórów następujących.



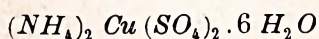
Ilość soli analizowanej.	0,4970 g
Ilość $BaSO_4$ z tej ilości soli	0,6434 g
Ilość soli obliczona z tej ilości $BaSO_4$	0,4968 g



Ilość soli analizowanej.	3,0516 g
Ilość Fe z tej ilości soli	0,4345 g
Ilość soli obliczona z tej ilości Fe	3,0514 g

¹⁾ E. Bardaschówna. „Kosmos“, 49, 1924, 195.

²⁾ I. Zweiglówna. „Roczniki chemji“, 4, 1924, 931.



Ilość soli analizowanej. 0,4524 g

Ilość *Cu* z tej ilości soli. 0,0718 g

Ilość soli obliczona z tej ilości *Cu* 0,4522 g

3. Sposoby analizy chemicznej. W pierwszej parze soli przeziemnie badanej $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O + n(NH_4)_2 Cu(SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O$ oznaczałam *Cu* i *SO*₄. Miedź strącałam sposobem *Maurowa* i *Muthmana*, roztworem kwasu podfosforowego, dodając kilka kropel kwasu solnego przed strąceniem miedzi w celu uniknięcia częściowego strącenia magnezu. Większy lub mniejszy nadmiar kwasu solnego nie wpływa na wynik analizy, ale odczyn kwaśny roztworu jest warunkiem koniecznym do otrzymania wyniku dokładnego.

O dokładności sposobu wymienionego świadczą przytoczone wyniki analiz:

$(NH_4)_2 Cu(SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O$ w obecności $(NH_4)_2 Mg(SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O$

Nr.	Ilość analizowanej soli amonowo-miedziowej.	Ilość otrzymanej <i>Cu</i>	Ilość soli amonowo-miedziowej obliczona z tej ilości <i>Cu</i>	Różnica
1	0,4360	0,0692	0,4359	—0,0001
2	0,6588	0,1046	0,6586	—0,0002
3	0,4524	0,0718	0,4522	—0,0002
4	0,5449	0,0866	0,5449	0,0000
5	0,4990	0,0792	0,4987	—0,0003
6	0,6547	0,1042	0,6544	—0,0003
7	0,5104	0,0810	0,5104	0,0000
8	0,5675	0,0900	0,5675	0,0000

Ilość *SO*₄ ważyłam w postaci *BaSO*₄. Do każdej analizy przy strącaniu siarczanu roztworem wodnym chlorku barowego dodawałam kroplę kwasu solnego.

Oto wyniki tego oznaczenia w soli $(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$, które przytaczam w celu wskazania wielkości błędu popełnionego.

Nr.	Ilość analizowanej soli amonowo-magnezowej	Ilość $BaSO_4$ z tej ilości otrzymana	Ilość soli amonowo-magnezowej obliczona z tej ilości $BaSO_4$	Różnica
1	0,2166	0,2800	0,2164	—0,0002
2	0,2231	0,2886	0,2230	—0,0001
3	0,2414	0,3125	0,2413	—0,0001
4	0,4970	0,6434	0,4968	—0,0002
5	0,4377	0,5666	0,4374	—0,0003
6	0,3855	0,4990	0,3853	—0,0002
7	0,4936	0,6390	0,4936	0,0000
8	0,4504	0,5830	0,4503	—0,0001

W parze soli $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ oznaczałam żelazo miareczkowo mianowanym roztworem nadmanganianu potasowego.

Oto wyniki kilku oznaczeń żelaza roztworem nadmanganianu potasowego, przytoczone w celu tym samym.

Nr.	Ilość analizowanej soli Mohra	Ilość otrzymana Fe	Ilość soli Mohra z tej ilości Fe	Różnica
1	2,0902	0,0297	2,0900	—0,0002
2	1,1928	0,0169	1,1925	—0,0003
3	1,3794	0,0196	1,3793	—0,0001
4	2,6636	0,0379	2,6631	—0,0005
5	0,5993	0,0085	0,5990	—0,0003
6	0,7454	0,0106	0,7453	—0,0001

Roztwory soli żelazawych są trwałe tylko o tyle, o ile zawierają wolne jony wodorowe w dość znacznym stężeniu.

A więc pomiarów równowagi roztworów i kryształów mieszanych $m(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ dokonywałam nie w wodzie, lecz w rozcieńczonym wodnym roztworze kwasu siarkowego. Analizę tych roztworów przeprowadzałam w ten sposób, że miareczkowo oznaczałam w nich ilość wolnego wodoru. Z niej obliczałam ilość SO_4 w wolnym kwasie siarkowym. Ilość tę odejmowałam od ogólnej ilości anjonu SO_4 , oznaczonego wagowo w postaci $BaSO_4$. Pozostała reszta SO_4 odpowiadała całości SO_4 w obu solach. Oznaczywszy miarowo ilość Fe obliczałam z niej ilość SO_4 odpowiadającą soli $(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$. W takim razie pozostałość SO_4 dawała mi ilość soli $(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$.

4. Przyrządzanie roztworów nasyconych. Wodę przeznaczoną do rozpuszczenia pary soli $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ zakwasiłam dziesięcioma centymetrami sześciennymi kwasu siarkowego na litr. Od dodania kwasu siarkowego zmienia się rozpuszczalność, wobec czego musiałam i sól magnezową rozpuścić w tak samo rozcieńczonym roztworze kwasu. Z każdej soli przygotowałam po dwa litry roztworu, umieściłam je w piwnicy w betonowym basenie w mieszaninie lodu z wodą. Wahania temperatury w czasie pomiarów nieprzekraczały $\pm 0,3^\circ C$.

Data	T e m p e r a t u r a			
	R a n o		W i e c z o r e m	
	w basenie	w powietrzu	w basenie	w powietrzu
30/X.	$+0,4^0 C$	$+9,8^0 C$	$+0,3^0 C$	$+9,5^0 C$
31/X.	$0,3^0$	$9,6^0$	$0,2^0$	$9,3^0$
1/XI.	$0,2^0$	$9,7^0$	$0,2^0$	$9,4^0$
2/XI.	$0,4^0$	$9,6^0$	$0,2^0$	$9,5^0$
3/XI.	$0,3^0$	$9,7^0$	$0,3^0$	$9,4^0$
4/XI.	$0,4^0$	$9,6^0$	$0,1^0$	$9,3^0$
5/XI.	$0,2^0$	$9,7^0$	$0,2^0$	$9,4^0$
6/XI.	$0,4^0$	$9,6^0$	$0,2^0$	$9,5^0$
7/XI.	$0,3^0$	$9,7^0$	$0,3^0$	$9,4^0$
8/XI.	$0,3^0$	$9,7^0$	$0,1^0$	$9,3^0$
9/XI.	$0,4^0$	$9,6^0$	$0,2^0$	$9,4^0$
10/XI.	$0,3^0$	$9,7^0$	$0,2^0$	$9,5^0$
11/XI.	$0,4^0$	$9,6^0$	$0,1^0$	$9,3^0$
12/XI.	$0,3^0$	$9,6^0$	$0,2^0$	$9,3^0$

Roztwory te kłóciłam z początku bardzo często ale po wydzieleniu się kryształów tylko trzy razy dziennie. Dziesiątego dnia odsączyłam niewielką ilość z każdego roztworu. Tę ilość zanalizowałam, a po paru dniach przesączyłam znowu małą ilość nasyconego roztworu i analizowałam po raz drugi. Okazało się, że równowaga już po dziesięciu dniach się ustaliła.

Obojętny nasycony roztwór soli amonowo-magnezowej.

	Po dniach 10-ciu	Po dniach 14-stu
1. Ilość roztworu analizowanego . . .	2,4057 g	2,0691 g
Ilość otrzymana $BaSO_4$	0,4807 g	0,4098 g
Ilość $BaSO_4$ na 1 gram roztworu analizowanego	0,1981 g	0,1980 g
2. Ilość roztworu analizowanego . . .	1,2739 g	3,2421 g
Ilość otrzymana $BaSO_4$	0,2739 g	0,6399 g
Ilość $BaSO_4$ na 1 gram roztworu analizowanego	0,1974 g	0,1975 g

Obojętny nasycony roztwór soli amonowo-miedziowej.

	Po dniach 10-ciu	Po dniach 14-stu
1. Ilość roztworu analizowanego . . .	11,7489 g	7,5698 g
Ilość otrzymana Cu	0,2908 g	0,1858 g
Ilość Cu na 1 gram roztworu analizowanego	0,0247 g	0,0245 g
2. Ilość roztworu analizowanego . . .	11,4417 g	6,5552 g
Ilość otrzymana Cu	0,2817 g	0,1588 g
Ilość Cu na 1 gram roztworu analizowanego	0,0246 g	0,0242 g

Zakwaszony nasycony roztwór soli amonowo-żelazawej.

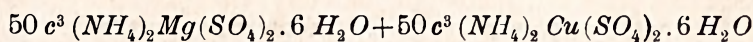
	Po dniach 10-ciu	Po dniach 14-stu
1. Ilość roztworu analizowanego . . .	1,0413 g	1,1705 g
Ilość otrzymana $BaSO_4$	0,2928 g	0,3291 g
Ilość $BaSO_4$ na 1 gram roztworu analizowanego	0,2811 g	0,2812 g
2. Ilość roztworu analizowanego . . .	1,2136 g	1,5742 g
Ilość otrzymana $BaSO_4$	0,3416 g	0,4424 g
Ilość $BaSO_4$ na 1 gram roztworu analizowanego	0,2814 g	0,2810 g

Zakwaszony nasycony roztwór soli amonowo - magnezowej.

	Po dniach 10 - ciu	Po dniach 14 - stu
1. Ilość roztworu analizowanego . . .	2,0542 g	1,5428 g
Ilość otrzymana $BaSO_4$	0,4765 g	0,3573 g
Ilość $BaSO_4$ na 1 gram roz- tworu analizowanego	0,2320 g	0,2316 g
2. Ilość roztworu analizowanego . . .	1,7322 g	1,2656 g
Ilość otrzymana $BaSO_4$	0,4020 g	0,2933 g
Ilość $BaSO_4$ na 1 gram roz- tworu analizowanego	0,2321 g	0,2318 g

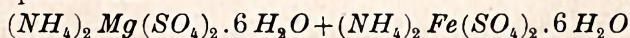
5. Przyrządzanie roztworów mieszanych. Po przesączeniu roztworów, nasyconych w wymienionej wyżej temperaturze, dodałam do każdego z nich przesycenia po dwanaście drobin miligramowych na 100 cm^3 . Po ogrzaniu roztworów i rozpuszczeniu przesycenia, roztwory dokładnie wymieszałam i rozlałam do dwóch biuret. Następnie wypuszczałam z biuret odpowiednie ilości każdego roztworu pojedynczego z dokładnością do $0,05\text{ cm}^3$. Roztwory mieszane obu par soli przyrządziłam w odstępach 5% to jest 19 roztworów mieszanych w parze $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Cu(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ mieszając na przykład 95 c³ roztworu jednej soli i 5 c³ drugiej, 90 c³ jednej i 10 c³ drugiej i t. d. W parze drugiej $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ roztwór 40% Mg + 60% Fe opuściłam.

Roztwory te wstawiłam do betonowego basenu napełnionego mieszaniną wody z lodem. Ostudziwszy je szybko klóciłam te roztwory tak długo, aż opadły w nich kryształy mieszane w postaci drobnego pyłu. Uzyskałam przez to pewność, że wydzielony osad był jednorodny. Przez następne dni klóciłam roztwory co godzinę, a po dniach dziesięciu co dwie godziny. W dniu jedenastym zbadałam stężenie w roztworze zawierającym pierwotnie 50 cm^3 soli amonowo - magnezowej i 50 cm^3 soli amonowo - miedziowej. Po dniach czternastu roztwór ten powtórnie przesączyłam i zanalizowałam. Okazało się, że równowaga już po dziesięciu dniach się ustaliła, jak widoczna z analiz następujących.



	Po dniach 10 - ciu	Po dniach 14 - stu
1. Ilość roztworu analizowanego . . .	8,0717 g	7,5417 g
Ilość otrzymana Cu	0,0947 g	0,0907 g
Ilość Cu na 1 gram roztworu analizowanego	0,0117 g	0,0120 g
2. Ilość roztworu analizowanego . . .	8,6264 g	6,0550 g
Ilość otrzymana Cu	0,1010 g	0,0701 g
Ilość Cu na 1 gram roztworu analizowanego	0,0117 g	0,0115 g

W parze soli:



z badałam stężenie w roztworze o stosunku pierwotnym: 10 c^3 zakwaszonego $(\text{NH}_4)_2 \text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} + 90 \text{ c}^3$ zakwaszonego $(\text{NH}_4)_2 \text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$

	Po dniach 10 - ciu	Po dniach 14 - stu
1. Ilość roztworu analizowanego . . .	1,0853 g	1,7108 g
Ilość otrzymana BaSO_4	0,2999 g	0,4729 g
Ilość BaSO_4 na 1 gram roz- tworu analizowanego	0,2763 g	0,2764 g
2. Ilość roztworu analizowanego . . .	1,5424 g	1,0524 g
Ilość otrzymana BaSO_4	0,4207 g	0,2904 g
Ilość BaSO_4 na 1 gram roz- tworu analizowanego	0,2761 g	0,2760 g

Po stwierdzeniu, że układ został sprowadzony do równowagi, oddzieliłam roztwór od kryształów. Roztwór sączyłam bardzo szybko przez bibulę, a pierwsze jego części odrzucałam. Kryształy starannie suszyłam na bibule tak długo, aż były suche. Czynności tej poświęciłam wiele uwagi, niestaranne bowiem oddzielenie kryształów od roztworu, może się stać źródłem dużych błędów.

6. Znakowanie. W przedstawianiu wyników badań i pomiarów rozpuszczalności kryształów mieszanych posługiwałam się znakowaniem następującem:

c_1 stężenie przestrzenne soli więcej rozpuszczalnej (magnezowej w parze $m (\text{NH}_4)_2 \text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} + n (\text{NH}_4)_2 \text{Cu}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ lub żelazawej w parze $m (\text{NH}_4)_2 \text{Mg}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O} + n (\text{NH}_4)_2 \text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$), to jest ilość drobin miligramowych w litrze roztworu;

c_2 stężenie przestrzenne soli mniej rozpuszczalnej (miedziowej w parze $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Cu(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ lub magnezowej w parze $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$) to jest ilość drobin miligramowych w litrze roztworu;

$c_1 + c_2$ rozpuszczalność ogólna kryształów mieszanych;

y_1 skład roztworu w procentach molekularnych to jest ilość drobin miligramowych soli więcej rozpuszczalnej (magnezowej w parze $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Cu(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ lub żelazawej w parze $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$) przypadająca na 100 drobin miligramowych obu soli zawartych w roztworze;

y_2 skład roztworu w procentach molekularnych to jest ilość drobin miligramowych soli mniej rozpuszczalnej (miedziowej w parze $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Cu(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ lub magnezowej w parze $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$) przypadająca na 100 drobin miligramowych obu soli zawartych w roztworze.

x_1 stężenie przestrzenne soli więcej rozpuszczalnej (magnezowej w parze $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Cu(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ lub żelazawej w parze $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$) w roztworze stałym, to jest skład kryształów mieszanych wyrażony w procentach drobinowych.

x_2 stężenie przestrzenne soli mniej rozpuszczalnej (miedziowej w parze $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Cu(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ lub magnezowej w parze $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 + n(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$) w roztworze stałym to jest skład kryształów mieszanych wyrażony w procentach drobinowych.

$c_1 : x_1$ stosunek stężenia soli więcej rozpuszczalnej (magnezowej w parze $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Cu(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ lub żelazawej w parze $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$) w roztworze do stężenia tej soli w kryształach mieszanym.

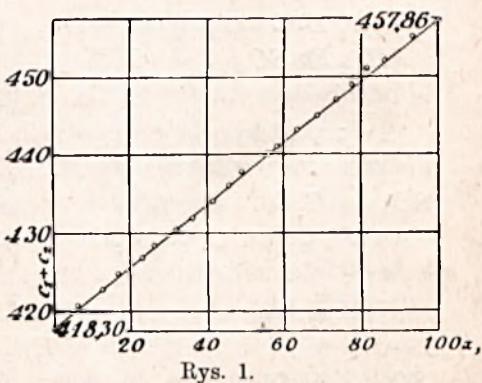
$c_2 : x_2$ stosunek stężenia soli mniej rozpuszczalnej (miedziowej w parze $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Cu(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ lub magnezowej w parze $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$) w roztworze do stężenia tej soli w kryształach mieszanym.

R_1 rozpuszczalność soli więcej rozpuszczalnej (magnezowej w parze $m (NH_4)_2 Mg (SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O + n (NH_4)_2 Cu (SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O$ lub żelazawej w parze $m (NH_4)_2 Mg (SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O + n (NH_4)_2 Fe (SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O$) t. j. liczba cząsteczek miligramowych w litrze roztworu nasyconego.

R_2 rozpuszczalność soli mniej rozpuszczalnej (miedziowej w parze $m (NH_4)_2 Mg (SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O + n (NH_4)_2 Cu (SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O$ lub magnezowej w parze $m (NH_4)_2 Mg (SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O + n (NH_4)_2 Fe (SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O$).

7. Rozpuszczalność kryształów mieszanych $m (NH_4)_2 Mg (SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O + n (NH_4)_2 Cu (SO_4)_2 \cdot 6 H_2 O$. Pomiar rozpuszczalności kryształów mieszanych polega na zbadaniu stężenia fazy stałej i ciekłej. W fazie ciekłej oznaczałam stężenie przestrzenne, stężenie całkowite i udział każdej soli w tym stężeniu, to jest po oznaczeniu gęstości oznaczałam stężenie całkowite roztworu, strąceniem całej zawartości jonu SO_4 oraz ilość miedzi. Następnie obliczałam ilość SO_4 przypadającą na miedź. Pozostała ilość SO_4 przypada na sól drugą. Analiza chemiczna fazy stałej była prostsza. Wymagała bowiem jedynie oznaczenia miedzi do wyliczenia udziału obu soli w kryształach mieszanych. Każdą analizę chemiczną w obu fazach powtarzałam dwa razy. Ostateczne wyniki podaję w tabeli 1-szej i 2-giej.

Zależność rozpuszczalności kryształów mieszanych od ich składu chemicznego przedstawiłam graficznie na rysunku 1-szym. Na osi rzędnych podaję rozpuszczalność ogólną kryształów mieszanych w cząsteczkach miligramowych $c_1 + c_2$, na osi odciętych procenty cząsteczkowe soli więcej rozpuszczalnej kryształów mieszanych. Jak widzimy z rysunku zależność ta jest funkcją ciągłą prawie nie odbiegającą od linii prostej.



Rys. 1.

Różnica rozpuszczalności tej pary soli jest bardzo mała, bo wynosi 39,56 drobin miligramowych w litrze.

Tabela 1.
Rozpuszczalność kryształów mieszanych $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Cu(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$
w temperaturze $+ 0^\circ C$.

Nr.	Gęstość roztworu	Litr roztworu zawiera				Kryształy zawierają				Litr roztworu zawiera					
		g r a m ó w		drobin miligram.		proc. wagowych		proc. drobinowych		proc. drobinowych	$100 - y_1 = y_2$				
		H_2O	sol Mg	sol Cu	sol c_1	sol Mg	sol Cu	c_3	sol Mg	sol Cu		x_1	x_2		
1	1,0938	926,43	0,00	167,37	0,00	418,30	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	
2	1,0935	926,39	11,86	155,25	32,90	388,22	5,24	94,76	5,77	94,23	5,77	94,23	94,23	7,81	92,19
3	1,0933	926,20	20,10	147,00	55,75	367,61	12,05	87,95	13,18	86,82	13,18	86,82	86,82	13,16	86,84
4	1,0930	926,14	29,21	137,65	81,00	344,22	15,28	84,72	16,66	83,34	16,66	83,34	83,34	19,04	80,96
5	1,0928	926,99	36,50	130,31	101,23	325,86	21,17	78,83	23,15	76,85	23,15	76,85	76,85	23,70	76,30
6	1,0926	926,05	43,97	122,58	121,94	306,53	24,22	75,78	26,16	73,84	26,16	73,84	73,84	28,46	71,54
7	1,0923	926,81	50,99	115,50	141,40	289,10	29,61	70,39	31,80	68,20	31,80	68,20	68,20	32,84	67,16
8	1,0921	926,07	60,03	106,37	166,47	266,00	33,70	66,30	36,04	63,96	36,04	63,96	63,96	38,49	61,51
9	1,0918	925,60	69,06	97,14	191,40	242,92	39,49	60,51	41,98	58,02	41,98	58,02	58,02	44,29	55,71
10	1,0916	925,53	77,97	88,10	216,20	220,31	42,99	57,01	45,53	54,47	45,53	54,47	54,47	49,52	50,48
11	1,0914	926,04	85,64	80,12	237,47	200,35	46,04	53,96	48,49	51,51	48,49	51,51	51,51	54,23	45,77
12	1,0911	926,21	93,07	72,82	258,09	182,10	53,83	46,67	55,90	44,10	55,90	44,10	44,10	58,63	41,37
13	1,0909	925,58	100,96	64,36	279,97	160,96	55,20	44,80	57,72	42,28	57,72	42,28	42,28	63,49	36,51
14	1,0906	925,13	108,20	57,27	300,02	143,23	60,80	39,20	63,23	36,77	63,23	36,77	36,77	67,68	32,32
15	1,0904	925,20	117,47	47,73	325,73	119,36	66,16	38,84	68,40	31,60	68,40	31,60	31,60	73,18	26,82
16	1,0902	924,85	124,43	40,92	345,03	102,33	71,30	28,70	73,27	26,73	73,27	26,73	26,73	77,14	22,86
17	1,0899	924,86	133,61	31,43	370,50	78,60	75,16	24,84	77,03	22,97	77,03	22,97	22,97	82,49	17,51
18	1,0896	924,59	140,83	24,18	390,51	60,47	79,24	20,76	80,88	19,12	80,88	19,12	19,12	84,93	15,07
19	1,0894	924,55	148,24	16,61	411,07	41,54	84,36	15,64	85,67	14,33	85,67	14,33	14,33	90,82	9,18
20	1,0887	923,58	167,83	7,29	437,65	18,25	92,32	7,68	93,02	6,98	93,02	6,98	6,98	95,99	4,01
21	1,0882	923,08	165,12	0,00	457,86	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00

Tabela 2.

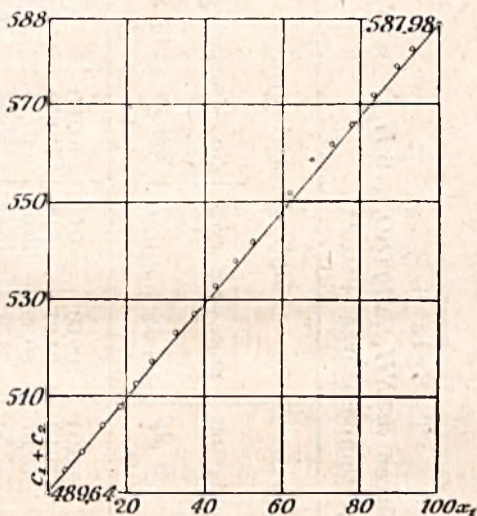
Rozpuszczalność ogólna i współczynnik rozdziału kryształów mieszanych $m (NH_4)_2 Mg (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n (NH_4)_2 Cu (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.

Nr.	$c_1 + c_2$ zmie- rzone	$c_1 + c_2$ obliczone	różnica d	$c_1 : x_1$	$\frac{R_1}{100} - \frac{c_1}{x_1}$	$c_2 : x_2$	$\frac{R_2}{100} - \frac{c_2}{x_2}$
1	418,30	—	—	—	—	4,18	—
2	421,12	420,55	+0,57	5,70	+1,13	4,11	-0,07
3	423,36	423,51	-0,15	4,20	-0,37	4,23	+0,05
4	425,22	424,88	+0,34	4,86	+0,29	4,13	-0,05
5	427,09	427,45	-0,36	4,37	-0,20	4,24	+0,06
6	428,47	428,54	-0,17	4,66	+0,09	4,15	-0,03
7	430,50	430,88	-0,38	4,44	-0,13	4,23	+0,26
8	432,47	432,55	-0,08	4,61	+0,04	4,15	-0,03
9	434,32	434,90	-0,58	4,56	-0,01	4,18	0,00
10	436,51	436,31	+0,20	4,74	+0,17	4,04	-0,14
11	437,82	437,48	+0,34	4,89	+0,32	4,89	+0,71
12	440,19	440,41	-0,22	4,40	-0,17	4,12	-0,06
13	440,93	441,13	-0,20	4,85	+0,28	3,80	-0,38
14	443,25	443,31	-0,06	4,74	-0,17	3,89	+0,29
15	445,09	445,35	-0,26	4,76	+0,19	4,23	+0,05
16	447,36	447,26	+0,10	4,70	+0,13	3,82	-0,35
17	449,10	448,77	+0,33	4,80	+0,23	3,42	-0,76
18	450,98	450,29	+0,69	4,82	+0,25	3,16	-1,02
19	452,61	452,19	+0,42	4,79	+0,22	2,89	-1,29
20	455,90	455,09	+0,81	4,70	+0,13	2,61	-1,57
21	457,86	—	—	4,57	—	—	—

- Stosunek rozdziału drobin jednego składnika między fazą ciekłą, a stałą okazał się stały o największej różnicy w ilorazie $c_1 : x_1$ 1,13, zaś w $c_2 : x_2$ 1,57.

8. Rozpuszczalność kryształów mieszanych $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$. Różnica rozpuszczalności w parze $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$, okazała się też niewielka gdyż wynosi 98,34 cząsteczek miligramowych w litrze, nie więc dziwnego, że rozpuszczalność okazała się i w tym przypadku własnością addycyjną zgodną z regułą Retgersa, jak widoczna z rysunku 2-go. W rysunku tym oś rzędnych przedstawia rozpuszczalność ogólną kryształów mieszanych, oś odciętych skład kryształów wyrażony w procentach drobinowych.

Obie te wielkości stoją do siebie w prostym stosunku proporcjonalności, którego wyrazem jest linja, bardzo zbliżona do linji prostej. Punkty leżą w bardzo regularnych odstępach po jednej stronie linji prostej,



Rys. 2.

odpowiadają im więc kryształem mieszanym o zawartości soli więcej rozpuszczalnej, mniejszej aniżeli by wynikało z reguły Retgersa.

Zatem mimo niedużej różnicy rozpuszczalności, wpływają one na siebie tak, że substancja więcej rozpuszczalna wypiera substancję mniej rozpuszczalną do kryształów, dlatego przestrzenne stężenie roztworu jest większe, niżby można wnioskować ze składu kryształów mieszanych względem których był nasycony.

Wahanie ilorazu $c : x$ okazały się dla kryształów mieszanych $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ małe, o największej różnicy $c_1 : x_1$ 0,55, $c_2 : x_2$ 1,07.

Tabela 3.
Rozpuszczalność kryształów mieszaných $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$
w temperaturze $+0,4^\circ C$.

Nr.	Litr roztworu zawiera				Kryształy zawierają				Litr roztworu zawiera	
	g r a m ó w		drobin miligram.		proc. wagowych		proc. drobinowych		proc. drobinowych	
	soli Fe	soli Mg	soli Fe	soli Mg	soli Fe	soli Mg	soli Fe	soli Mg	$100c_1 = y_1$ $c_1 + c_2$	$100 - y_1 = y_2$
1	1,1419	280,58	0,00	587,98	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00
2	1,1394	220,12	7,56	561,30	94,94	5,06	94,52	5,48	96,41	3,59
3	1,1376	206,18	18,88	525,75	89,99	10,01	89,19	10,81	90,94	9,06
4	1,1359	195,68	26,45	498,99	84,57	15,43	83,44	16,56	87,18	12,82
5	1,1329	183,11	35,95	466,93	79,69	20,31	78,30	21,70	82,40	17,60
6	1,1313	179,08	44,81	438,10	74,14	25,86	72,50	27,50	77,90	22,10
7	1,1283	159,72	54,72	407,29	69,39	30,61	67,57	32,43	72,85	27,15
8	1,1272	146,92	63,92	374,64	64,25	35,75	62,30	37,70	67,88	32,12
9	1,1229	125,01	80,54	318,79	54,43	45,57	52,34	47,66	58,80	41,20
10	1,1197	113,08	90,21	288,35	49,06	50,94	48,19	51,81	53,54	46,46
11	1,1174	102,00	98,42	260,09	44,69	55,31	42,84	57,16	48,79	51,21
12	1,1158	90,52	107,12	230,84	39,80	60,20	37,80	62,20	43,73	56,27
13	1,1131	79,52	115,46	202,80	34,70	65,33	32,81	67,19	38,77	61,23
14	1,1115	68,35	123,66	174,29	30,12	69,88	26,92	73,08	33,69	66,31
15	1,1084	57,08	132,36	145,58	24,84	75,16	23,27	76,63	28,40	71,60
16	1,1069	46,13	141,06	117,64	20,29	79,71	18,96	81,04	23,12	76,88
17	1,1038	34,61	149,93	88,27	15,19	84,81	14,07	86,93	17,51	82,49
18	1,1024	23,28	158,44	59,37	10,05	89,95	9,31	90,69	11,90	88,10
19	1,1004	11,92	167,54	30,40	5,13	94,87	4,73	95,27	6,14	93,86
20	1,0975	0,00	176,58	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00	0,00	100,00

Tabela 4.

Rozpuszczalność ogólna i współczynnik rozdziału kryształów mieszanych $m (NH_4)_2 Mg (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O + n (NH_4)_2 Fe (SO_4)_2 \cdot 6 H_2O$.

Nr.	$c_1 + c_2$ zmie- rzane	$c_1 + c_2$ obli- czone	różnica d	$c_1 : x_1$	$\frac{R_1}{100} = \frac{c_1}{x_1}$	$c_2 : x_2$	$\frac{R_2}{100} = \frac{c_2}{x_2}$
1	587,98	—	—	5,87	—	—	—
2	582,28	582,59	—0,31	5,93	+0,05	3,82	—1,06
3	578,12	577,30	+0,77	5,89	+0,02	4,84	—0,05
4	572,34	571,69	+0,65	5,98	+0,11	4,42	—0,47
5	566,63	566,64	+0,01	5,96	+0,09	4,59	—0,30
6	562,37	560,93	+1,44	6,04	+0,17	4,51	—0,38
7	559,02	556,08	+2,94	6,02	+0,15	4,67	—0,22
8	551,89	550,95	+0,94	6,00	+0,13	4,70	—0,19
9	542,12	541,11	+1,01	6,09	+0,22	4,68	—0,21
10	538,50	537,03	+1,47	5,97	+0,10	4,82	—0,07
11	533,01	531,76	+1,25	6,07	+0,20	4,77	—1,10
12	527,87	526,81	+1,06	6,10	+0,23	4,77	—0,12
13	522,96	521,90	+1,06	6,18	+0,31	4,76	—0,13
14	517,21	516,11	+1,10	6,47	+0,56	4,69	—0,20
15	512,61	512,62	—0,01	6,22	+0,35	4,78	—0,11
16	508,78	508,28	+0,50	6,20	+0,33	4,82	—0,07
17	504,01	503,47	+0,54	6,27	+0,40	4,83	—0,06
18	498,69	498,79	—0,10	6,37	+0,50	4,84	—0,05
19	494,97	494,29	+0,68	6,42	+0,55	4,87	—0,02
20	489,64	—	—	—	—	4,89	—

9. Zakonczenie. Zbadałam rozpuszczalność kryształów mieszanych soli $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Cu(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ i $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$.

Obie pary soli izomorfijnych tworzą kryształy mieszane we wszystkich stosunkach mieszania się. Ich różnice rozpuszczalności są małe, wynoszą bowiem 98,34 i 39,56 drobin miligramowych w litrze, doskonale zatem nadają się do wszelkich pomiarów związanych z własnościami substancyj izomorfijnych.

Rozpuszczalność ogólna zmierzona mało różni się od rozpuszczalności obliczonej ze wzoru Retgersa, a więc rozpuszczalność jest własnością proporcjonalnie addycyjną u kryształów mieszanych soli mało różniących się pod względem rozpuszczalności.

Iloraz $c:x$ okazał się w obu parach soli izomorfijnych stały, o wahaniach około jedności co również należy przypisać małej różnicy rozpuszczalności soli osobnych kryształ mieszany tworzących.

Badania wyżej opisane wykonałam w pracowni będącej pod kierunkiem i zarządem Z. Weyberga.

R É S U M É.

L'auteur a mesuré la solubilité de cristaux mixtes de $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Cu(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$ et de $m(NH_4)_2Mg(SO_4)_2 \cdot 6H_2O + n(NH_4)_2Fe(SO_4)_2 \cdot 6H_2O$.

Toutes les deux paires de sels isomorphes se mêlent en toutes les relations. Leur différence dans la solubilité est petite, c'est pourquoi elles ont toutes les qualités requises pour les recherches, qui se rapportent à l'isomorphisme.

Les expériences de l'auteur démontrent, que la solubilité de cristaux mixtes examinés est additive et le quotient $c:x$ est constant.

Usłonecznienie Wielkopolski i Pomorza.

(Durée de l'insolation en Posnanie et en Poméranie).

Napisał

EDWARD STENZ

(z 3 rys. w tekście).

Usłonecznienie całego obszaru ziem polskich nie zostało dotychczas całkowicie opracowane. Publikacje, zagadnieniu temu poświęcone, obejmują wyniki notowań Warszawy ¹⁾ ²⁾ ³⁾, Krakowa, Zakopanego, Lwowa ⁴⁾ ⁵⁾ ⁶⁾, Wilna ⁷⁾ oraz Połoniny Pożyżewskiej w Czarnohorze ⁸⁾, nie uwzględniają natomiast ziem północno-zachodnich, dla których znajdujemy jedynie bardzo krótkie zestawienie (dla Szamotuł i Tczewa) w pracy Hellmanna o usłonecznieniu Niemiec ⁹⁾. Ponieważ znajomość stosunków insolacyjnych na obszarze całego kraju ma zasadnicze znaczenie ze względu na potrzeby klimatologii i klimatoterapii, — uważaliśmy za pożyteczne ogłosić wyniki spostrzeżeń heljograficznych, dokonanych w Wielkopolsce i na Pomorzu.

Praca niniejsza, do której materiały zaczęliśmy zbierać jeszcze w Wydziale Morskim P. I. M. w Nowymporcie, mogła być wykończona dopiero na jesieni 1927 r. dzięki skromnej zresztą subwencji Komisji Fizjograficznej Polskiej Akademii Umiejętności. Rozkładu geograficznego usłonecznienia w pracy tej nie rozpatrujemy. Być może, uda się nam tego dokonać później dla obszaru całej Polski po sprowadzeniu wszystkich spostrzeżeń do jednakowego okresu.

§ 1. Obserwacje.

W opracowaniu niniejszem uwzględniamy ogółem 5 punktów obserwacyjnych, z których 3 przypadają na Wielkopolskę (Poznań, Szamotuły, Bydgoszcz), zaś 2 na Pomorze (Tczew,

Gdynia). Poniżej podajemy niektóre dane, dotyczące czasu, miejsca i sposobu obserwacji na każdej poszczególniej stacji.

a) Poznań. Obserwacje heljograficzne zostały rozpoczęte w kwietniu 1911 r. w Instytucie Fizycznym Akademii pod kierunkiem prof. Spies'a i prowadzone były do końca 1918 r.¹⁰⁾ Heljograf syst. Campbella-Stokes'a był umieszczony na wieży obserwacyjnej na wys. 27 m nad pow. gruntu ($H=78$ m). Po opuszczeniu kraju przez Niemców spostrzeżenia zostały wznowione w maju 1919 r. przez Dra Buszczyńskiego, który je prowadził do końca 1919 r. Po półrocznej przerwie spostrzeżenia heljograficzne zostały wznowione w lecie 1920 r. przez Wład. Smosarskiego, który otrzymał wówczas katedrę Meteorologii w Uniwersytecie Poznańskim. Od lipca 1920 r. trwa już nieprzerwana serja notowań pod ścisłą i sumienną kontrolą Instytutu Meteorologicznego Uniw. Pozn. W tym ostatnim okresie heljograf znajdował się w tem samym, co i poprzednio, miejscu na wieży przy Wałach Wazów. Kula jego ma szkło o zabarwieniu żółto-zielonkawem. Paski heljograficzne były opracowywane w sposób bieżący. W okresie 1920 VII — 1924 VIII odczytywał je W. Smosarski, od 1924 IX do 1925 III — obserwator W. Gilewski, od 1925 IV do końca 1926 r. obserwator J. Kozłowski. Przy zmianie osoby opracowującej materjały została zachowana ciągłość w sposobie odczytywania wypalonego śladu. W okresach zimowych była zwracana specjalna uwaga na utrzymanie heljografu w stanie czystym (śnieg, szron) i według opinii p. W. Smosarskiego nie należało się spodziewać, aby heljograf poznański w okresie 1920—26 nie działał kiedykolwiek z powodu zasypiania śniegiem lub pokrycia kuli szronem, jakkolwiek usunięcie tego ostatniego było w pewnych stanach pogody rzeczą trudną do osiągnięcia.

Spostrzeżenia poznańskie nie są kompletne. Poza wyżej wymienionemi większemi przerwami w latach 1919 i 1920 były przerwy drobniejsze: w r. 1915 (brak lipca) oraz 1916 (kwiecień, maj). Jedyne serja p. Smosarskiego jest nieprzerwana.

b) Szamotuły. Spostrzeżenia heljograficzne były dokonywane w okresie 1890—1910 w Szkole Gospodarstwa Wiejskiego przez kierownika tej szkoły Dr. Rheniusa. Heljograf syst. Campbella, umieszczony na wys. 15 m nad pow. gruntu ($H=71$ m). Materjał¹⁰⁾ jest prawie kompletny i posiada drobną tylko przerwę jednomiesięczną w grudniu 1903 r.

c) Bydgoszcz. Obserwacje prowadził od 1909 r. Instytut Gospodarstwa Wiejskiego na wieży, zbudowanej nad głównym budynkiem instytutu. Obserwacje niemieckie kończą się na r. 1918, poczem następuje przerwa aż do lipca 1921 r., kiedy-to heljograf został znów uruchomiony przez państwowy Instytut Rolniczy w tem samym, co poprzednio, miejscu. Wysokość nad powierzchnią gruntu wynosi 27 m, wzniesienie stacji nad p. m. — 46 m. Początkowo stację meteorologiczną prowadził Bol. Błażek. Z chwilą skasowania etatu asystenta meteorologii opiekę nad stacją objęła asystentka wydz. meljoracyjnego. Zmiana pas-

ków heljograficznych była stale dokonywana przez woźnego, który czynność tę spełniał b. niedbale. Materiał z tego okresu jest bardzo niedokładny. Zawiera liczne przerwy, większe (kilkutygodniowe) i mniejsze (jedno- lub kilkudniowe). Niektóre z nich powstały m. in. z powodu nieotrzymania na czas zamówionych w P. I. M. pasków do heljografu. I tak np. w sierpniu w latach 1923 i 1924 musiały być spostrzeżenia całkiem przerwane, zaś w czerwcu, a częściowo i w lipcu 1925 r., obserwator zakładał do heljografu paski zimowe, odwracając ich kierunek. W ten sposób godziny poranne i wieczorne były stracone. W okresach zimowych brak usłonecznienia w całym szeregu dni z powodu szronu, którego z kuli nie usuwano (zwłaszcza miesiące XI, XII 1921 r.). Również nie zważano na zmianę pasków jednego typu na drugi o właściwej porze roku. Tak np. w r. 1926 wobec wyczerpania się pasków letnich, poczęto używać jesiennych już od dnia 14 sierpnia, wskutek czego nie otrzymywano wypalonego śladu, gdyż obraz słońca ślizgał się po powierzchni metalowej czaszy.

Tak więc z powodu braku fachowej opieki w Instytucie Rolniczym oraz z powodu braku należytej kontroli ze strony Państw. Instytutu Meteorologicznego w Warszawie, gromadzone w Bydgoszczy materiały heljograficzne nie przedstawiają od r. 1921 prawie żadnej wartości naukowej.

Dane usłonecznienia z okresu do r. 1918 wzięto z materiałów niemieckich¹⁰⁾, zaś spostrzeżenia z lat 1921—1926 zostały opracowane przez autora. Ponieważ niektóre paski były używane kilkakrotnie, więc dla dni, dla których nie odnaleziono notowań, zostały wypisane usłonecznienia z wykazów, sporządzonych przez Instytut Rolniczy. Pozatem jednak z wykazów tych nie korzystano. Niektóre braki uzupełniono na podstawie porównań ze spostrzeżeniami poznańskimi.

d) Tczew. Obserwacje datują się od r. 1890. Prowadził je w sposób cłagły nauczyciel Heinick aż do maja 1909 r. Wzniesienie heljografu — 24 m nad pow. gruntu; wzniesienie gruntu — 25 m nad poz. morza. Po przerwaniu tej długoletniej serji były czynione próby jej wznowienia, ale rozpoczęte w r. 1910 przez jednego z ziemian obserwacje zostały doprowadzone zaledwie do końca 1910 r., poczem uległy likwidacji. Materiały¹⁰⁾ poza jednomiesięczną przerwą w lipcu 1908 r., są kompletne.

e) Gdynia. Heljograf był czynny od czerwca 1923 r. na stacji meteorologicznej Kierownictwa Budowy Portu w Gdyni. Obserwatorem był jeden z pracowników technicznych, kierownikiem zaś — naczelnik budowy portu, inż. Wenda. Spostrzeżenia były prowadzone podobnie niestarannie i bez zrozumienia ich ważności, jak w Bydgoszczy. W niektórych miesiącach letnich obserwacje ulegały zawieszeniu z powodu urlopu obserwatora, zimą zaś 1926 r. — z powodu jego choroby i braku zastępcy. W ten sposób materiał gdyński sprowadza się do kilkunastu zaledwie miesięcy. Rok 1923 został opracowany przez ś. p. Leona Lorkiewicza, b. kierownika Wydziału Morskiego P. I. M. w Nowymporcie, lata zaś 1924 — 1926 przez autora.

§ 2. Jednorodność i rzetelność materiału.

Jakkolwiek na wszystkich wyżej wymienionych stacjach działały heljografy jednakowego typu Campbell-Stokes'a, to pomimo to nie możemy twierdzić a priori, że notowania wszystkich tych punktów heljograficznych są (po sprowadzeniu do jednakowych okresów), dobrze między sobą porównywalne. Należy bowiem stwierdzić, że heljografy, porównywane pomiędzy sobą, dają niekiedy różnice, dochodzące do kilkunastu procentów i więcej. Najczęściej różnice te są spowodowane różną przezroczystością kuli dla promieni słonecznych. Brückmann np. znalazł¹¹⁾, że kule ze szkła zabarwionego (zwłaszcza koloru zielonego) absorbowały 2, a nawet 3 razy więcej promieniowania, aniżeli kule bezbarwne. Skutkiem tego notowania heljografu o kuli zabarwionej są zwykle mniejsze (np. w Obserwatorium Kew różnica wynosiła w pewnym przypadku aż 17%¹²⁾). Nadto pewne różnice mogą być wywołane przez niedokładne umieszczenie kuli względem czaszy oraz przez niejednakowe własności i wymiary użytych pasków heljograficznych¹³⁾. Aby więc sprawdzić jednorodność gromadzonych materiałów heljograficznych, należałoby porównać wszystkie heljografy, wchodzące w grę, z jakimś heljografem normalnym, którego własności są dokładnie wyznaczone. Niestety, tego rodzaju porównanie w naszym przypadku nie jest w całości wykonalne, gdyż dwie bardzo ważne, bo długoletnie stacje: Szamotuły i Tczew, usłonecznienia oddawna już nie notują i heljografów nie posiadają.

Na szczęście, sprawa porównywalności notowań nie przedstawia się tak źle. Jak bowiem stwierdził K. Knoch¹⁴⁾ przy opracowywaniu usłonecznienia Niemiec, uwzględnienie poprawki na przezroczystość kuli okazało się zbyteczne, gdyż w dłuższej serji spostrzeżeń owe różnice instrumentalnej natury malały do minimum, kompensując się wzajemnie. Błąd średniej dziennej wartości usłonecznienia, według tego autora, nie powinien przenosić 0,1–0,2 godziny, o ile spostrzeżenia były prawidłowo wykonywane.

Ale tutaj dochodzi jeszcze jedno źródło błędu, zależne od sposobu odczytywania wypalonego śladu. Mianowicie przy szybko zmiennem zachmurzeniu, powodującym częste przery-

wanie świecenia słońca, heljograf notuje za dużo. Jest to spowodowane tem, że chwilowy ślad słońca na heljogramie nie jest punktem, lecz ma postać plamki okrągłej o średnicy, dochodzącej do 1,5–2,0 mm. Otóż przy zmiennem usłonecznieniu plamki te częściowo się nakładają lub są do siebie styczne. Jeżeli wówczas na podstawie takiego śladu uważa się usłonecznienie za ciągle, to popełnia się błąd, którego wielkość może dochodzić w ciągu miesiąca nawet do 8%, jak to stwierdza Maurer¹⁵⁾ na podstawie porównań heljografu Campbella z chronoheljografem, rejestrującym na długiej taśmie papierowej (odstęp 1 godz. = 12 cm). Jeszcze większe różnice otrzymał Maurer dla dni poszczególnych. Największa z nich wypadła 25/VI. 1918, gdy heljograf zarejestrował 7^h 52^m, a chronoheljograf Maurera tylko 5^h 29^m. Jednakże tak wielkie różnice są zjawiskiem zupełnie wyjątkowem i przeciętnie heljograf Campbella notuje nawet nieco mniej (średnio 1%) w porównaniu z chronografem. Przyczyną tego nowego faktu jest mniejsza czułość pasków heljograficznych na słabe promieniowanie oraz pewne zacienianie kuli przez wystające końce pasków prostych, zakładanych na wiosnę i na jesieni. Nieco większe różnice (przeszło 3%) wykazał heljograf Campbella w stosunku do heljografów angielskich typu Kew¹²⁾. W każdym razie sądzi Maurer (a właściwie jego oberwator Mörikofer), że w dłuższej serji wszystkie te błędy znoszą się prawie zupełnie, dając wartości usłonecznienia zbliżone do rzeczywistości¹⁵⁾.

Tego optymistycznego zapatrywania nie podziela Hellmann¹⁴⁾, wykazując w swej pracy wpływ różnego sposobu odczytywania na otrzymane wyniki. Otóż usłonecznienie w Berlinie (Seestrasse) w okresie od godz. 10 rano do 4 popoł. wynosi rocznie 953 godz., w Poczdamie zaś 904 godz., a więc 5% mniej, pomimo, że heljograf w Berlinie działa w północnej części miasta, gdzie strata promieniowania jest bardzo znaczna. Ten zadziwiający wynik tłumaczy Hellmann tem, że w Poczdamie przy odczytywaniu heljogramów zwracano szczególną uwagę na „kropki“, odejmując pewną część usłonecznienia, jako pozorne, w Berlinie zaś, tak jak w całej sieci północnoniemieckiej, na przerywane usłonecznienie nie zwracano uwagi. W rezultacie — notowania berlińskie są o wiele za wysokie — w stosunku do poczdamskich, które można uważać za rzetelne.

Uwagi te przytoczyliśmy tu z tego względu, że rzucają pewne światło i na wyniki, które podajemy poniżej, a których dokładność i rzetelność w pewnym stopniu okazała się zależną od sposobu obserwacji i opracowania.

§ 3. Czas trwania usłonecznienia.

Materiały heljograficzne zarówno ogłoszone, jak i rękopiśmienne, podawały czas trwania usłonecznienia w sumach miesięcznych. Ze względu na niejednakową ilość dni poszczególnych miesięcy uważaliśmy za stosowne podać w tablicach poniższych nie sumy miesięczne, lecz wartości średnie dzienne.

Tabela I. zawiera średni czas trwania usłonecznienia dla wszystkich miesięcy i lat, w których obserwowano. Wartości średnie wyznaczono z dokładnością do 0,01 godz., z wyjątkiem Bydgoszczy, gdzie poprzestano na dokładności 0,1 godz. We wszystkich tabelach liczby w nawiasach oznaczają wartości niepewne z powodu uzupełnień lub niedokładnych spostrzeżeń.

Dwie stacje: Szamotuły i Tczew, obejmują ostatni dziesięć lat ub. wieku oraz pierwsze dziesięciolecie bież. stulecia.

W średniej 20-letniej otrzymujemy: dla Szamotuł 4.66, dla Tczewa 4.72 godz., — liczby bardzo bliskie siebie.

Interesujący jest przebieg wiekowy usłonecznienia według notowań tych stacyj. Okazuje się więc, że kolejne średnie 5-letnie stopniowo maleją: w Szamotułach usłonecznienie spada z 4.92 do 4.51 godz., a w Tczewie z 4.87 na 4.64. Podobne zjawisko zauważył również W. Gorczyński dla Krakowa⁴⁾.

W przebiegu wiekowym obie miejscowości wykazują maxima usłonecznienia w latach 1892 i 1901 oraz minimum w r. 1903. To ostatnie pozostaje w związku z ogólnoziemskim zapyleniem atmosfery, które przypisuje się wybuchom wulkanicznym Mont Pelée na Martynice i Soufrière na wyspie St. Vincent, a które wybitnie zmniejszyło przezroczystość atmosfery¹⁶⁾.

Przebieg wiekowy usłonecznienia w Poznaniu nie daje się odtworzyć z powodu przerwy w latach 1919—1920 i zmiany obserwatorów. Już na pierwszy rzut oka widać, że średnie roczne Smosarskiego są znacznie większe od liczb z lat poprzedzających. Na średnią dla okresu 1913—1918 (rok 1912, jako anormalny, wyodrębniamy) otrzymujemy 4.61, zaś dla okresu 1921—26 — 5.21 godz., różnica wynosi więc 0.6 godz. na korzyść nowej

Tab. 1. Czas trwania usłonecznienia.
Szamotuły.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
1890	—	—	—	—	9.24	6.64	8.64	8.28	5.64	2.91	1.29	1.91	—
91	1.27	3.60	3.24	4.68	8.28	8.48	6.53	7.27	6.17	4.87	2.11	1.09	4.80
92	1.61	3.12	4.88	7.57	9.36	8.77	8.97	8.46	4.35	4.09	1.02	0.98	5.27
93	1.68	1.90	4.65	7.80	7.18	9.74	8.40	8.09	5.19	3.19	1.59	0.92	5.04
94	2.84	2.82	3.64	6.10	7.98	6.44	9.45	5.95	4.86	2.80	1.81	0.75	4.59
95	0.82	2.45	2.81	6.09	9.03	9.95	8.26	7.49	6.66	2.97	1.72	0.69	4.92
96	1.17	2.65	3.21	3.50	5.52	11.25	8.75	7.17	4.12	4.17	2.41	1.04	4.58
97	0.99	2.34	2.95	4.90	5.84	10.08	5.21	7.55	4.49	3.11	2.78	1.77	4.36
98	1.02	2.09	2.87	2.34	7.00	9.37	6.31	8.83	5.25	2.05	2.07	1.80	4.26
1899	2.87	2.58	4.20	5.33	6.10	8.04	7.90	9.25	3.50	5.02	3.08	1.79	4.99
1900	0.74	2.50	3.16	6.37	7.93	10.13	9.42	9.28	4.27	3.18	1.64	1.32	5.01
1901	2.78	3.53	2.71	5.55	9.66	7.54	9.82	8.19	5.56	3.65	2.04	1.28	5.21
02	1.14	3.69	2.46	6.72	7.90	8.20	6.49	5.72	5.33	2.62	2.68	1.30	4.51
03	1.95	2.32	3.47	3.68	7.24	6.21	7.15	5.36	6.38	3.32	1.03	0.61	4.07
04	1.14	1.14	3.57	4.53	7.58	8.82	10.80	7.86	5.46	2.91	1.18	0.87	4.67
05	2.45	2.27	2.00	3.57	7.51	9.63	7.40	7.99	3.63	1.75	1.77	1.04	4.26
06	1.81	1.78	4.25	8.05	7.36	6.73	7.93	7.00	3.67	3.74	2.45	1.16	4.68
07	1.59	2.58	4.59	4.78	8.91	6.37	6.53	5.98	5.67	4.52	2.68	0.75	4.60
08	1.50	1.40	3.82	4.24	6.93	9.16	7.96	6.42	4.44	4.77	2.71	1.36	4.57
09	1.80	2.45	2.80	5.17	8.14	7.77	5.83	7.01	4.31	4.29	1.11	1.44	4.36
1910	1.77	2.66	3.77	5.65	7.53	9.54	6.26	5.89	4.05	2.86	0.92	1.00	4.33
1891/1910	1.65	2.50	3.46	5.33	7.65	8.61	7.77	7.34	4.87	3.47	1.94	1.15	4.66
1891/95	1.64	2.78	3.84	6.45	8.37	8.67	8.32	7.45	5.45	3.48	1.65	0.89	4.92
1896/00	1.36	2.43	3.28	4.49	6.48	9.77	7.52	8.42	4.32	3.50	2.40	1.54	4.64
1901/05	1.90	2.59	2.84	4.81	7.98	8.08	8.33	7.02	5.27	2.85	1.74	1.02	4.54
1906/10	1.69	2.17	3.85	5.58	7.77	7.91	6.90	6.46	4.43	4.04	1.97	1.14	4.51
T c z e w.													
1890	1.82	3.64	4.31	5.08	7.75	6.24	8.45	8.12	5.65	2.55	1.32	1.61	4.72
91	0.75	(3.67)	3.01	(4.84)	7.49	8.08	7.37	7.20	5.99	5.04	1.12	0.71	(4.60)
92	1.77	3.25	4.06	6.95	9.29	9.57	7.41	8.28	5.22	4.37	0.70	1.06	5.16
93	2.27	1.90	4.58	7.87	6.78	10.06	7.90	8.15	5.38	2.88	1.34	0.71	4.99
94	3.07	3.05	4.46	5.47	7.87	6.01	9.94	6.60	5.04	2.87	1.65	0.67	4.74
95	1.13	1.94	3.01	5.96	8.64	9.74	7.72	6.53	6.45	3.10	2.46	1.16	4.84
96	2.13	2.36	3.16	3.25	5.81	10.96	10.55	6.37	4.85	3.75	2.22	1.22	4.72
97	1.05	3.15	2.35	5.35	5.50	10.89	5.89	8.29	6.14	2.54	3.33	1.14	4.63
98	1.62	1.53	2.24	3.00	6.80	8.41	6.14	8.36	6.06	2.52	1.84	1.40	4.17
99	1.45	2.04	3.39	5.48	6.14	6.65	9.63	9.02	3.70	3.69	3.11	1.40	4.66
1900	0.94	1.71	3.17	5.48	9.87	9.11	9.56	8.88	5.63	2.71	0.67	0.84	4.90
1901	2.61	3.22	1.72	6.67	8.99	7.35	10.86	7.95	6.18	2.70	2.26	0.84	5.12
02	1.35	3.81	2.17	7.04	6.72	8.49	6.78	6.15	4.98	2.94	2.92	1.82	4.56
03	1.32	2.35	3.27	2.46	6.54	6.62	6.99	5.15	6.71	3.16	1.52	0.63	3.90
04	1.06	1.27	3.91	4.94	8.29	8.65	3.26	8.60	5.71	3.29	2.44	1.26	4.99
05	3.08	3.42	1.56	3.73	8.39	9.60	8.59	7.72	3.95	2.39	1.23	1.80	4.63
06	1.73	1.61	3.67	7.67	7.39	7.13	3.32	6.23	5.32	3.95	2.48	2.09	5.01
07	2.86	2.67	4.20	4.74	9.11	6.85	5.80	6.02	5.81	4.57	2.10	0.78	4.64
08	1.35	2.06	4.26	3.59	6.98	10.48	(7.09)	6.93	5.50	4.78	2.40	0.47	(4.66)
09	1.95	2.87	2.51	5.26	9.44	—	—	—	—	—	—	—	—
1910	—	—	3.33	4.11	—	9.34	6.59	5.92	4.21	3.09	0.36	0.81	—
1890/1908	1.76	2.56	3.29	5.24	7.61	8.47	8.27	7.40	5.49	3.36	1.95	1.12	4.72

P o z n a ń.

Tab. 1. (c. d.).

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
1911	—	—	—	4.26	8.40	8.82	8.75	9.35	5.06	3.38	1.63	0.50	—
12	1.88	1.72	2.58	6.04	5.44	6.29	8.58	3.31	2.49	2.30	0.92	1.06	3.56
13	1.46	3.27	3.14	4.86	7.76	7.92	6.17	6.30	4.51	4.13	1.15	0.50	4.27
14	1.01	3.32	2.23	6.53	7.81	8.90	8.67	7.48	5.01	1.49	1.00	0.81	4.53
15	0.74	2.13	2.90	6.29	10.98	11.56	(8.71)	5.01	5.80	1.76	1.42	1.41	(4.90)
16	0.49	2.88	2.40	(4.67)	(8.06)	6.08	8.08	6.21	5.62	2.82	1.58	0.52	(4.14)
17	0.91	2.09	3.08	4.55	10.51	11.69	8.78	7.57	6.47	3.27	1.10	0.77	5.08
1918	0.89	2.16	5.19	5.77	10.48	8.19	6.87	5.80	5.50	2.48	3.00	0.74	4.77
19	—	—	—	—	7.10	7.11	6.44	6.96	6.53	3.46	0.71	0.93	—
1920	—	—	—	—	—	—	8.87	7.58	5.41	6.45	2.97	0.90	—
21	1.50	3.67	6.62	6.31	10.67	8.59	10.93	10.12	6.73	5.53	2.59	1.84	6.30
22	2.41	2.81	3.91	7.00	9.73	10.46	6.64	7.60	4.87	3.40	1.36	1.02	5.11
23	1.13	2.10	4.41	6.49	6.98	5.10	8.99	8.66	6.46	3.53	2.79	1.33	4.85
24	2.37	2.25	4.73	4.83	7.25	8.25	8.84	7.72	5.39	5.01	3.51	1.83	5.19
25	2.25	2.78	2.53	7.82	9.79	9.08	8.91	7.58	4.25	4.39	2.10	1.29	5.24
1926	1.41	1.27	5.18	6.37	5.08	6.22	8.85	8.34	5.79	2.97	2.21	0.95	4.58
1913/18	0.93	2.65	3.16	5.45	9.27	9.05	7.88	6.40	5.48	2.65	1.54	0.79	4.61
1921/26	1.85	2.48	4.58	6.47	8.29	7.95	8.86	8.34	5.58	4.14	2.43	1.38	5.21
B y d g o s z c z.													
1909	2.0	2.4	2.4	5.0	8.9	7.6	5.6	7.1	4.4	4.2	1.2	1.2	4.33
10	1.8	2.2	4.0	5.7	8.0	9.2	6.1	5.9	4.2	3.0	1.3	1.3	4.40
11	0.8	2.6	3.1	4.2	7.6	7.7	8.0	8.4	4.8	3.5	1.6	0.3	4.40
12	1.7	1.4	2.7	6.1	5.2	6.0	7.5	1.9	1.6	1.3	0.2	0.4	3.01
13	0.9	3.1	2.7	3.9	6.6	6.5	4.9	5.9	3.6	3.6	0.9	0.4	3.59
14	1.2	3.1	3.1	6.6	8.2	8.2	10.2	7.9	5.5	1.8	1.1	0.9	4.82
15	1.0	1.7	3.9	6.8	11.4	11.4	8.5	5.8	6.2	2.6	1.1	1.3	5.15
16	0.6	2.5	2.4	5.0	8.8	7.8	7.3	6.2	5.7	2.3	1.6	0.3	4.20
17	1.1	2.7	3.6	4.3	11.2	12.1	9.0	7.7	6.4	3.4	1.4	0.9	5.33
1918	1.0	1.8	5.0	6.4	11.6	8.4	8.1	6.4	5.7	2.3	2.8	0.8	5.04
1921	—	—	—	—	—	—	10.2	9.2	6.3	5.2	(2.5)	(1.5)	—
22	2.5	2.5	8.2	5.9	8.6	10.6	6.6	6.9	4.8	3.4	1.3	0.4	(4.72)
23	1.4	1.6	4.1	6.6	6.7	4.6	8.0	—	5.4	2.7	2.0	(0.5)	—
24	2.1	1.2	3.6	(4.0)	6.8	7.9	8.7	—	5.1	4.8	2.4	0.9	—
25	(1.4)	2.1	2.1	6.9	9.6	8.2	8.5	6.4	3.7	3.1	1.4	0.6	(4.52)
1926	(0.7)	1.2	4.5	5.0	—	6.9	8.4	6.9	5.5	2.8	1.9	0.8	—
1909/18	1.22	2.34	3.30	5.38	8.74	8.48	7.53	6.33	4.79	2.80	1.32	0.78	4.43
1921/26	(1.64)	1.72	(3.52)	(5.68)	(7.89)	(7.64)	8.40	7.42	5.13	3.65	1.90	(0.79)	(4.63)
G d y n i a.													
1923	—	—	—	—	—	4.54	7.33	5.38	4.53	2.74	2.06	(1.33)	—
1924	1.64	1.66	4.09	(3.80)	6.93	6.70	(8.54)	—	5.06	4.97	1.74	1.90	—
1925	1.16	1.38	3.74	6.26	9.77	—	(9.19)	(6.88)	4.16	3.04	1.41	—	—
1926	—	—	—	—	4.25	(6.59)	8.64	(9.02)	4.80	2.77	1.58	0.73	—

serji. Naszem zdaniem, różnica ta została spowodowana głównie staranną obsługą heljografu w tym ostatnim okresie, jakkolwiek nie jest wyłączony również wpływ zmiany w sposobie odczytywania wypalonych śladów.

W Bydgoszczy na średnią wartość okresu 1909—1918 otrzymujemy 4.43; jeśli wyeliminować lata zakłócone 1912 i 1913, otrzymamy 4.71, a więc tyleż, co dla poprzednio omówionych stacyj. W przebiegu wiekowym zarówno Poznań, jak Bydgoszcz, wykazują głębokie minimum usłonecznienia w 1912 roku oraz bardzo niskie wartości w 1913. Lata te należą do okresu, zakłóconego popiołami wulkanu Katmai (Alaska), którego wybuchy nastąpiły w dniach 6—8 czerwca 1912 r., prowadząc nowe zakłócenie optyczne atmosfery ziemskiej. Tendencję do maximum przejawia rok 1921.

Pod względem rocznego przebiegu usłonecznienia zachowują się rozpatrywane stacje dość jednolicie. Największa ilość godzin ze słońcem przypada średnio w czerwcu, w poszczególnych zaś latach w okresie od maja do lipca. Wyjątek stanowi rok 1906, kiedy maximum usłonecznienia przypada już na kwiecień, oraz rok 1911, w którym maximum pojawiło się dopiero w sierpniu. W Poznaniu, gdzie rozróżniamy dwa okresy obserwacyjne, maximum usłonecznienia przypada w okresie 1913—18 średnio w maju, w okresie zaś nowym — dopiero w lipcu, przyczem czerwcową wartość średnia (7,95) jest mniejsza nawet od średniej m. sierpnia. Podobnie zachowuje się usłonecznienie w Bydgoszczy. Być może, następne lata wyjaśnią i ustalą czas występowania usłonecznienia maksymalnego w tych miejscowościach.

Co do poszczególnych liczb miesięcznych, to mogą tu interesować wartości usłonecznienia w okresach zakłóconych. Anomalja 1903 r. zaznaczyła się w usłonecznieniu Wielkopolski i Pomorza stosunkowo słabo. Średnia roczna jest co prawda mniejsza, ale poszczególne miesiące nie wykazują wybitniejszego zmniejszenia z wyjątkiem kwietnia 1903 r.

Znacznie wyraźniej i mocniej zaznaczyło się zakłócenie 1912 r. W lipcu tego roku usłonecznienie przejawiało w swej sumie ogólnej jeszcze wartość normalną (jakkolwiek zakłócenie wystąpiło już wybitnie w natężeniu promieniowania słonecznego). W sierpniu 1912 r. pojawia się już zniżka bardzo głęboka:

heljograf w Poznaniu notuje dziennie średnio 3.1 godziny mniej w stosunku do normalnej 1913/18, w Bydgoszczy zaś o 4.4 godz. mniej. Ten stan ma miejsce również we wrześniu (zniżka 3,0 wzg. 3.2 godz.) i trwa aż do początku 1914 roku. Sierpień 1912 r. należy więc uważać za pierwszy miesiąc zakłócenia heljograficznego. Nieco inne wyniki otrzymali Gorczyński¹⁷⁾ dla Warszawy i autor⁸⁾ dla Czarnohory, gdzie już lipiec wykazał początek zniżki heljograficznej.

Co do Gdyni, to wobec licznych przerw i krótkiego okresu niewiele można powiedzieć o jej usłonecznieniu. Porównując wartości poszczególnych miesięcy z usłonecznieniem Poznania, znajdujemy, że latem (IV—IX) usłonecznienie w Gdyni jest średnio mniejsze o $\frac{3}{4}$ godz., zimą zaś (X—III) o przeszło $\frac{1}{2}$ godziny dziennie. W porównaniu z Bydgoszczą różnicy w czasie trwania niema.

Z wiosną 1927 r. heljograf w Gdyni został, za naszym staraniem, przeniesiony z budynku kierownictwa budowy portu do Wydziału Morskiego P. I. M. w Gdyni, gdzie jest zapewniona lepsza i bardziej systematyczna obsługa tego przyrządu przez obserwatorów Wydziału. Od dalszych więc spostrzeżeń należy dopiero oczekiwać dokładniejszych danych dla usłonecznienia naszego wybrzeża.

§ 4. Usłonecznienie względne.

Przez usłonecznienie względne rozumiemy zazwyczaj stosunek usłonecznienia zarejestrowanego do t. zw. usłonecznienia możliwego, obejmującego okres czasu od początku do końca notowania heljografu przy zupełnie bezchmurnem niebie. W pracy niniejszej nie możemy, niestety, podać liczb tak pojętego usłonecznienia, gdyż materiały Pruskiego Instytutu Meteorologicznego nie podają wielkości poprawki heljografu, która jest potrzebna do wyznaczenia usłonecznienia możliwego. Wobec tego poprzestajemy na podaniu liczb, ogłoszonych już częściowo przez Pruski Instytut¹⁰⁾, a wyrażających stosunek zarejestrowanego usłonecznienia do długości dnia (t. j. czasu od wschodu do zachodu słońca). Dla Poznania i Bydgoszczy w nowej serii notowań obliczyliśmy te wartości sami, przyjmując też same co i poprzednio, długości dnia. Dla orjentacji podajemy te ostatnie dla Poznania i Bydgoszczy w załączonej tabelce.

Średnia długość dnia w godzinach.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
Poznań .	8.2	9.9	11.8	13.9	15.7	16.6	16.2	14.6	12.6	10.5	8.7	7.6	12.2
Bydgoszcz	8.1	9.8	11.8	13.9	15.8	16.8	16.3	14.7	12.6	10.5	8.6	7.5	12.2

Wartości usłonecznienia względnego, wyrażone w procentach, zawiera tabela 2. Jako średnie wieloletnie otrzymujemy: dla Szamotuł 38.1%, dla Tczewa 38.6%. Nieco mniejsze usłonecznienie wykazują Poznań i Bydgoszcz do roku 1918 (przeszło 36%), natomiast tenże Poznań w nowej serii daje jako średnią 42,7%. To wzmożenie się usłonecznienia względnego jest niewątpliwie spowodowane zmianami w sposobie obserwacji, o których była mowa powyżej, a więc nie posiada charakteru realnego i jest zjawiskiem pozornym.

W przebiegu rocznym usłonecznienia względnego maximum występuje w różnych porach lata, np. w Szamotułach i Tczewie od kwietnia aż do września. Ponieważ maximum

Tab. 2. — Usłonecznienie względne.
Szamotuły.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
1891	15.6	36.7	27.4	33.7	52.6	50.5	40.3	49.7	49.0	46.1	24.4	14.2	39.3
92	19.6	31.8	41.2	54.5	59.6	52.5	55.4	58.0	34.5	38.8	11.7	12.8	43.1
93	20.4	19.3	39.3	56.1	45.6	58.3	51.9	55.3	41.2	30.3	18.4	12.0	41.2
94	34.6	28.7	30.8	43.9	50.8	38.6	58.3	40.8	38.5	21.8	20.8	9.8	37.5
95	10.1	24.9	23.7	43.8	57.5	59.5	51.0	51.4	52.8	28.2	19.8	9.0	40.2
96	14.3	26.9	27.1	25.2	35.1	67.4	54.0	49.1	32.7	39.5	27.8	13.6	37.5
97	12.0	26.4	24.9	35.3	37.2	60.2	32.1	51.7	35.7	29.5	32.1	23.1	35.7
98	12.5	21.2	24.2	16.9	44.6	56.0	38.9	60.3	41.6	19.4	23.8	23.6	34.9
1899	35.0	26.2	35.5	38.3	38.9	48.0	48.6	63.3	27.8	47.6	35.5	23.5	40.8
1900	9.0	25.5	26.6	45.8	50.5	60.5	58.1	63.5	33.9	30.1	19.0	17.3	41.0
01	33.9	36.0	22.9	40.0	61.5	45.1	60.6	56.1	44.1	34.6	23.6	16.7	42.6
02	13.9	37.5	20.8	48.3	50.3	49.0	40.0	39.2	42.3	24.8	31.0	17.0	36.9
03	23.8	23.6	29.3	26.5	46.1	37.1	44.1	36.7	50.6	31.5	12.0	(8.0)	33.3
04	13.9	11.6	30.2	32.6	48.3	52.7	66.6	53.8	43.3	27.6	13.6	11.4	38.2
05	29.9	23.1	16.9	25.7	47.8	57.6	45.6	54.6	28.8	16.7	20.5	13.6	34.9
06	22.1	18.1	35.9	57.9	46.8	40.2	48.9	47.9	29.2	35.5	23.3	15.2	38.3
08	19.4	26.2	38.8	34.4	56.7	38.1	40.2	41.0	45.0	43.8	30.9	9.8	37.6
08	18.3	14.2	32.3	30.5	44.1	54.7	49.0	43.9	35.3	45.2	31.3	17.8	37.4
09	22.0	25.0	23.7	37.2	51.8	46.4	35.9	48.0	34.2	40.6	12.8	18.8	35.6
1910	21.5	27.1	31.8	40.6	47.9	57.0	38.6	40.3	32.1	27.1	10.7	13.1	35.4
1891/1910	20.1	25.5	29.2	38.4	48.7	51.5	47.8	50.2	38.6	32.9	22.4	15.0	38.1

T c z e w.

Tab. 2. (c. d.)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
1890	22.8	37.5	36.5	36.3	48.6	36.7	51.3	55.0	44.6	24.4	15.5	22.3	38.6
91	9.4	37.8	25.4	34.5	46.9	47.6	44.7	48.9	47.5	48.2	13.2	9.6	37.7
92	22.2	33.4	34.3	49.7	58.3	56.5	45.0	56.1	41.3	41.8	8.3	14.4	42.3
93	28.5	19.5	38.8	56.2	42.5	59.2	47.9	55.3	42.6	27.6	15.8	9.6	40.9
94	38.7	31.4	37.7	39.0	49.3	35.4	60.4	44.8	40.0	27.4	19.5	9.2	38.8
95	14.2	20.0	25.4	42.6	55.3	57.3	46.9	44.2	51.1	29.6	29.0	15.8	39.6
96	26.7	24.2	26.8	23.2	36.4	64.4	64.2	43.2	38.5	35.8	26.2	16.6	38.7
97	13.2	32.4	19.9	38.2	34.5	63.9	35.9	56.2	48.8	24.3	39.3	15.4	37.8
98	20.3	15.7	18.9	21.4	42.6	49.4	37.3	56.7	48.1	24.1	21.8	19.1	34.1
1899	18.1	21.0	28.7	39.1	38.5	39.0	58.5	61.2	29.4	35.3	36.7	19.1	38.1
1900	11.7	17.6	26.9	39.1	61.9	53.5	58.1	60.3	44.7	26.0	8.0	11.4	40.1
01	32.8	33.2	14.5	47.7	56.3	43.1	66.1	53.9	49.1	25.8	26.7	11.4	41.9
02	16.9	39.2	18.4	50.3	42.1	49.9	39.4	41.8	39.5	28.1	34.5	24.8	37.3
03	16.6	24.2	27.7	17.6	41.0	38.9	42.5	34.9	53.3	30.2	13.0	8.6	31.9
04	13.3	13.0	33.1	35.3	51.9	50.8	62.7	58.3	45.3	31.5	28.8	17.1	40.9
05	38.6	35.2	13.2	26.6	52.5	56.4	52.3	52.3	31.3	22.8	14.6	24.4	37.9
06	21.7	17.1	31.1	54.8	46.3	41.9	63.9	42.3	42.2	37.8	29.3	28.4	40.9
07	36.0	27.5	35.6	33.9	57.1	40.2	35.3	40.9	46.1	43.8	24.8	10.6	38.0
1908	17.0	21.1	36.1	25.7	43.7	61.5	(43.2)	47.0	43.6	45.8	28.2	6.4	38.2
1890/1908	22.0	26.4	27.9	37.4	47.7	49.8	50.3	50.1	43.5	31.1	23.0	15.5	38.6
P o z n a ń.													
1911	—	—	—	30.8	53.6	53.0	54.1	64.3	40.2	32.0	18.7	6.6	—
12	23.0	17.4	21.8	43.6	34.7	37.8	53.1	22.8	19.7	21.8	10.6	13.9	29.2
13	17.9	33.2	26.6	35.0	49.5	47.6	38.2	42.8	35.8	39.1	13.2	6.5	35.0
14	12.9	33.7	18.8	47.1	49.8	53.5	53.7	51.4	39.8	14.2	11.5	10.5	37.1
15	9.0	21.6	24.5	45.2	70.1	69.5	(53.9)	34.6	46.0	16.6	16.3	18.4	40.2
16	6.0	29.1	20.2	(33.7)	(51.4)	36.6	50.0	42.7	44.6	26.7	18.1	6.8	(33.8)
17	11.4	21.2	26.1	32.9	67.1	70.3	54.3	52.1	51.4	31.0	12.7	10.0	41.7
1918	10.9	21.9	43.8	41.7	66.9	49.2	42.5	39.9	43.7	23.5	34.5	9.7	39.1
1921	18.3	37.2	55.9	45.5	69.5	51.6	67.6	69.6	53.3	52.4	48.3	24.1	51.6
22	29.6	28.5	33.0	50.4	62.0	62.8	41.1	52.2	38.7	32.2	15.7	13.3	41.9
23	13.9	21.4	37.3	46.8	44.5	30.7	55.6	59.5	51.2	33.5	32.1	17.4	39.7
24	29.1	22.7	40.0	34.8	46.2	49.6	54.7	53.1	42.8	47.5	40.7	24.0	42.4
25	27.6	28.2	21.4	56.2	62.4	54.6	55.1	52.1	33.7	41.7	24.1	16.8	43.0
1926	17.2	12.9	44.7	45.9	32.4	37.4	54.7	57.3	45.9	28.2	25.4	13.0	37.6
1912/18	13.1	25.4	26.0	39.9	55.6	52.1	49.4	40.9	40.1	24.7	16.7	10.8	36.6
1921/26	22.6	25.2	22.0	46.6	52.8	47.7	54.8	57.3	44.2	39.2	31.0	18.1	42.7

Bydgoszcz.

Tab. 2. (c. d.)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
1909	24	25	20	36	56	45	34	48	35	40	14	16	35.5
10	23	23	35	41	51	55	37	41	33	28	15	17	36.1
11	10	26	26	30	48	46	49	58	38	33	18	4	36.0
12	21	14	23	44	33	36	46	13	13	13	2	5	24.7
13	11	31	23	28	42	39	30	41	29	34	11	5	29.3
14	15	32	26	48	52	49	63	54	44	17	13	11	39.5
15	12	17	33	49	73	68	52	39	49	25	13	18	42.2
16	8	26	20	36	56	46	45	42	45	22	19	4	34.4
17	14	28	31	31	71	72	55	53	51	32	16	13	43.6
1918	13	19	43	46	73	50	49	44	45	23	33	10	41.2
1922	31	25	27	40	54	63	41	47	38	32	15	5	38.7
23	18	16	35	47	42	(27)	49	—	43	25	23	(6)	—
24	26	14	31	(28)	(43)	47	(53)	—	40	46	27	13	—
25	(18)	22	(18)	50	61	(49)	(52)	44	29	30	17	8	(37.0)
1926	(28)	12	38	36	—	41	52	(47)	44	27	22	11	—
1909/18	15.0	24.0	27.9	38.6	54.5	50.4	46.1	43.2	38.0	26.8	15.3	10.3	36.2

wrześniowe w r. 1903 jest nienormalne z powodu perturbacji w pierwszej połowie roku, maximum zaś kwietniowe w r. 1906 też jest zupełnie odosobnione, więc można uważać za czas występowania maximum okres od maja do sierpnia. W średniej wieloletniej wypada ono: dla Szamotuł w czerwcu, dla Tczewa w lipcu.

Nieco inne wyniki dają spostrzeżenia z nowszego okresu. Zarówno w Poznaniu, jak i w Bydgoszczy maximum usłonecznienia względnego pojawia się w maju, jednak w serji spostrzeżeń Smosarskiego przesuwają się ono na lipiec, podobnie zresztą, jak i maximum czasu trwania insolacji.

Najwyższe wartości miesięczne usłonecznienia względnego znajdujemy w maju 1918 i 1915 r. w Bydgoszczy, kiedy heljograf wykazał 73.4 wzgl. 72.5% usłonecznienia teoretycznego. Wśród wartości rocznych znajdujemy usłonecznienie maksymalne w latach 1892, 1917 i 1921.

Najniższe wartości przypadają na miesiące zimowe od listopada do lutego, średnio jednak w grudniu na całym terenie rozpatrywanym. Usłonecznienie poszczególnych miesięcy zimowych wyrażało się niekiedy liczbami niezmiernie małymi. Tak np. w latach 1903, 1908, 1911, 1912, 1913 i 1916 znajdujemy usłonecznienie względne poniżej 10%, a więc 4, a nawet 2%. W tym ostatnim przypadku (listopad 1912 r.) był co prawda

widoczny wpływ głębokiej perturbacji wulkanicznej. Że jednak tak małe, poniżej 10% wartości usłonecznienia w warunkach normalnych są nierealne, tego dowodzą spostrzeżenia poznańskie z lat 1921—26, z których wynika, że w okresie tym w Poznaniu nie notowano usłonecznienia poniżej 13%. Niewątpliwie więc owe małe usłonecznienia grudnia i stycznia w niektórych latach były spowodowane w znacznej części przez straty wskutek pokrycia heljografu szronem lub śniegiem.

Jak już zaznaczyliśmy, podane w tabeli 2 wartości względne usłonecznienia zostały obliczone w stosunku do czasu trwania dnia. Aby wyniki te uczynić porównywalnymi ze spostrzeżeniami nad usłonecznieniem innych miejscowości w kraju, należałoby uwzględnić czułość heljografu. Otóż tytułem próby podajemy tu wartości najwyższe czasu trwania usłonecznienia w Poznaniu, które wyznaczyliśmy na podstawie materiałów heljograficznych poznańskich, łaskawie nam użyczonych przez p. prof. Smosarskiego do wykorzystania. Wartości te są to średnie z okresu 1920—26, wyrażone w godzinach:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
7.5	8.7	10.5	12.3	14.2	15.1	15.1	13.8	11.8	9.5	7.9	6.0

Odejmując wartości te od długości dnia, podanej powyżej, otrzymujemy następujące wartości poprawek heljograficznych dla Poznania:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
0.7	1.2	1.3	1.6	1.5	1.5	1.1	0.8	0.8	1.0	0.8	1.6	1.2

Jak widzimy, poprawka wynosi średnio 1,2 godz. i posiada bardzo wyraźny przebieg roczny, jakkolwiek nieco nieciągły (np. skok z 0.8 na 1.6 w grudniu i ponowny spadek na 0.7 w styczniu), wywołany zapewne przyczyną o charakterze przypadkowym. Właściwie wielkość poprawki powinna być w nieco inny sposób wyznaczana, mianowicie na podstawie szczegółowych wykazów heljograficznych z opracowanym przebiegiem dziennym. Ale już i wyżej załączone wartości popra-

wiek mogłyby służyć do zredukowania naszych danych usłonecznienia w Poznaniu do przyjętego w Polsce schematu „usłonecznienia możliwego”. Podobną redukcję możnaby wykonać i dla Bydgoszczy. Natomiast w przypadku Szamotuł i Tczewa, których materiały heljograficzne znajdują się w Berlinie, sposób ten nie dałby się zastosować i tutaj należałoby przyjąć jakąś stałą wartość poprawki, obliczoną na podstawie średnich liczb usłonecznienia.

§ 5. Liczba dni bezsłonecznych.

Materiały heljograficzne podają, prócz usłonecznienia, również statystykę dni, w których heljograf nie wykazał widocznych śladów świecenia słońca. W Szamotułach otrzymujemy średnio 85 dni, w Tczewie 82 dni w ciągu roku. Najwięcej takich dni wykazuje grudzień (18 wzgl. 17), potem styczeń (15 wzgl. 14), wreszcie listopad (13), najmniej zaś lipiec i sierpień (około 1 dnia).

Znacznie więcej dni bezsłonecznych wypada w Bydgoszczy: w pierwszym okresie 96 dni, w drugim — 101. Oczywiście, ta ostatnia liczba jest za duża, a na niedokładność jej wpłynęła niestaranna obsługa heljografu (§ 1). Miesiącem najmniej słonecznym i tu jest grudzień, a potem styczeń. Tak samo zresztą jest i w Poznaniu, gdzie w średniej za okres (1911—1918) otrzymuje się 102 dni. Że i ta liczba jest za duża, jest rzeczą oczywistą, bo w okresie 1921—26 ta liczba dni wynosi zaledwie 71. Na tym przykładzie może najjaskrawiej występuje wielkie znaczenie staranności i sumienności spostrzeżeń dla dokładności wyników.

W poszczególnych wartościach miesięcznych liczby dni bezsłonecznych, zawartych w tabeli 3, uderza i tutaj wielka anomalja, jaka wystąpiła w drugiej połowie r. 1912. Mianowicie w sierpniu znajdujemy w Bydgoszczy aż 10 dni bez słońca, w Poznaniu zaś 8, a w sumie rocznej około 40 dni więcej, niż normalnie. Podobne zakłócenie przejawia zresztą i czas trwania usłonecznienia (p. § 3). Nie wykazuje natomiast większego wpływu na wielkość zachmurzenia zakłócenie z 1902—03 r., w którym-to okresie liczba dni bezsłonecznych była prawie normalna. Nad mechanizmem tego zjawiska nie będziemy się tu zastanawiali.

Tab. 3. — Liczba dni bezsłonecznych.
Szamotuły.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
1890	—	—	—	—	0	2	0	2	2	7	15	15	—
91	17	12	7	3	0	0	0	3	4	6	12	17	81
92	13	8	9	1	1	1	1	2	6	20	21	84	84
93	14	12	3	1	4	1	1	0	2	5	14	19	76
94	10	8	10	5	5	1	1	2	3	9	14	20	88
95	20	10	10	1	1	2	1	1	1	7	10	21	85
96	15	12	6	6	6	0	1	1	4	4	13	19	87
97	20	12	4	6	5	0	4	2	5	10	9	16	93
98	19	8	7	11	1	1	2	2	3	15	11	11	91
1899	9	10	3	2	7	2	2	0	3	2	7	13	60
1900	23	10	10	3	1	1	1	0	3	4	15	17	88
1901	12	4	13	2	0	1	1	2	1	6	14	13	69
02	14	8	12	1	0	0	0	2	2	2	11	17	69
03	13	12	7	7	3	3	1	1	3	7	17	(18)	92
04	20	12	13	3	0	0	0	2	3	8	19	18	98
05	11	11	13	4	2	1	0	1	4	9	16	22	94
06	13	14	3	0	4	7	0	2	4	7	13	18	85
07	13	12	3	4	2	3	2	1	3	6	11	23	83
08	15	12	8	4	2	1	0	2	5	9	9	17	84
09	16	10	12	4	2	1	2	1	9	2	16	18	93
1910	14	9	8	3	6	0	3	0	10	11	13	20	97
1891/1910	15.1	10.3	8.0	3.6	2.6	1.3	1.2	1.3	3.7	6.8	13.2	17.9	84.8
T c z e w.													
1890	14	10	2	3	3	5	1	1	2	5	17	18	81
91	23	11	9	2	0	1	0	0	4	2	20	14	86
92	15	10	10	4	1	1	2	0	2	3	19	13	80
93	12	13	3	1	3	0	0	1	2	6	18	18	77
94	5	6	6	7	5	4	0	0	0	7	15	20	75
95	18	13	9	3	2	0	0	0	3	7	7	17	79
96	9	8	8	8	5	0	0	0	2	5	14	17	76
97	19	6	14	7	5	0	2	0	0	11	7	16	87
98	17	13	13	10	5	1	3	1	4	10	15	12	104
1899	16	8	5	3	5	3	1	0	1	7	8	16	73
1900	20	14	6	2	0	2	0	0	0	4	21	21	90
1901	12	8	17	1	1	2	0	1	2	6	10	17	77
02	12	7	12	5	0	4	0	2	2	9	8	17	78
03	18	9	9	5	3	6	0	1	1	3	13	22	90
04	20	17	8	2	0	1	0	1	3	4	13	14	83
05	6	4	14	7	4	0	0	2	2	3	16	12	70
06	12	13	3	3	3	5	0	2	6	6	10	11	74
07	8	10	1	5	0	3	6	2	1	3	13	22	74
1908	14	11	9	10	5	3	(2)	1	2	6	12	26	101
1890/1908	14.2	10.0	8.3	4.6	2.6	2.2	0.9	0.8	2.1	5.6	13.5	17.0	81.8

P o z n a ń.

Tab. 3. (c. d.)

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
1911	(17)	(10)	(9)	3	3	1	2	0	4	10	17	21	(97)
12	16	18	12	5	6	4	0	8	7	9	16	22	123
13	17	7	7	8	5	1	5	6	6	3	18	26	109
14	16	10	15	3	2	2	8	3	5	17	19	22	117
15	21	15	13	5	0	2	(2)	(1)	1	19	13	15	(107)
16	22	14	18	(3)	(2)	8	0	0	1	6	9	22	(105)
17	21	7	9	4	0	1	2	0	0	5	14	19	82
1918	20	9	4	2	2	0	0	1	2	7	9	21	77
1921	17	8	1	3	1	0	0	1	1	3	14	9	58
22	15	8	7	1	0	1	6	1	5	8	14	18	84
23	17	11	12	4	1	2	2	0	1	4	9	15	78
24	11	9	5	1	0	3	1	2	2	4	8	18	64
25	11	5	8	1	1	0	1	0	1	5	13	13	59
1926	15	14	6	2	4	3	0	0	2	10	11	17	84
1911/18	18.8	11.2	10.9	4.1	2.5	2.4	1.7	2.4	3.2	9.5	14.4	21.0	102.1
1921/26	14.3	9.2	6.5	2.0	1.2	1.5	1.7	0.7	2.0	5.7	11.5	15.0	71.3
B y d g o s z c z.													
1909	14	9	12	4	1	2	1	2	4	5	15	20	89
10	11	6	7	3	4	1	5	2	4	10	15	14	82
11	19	7	13	3	2	2	0	1	2	5	13	25	92
12	16	18	6	5	5	1	0	10	7	12	26	27	133
13	20	7	6	8	3	0	4	3	6	5	18	24	104
14	18	7	5	3	2	0	1	0	2	15	17	19	89
15	22	11	7	3	0	0	2	3	1	13	17	16	95
16	20	12	17	4	2	0	1	1	2	13	16	23	111
17	18	7	13	5	1	0	3	0	0	3	16	20	86
1918	21	12	7	1	1	0	0	0	2	12	7	15	78
1922	14	8	4	2	1	1	4	1	5	4	15	21	80
23	16	15	11	4	3	(3)	2	(0)	3	6	11	(26)	(100)
24	15	(19)	13	(7)	3	3	(1)	(0)	3	5	15	23	(107)
25	(20)	14	(18?)	4	2	1	2	1	6	11	20	24	(123?)
1926	(25)	19	7	7	(5)	4	(3)	1	2	10	14	21	(118)
1909/18	17.9	9.6	9.3	3.9	2.1	0.6	1.7	2.2	3.0	9.3	16.0	20.3	95.9
1922/26	18.0	14.0	8.7	4.3	2.8	2.4	2.3	0.6	3.8	7.2	15.0	22.2	(101.3)

§ 6. Przebieg dzienny usłonecznienia.

Przebieg dzienny usłonecznienia jest bardzo interesujący pod względem meteorologicznym, szczególnie zaś ważny z punktu widzenia potrzeb klimatoterapii. W Polsce dotychczas tylko cztery miejscowości mają wyznaczony przebieg dzienny, mianowicie: Warszawa, Kraków, Wilno i Czarnohora (ta ostatnia tylko w okresie wegetacyjnym), nie ma natomiast opracowanego przebiegu dziennego usłonecznienia tak ważne uzdrowisko, jakim jest Zakopane.

Co do ziem północno-zachodnich kraju, to złożyło się tak szczęśliwie, że dla wszystkich czterech, wyżej opracowanych stacyj, możemy ów przebieg dzienny wyznaczyć. Dla Szamotuł i Tczewa możemy go tylko zaczerpnąć z drugiej ręki⁹⁾. W przypadku zaś Poznania i Bydgoszczy opracowaliśmy go sami, opierając się na skąpych coprawda, ale źródłowych materiałach oberwacyjnych.

Jak wynika z tabeli 4, przedstawiającej przebieg dzienny usłonecznienia pod postacią sum miesięcznych godzin słońca, przypada w Szamotułach maximum usłonecznienia średnio między godz. 12 a 1, przyczem w ciągu roku ulega ono pewnemu przesuwaniu. Latem, wskutek tworzenia się chmur kłębiastych dzięki procesom dynamicznym, maximum usłonecznienia przesuwa się na porę przedpołudniową (godz. 10—12), zimą zaś występuje ono w godz. 1—2.

Tab. 4. — Przebieg dzienny usłonecznienia w Szamotułach (V. 1890—1910) według Hellmanna.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
4—5	—	—	—	0.0	1.4	4.5	2.8	0.1	—	—	—	—	8.8
5—6	—	—	—	1.6	11.1	13.4	11.8	5.4	0.0	—	—	—	43.3
6—7	—	—	0.0	6.2	15.5	15.8	14.8	13.1	0.8	0.0	—	—	66.2
7—8	0.0	0.9	3.2	11.1	16.8	17.6	16.5	16.6	7.5	1.8	0.1	—	92.1
8—9	1.2	4.6	9.8	14.2	18.1	18.7	17.8	18.7	13.7	9.2	2.9	0.8	129.7
9—10	4.8	7.1	12.2	15.6	19.3	19.3	18.3	19.9	16.0	12.3	6.1	3.4	154.6
10—11	7.2	8.8	13.1	16.0	19.5	19.9	18.6	20.2	17.1	13.5	8.2	5.0	167.1
11—12	8.7	9.8	13.6	16.0	19.4	19.3	18.7	20.0	17.4	14.5	8.5	6.5	172.4
12—1	8.9	10.5	13.5	15.0	19.3	18.9	19.0	19.7	17.4	14.8	9.2	7.1	173.3
1—2	9.0	10.2	13.5	15.4	18.9	18.9	19.0	20.1	16.8	14.4	9.4	7.3	172.9
2—3	7.9	9.4	13.1	15.1	18.1	18.4	18.3	19.3	16.2	13.5	8.1	6.2	163.6
3—4	3.3	7.4	10.7	13.6	17.2	18.0	17.4	18.0	14.6	10.4	4.4	1.4	136.4
4—5	0.0	1.9	4.2	11.2	16.6	17.4	17.0	16.4	8.7	2.5	0.2	—	96.1
5—6	—	0.0	0.1	6.6	14.7	16.3	15.7	14.5	1.0	—	—	—	68.9
6—7	—	—	—	2.4	11.3	13.5	12.5	6.9	0.0	—	—	—	46.6
7—8	—	—	—	0.0	2.2	5.3	3.6	0.2	—	—	—	—	11.3
Suma	51.0	70.6	107.0	160.0	239.4	255.2	241.8	229.1	147.2	106.9	57.4	37.7	1703.3

Tabela 4 precyzuje również charakter przebiegu rocznego. W tabeli 1 widzieliśmy, że maximum usłonecznienia bezwzględnego (wyrażonego w godzinach czasu trwania) przypada w czerwcu; zaś w tabeli 2 — że maximum usłonecznienia względnego również wypada w czerwcu, ale towarzyszy

mu jeszcze dość wysokie maximum drugorzędne w sierpniu. Tymczasem tabela przebiegu dziennego wykazuje, że suma miesięczna godzin słońca jest coprawda największa w czerwcu (255.2 godz.), że jednakowoż główne maximum usłonecznienia dla wysoko świecącego słońca (w godzinach od 9 do 3) wypada nie w czerwcu, a w sierpniu. Znajdujemy mianowicie w sierpniu między godziną 10 a 12 przeszło 20 godzin ze słońcem, w czerwcu zaś niecałe 19,5. Właściwie więc należałoby w Szamotułach raczej sierpień uważać za miesiąc najbardziej usłoneczniony.

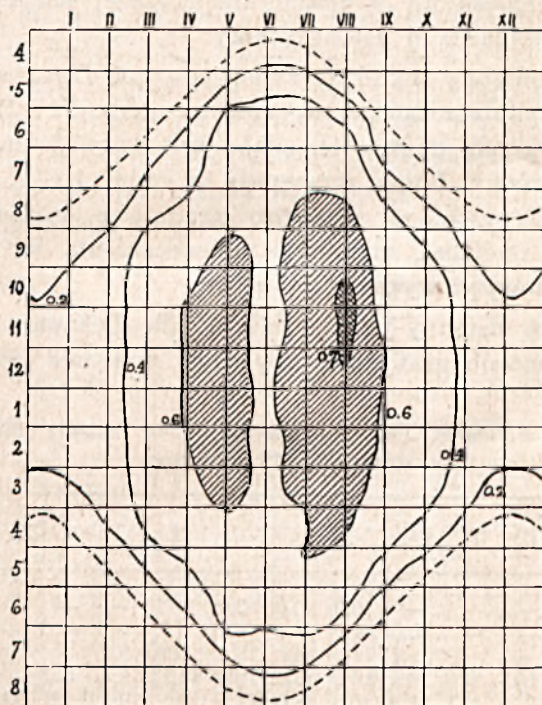
Nieco odrębny wynik otrzymujemy dla Tczewa (tab. 5). Maximum średnie roczne przypada na godz. 11—12, jednak w poszczególnych miesiącach słabo jest uwydatnione w przebiegu dziennym: latem występuje w godz. 10—1, zimą od 11 do 2. W przebiegu rocznym, zgodnie z usłonecznieniem względem ogólnem, maximum usłonecznienia w godzinach okołopołudniowych wypada w lipcu.

Przebieg dzienny usłonecznienia dla Poznania przedstawiliśmy w sposób graficzny, przyczem, podobnie jak w pracy

Tab. 5. — Przebieg dzienny usłonecznienia w Tczewie (1890—1909)
według Hellmanna.

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
3—4	—	—	—	—	0.0	0.0	0.0	—	—	—	—	—	0.0
4—5	—	—	—	0.0	1.8	4.4	3.1	0.2	—	—	—	—	9.5
5—6	—	—	—	2.2	11.5	14.0	13.4	6.3	0.1	—	—	—	48.1
6—7	—	0.0	0.1	6.4	14.5	16.3	16.3	14.2	2.5	0.0	—	—	70.3
7—8	—	0.8	3.5	10.5	15.8	18.0	17.8	16.9	10.0	2.2	0.1	—	95.6
8—9	1.7	4.7	8.6	12.8	17.3	18.2	18.7	18.2	14.8	9.3	2.8	0.6	127.7
9—10	6.3	7.8	11.1	14.4	18.4	18.7	19.3	18.7	16.7	12.3	6.6	3.6	153.9
10—11	8.5	9.7	12.1	14.8	18.7	19.1	19.7	19.6	18.1	13.3	8.4	5.6	167.6
11—12	9.4	10.5	12.6	15.2	18.7	19.2	19.7	19.7	18.6	13.5	9.5	6.1	172.7
12—1	9.8	10.8	12.6	15.3	18.7	18.7	19.5	19.0	18.1	13.5	8.7	6.2	170.9
1—2	9.0	10.3	12.6	15.0	18.6	18.2	18.7	18.5	17.7	13.3	8.5	6.5	166.9
2—3	7.4	9.2	12.2	14.4	17.9	17.6	18.3	18.1	16.7	12.5	7.7	5.3	157.3
3—4	2.5	6.9	9.8	13.4	17.7	17.4	17.1	17.0	15.3	10.3	3.9	1.0	132.3
4—5	0.0	2.0	5.0	11.0	17.0	16.2	16.9	15.9	11.0	3.4	0.1	—	98.5
5—6	—	0.0	0.5	7.4	15.9	15.8	16.5	15.0	3.0	0.0	—	—	74.1
6—7	—	—	—	2.6	13.0	14.7	14.4	8.5	0.2	—	—	—	53.4
7—8	—	—	—	0.0	3.2	8.9	6.3	0.5	—	—	—	—	18.9
8—9	—	—	—	—	0.0	0.1	0.0	—	—	—	—	—	0.1
Suma	54.6	72.7	100.7	155.4	238.7	255.5	255.7	226.9	162.8	103.6	56.3	34.9	1717.8

o insolacji w Warszawie³⁾, podajemy krzywe jednakowego usłonecznienia, wyrażone jako średnie dzienne w setnych częściach godziny. Wykres ten oparty jest na spostrzeżeniach z lat 1921—26, z których skorzystaliśmy dzięki uprzejmości prof. Smosarskiego. Widzimy tutaj silniej uwydatnione maximum w sierpniu i lipcu oraz słabe maximum w maju, oddzielone od poprzedniego brózdą niskiego usłonecznienia. Minimum, jak zwykle, wypada w grudniu.



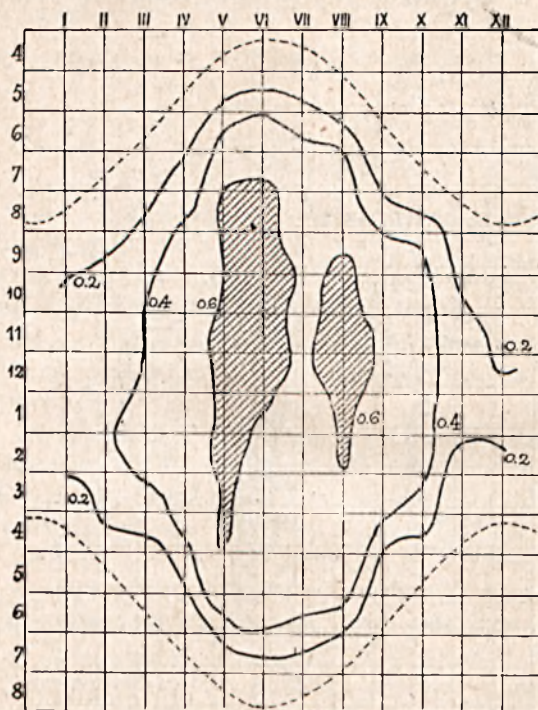
Rys. 1.

Przebieg dzienne i roczny usłonecznienia w Poznaniu (okres 1921—1926).

Przebieg dzienne jest uwydatniony bardzo słabo i pozwala zauważyć pewne wzmożenie usłonecznienia w sierpniu przed południem (izohela 0,70 godz.) oraz w listopadzie w porze popołudniowej.

Dla Bydgoszczy nie mogliśmy użyć spostrzeżeń z ostatniego okresu, gdyż są zbyt niedokładne. Obliczyliśmy więc usłonecznienie średnie (dzienne) dla okresu 3-letniego 1909—1911,

dla którego dane są ogłoszone w rocznikach niemieckich. Mamy tutaj w maju i czerwcu obszar głównego maximum usłonecznienia, a w sierpniu — maximum drugorzędne. Przebieg dzienny — wyrażony wybitnie: owe rozszerzenia górnych części obszarów, otoczonych izohelą $0,6^h$ w letniej porze roku, oraz rozszerzenia dolnych części izohel $0,4$ i $0,2^h$ w mie-



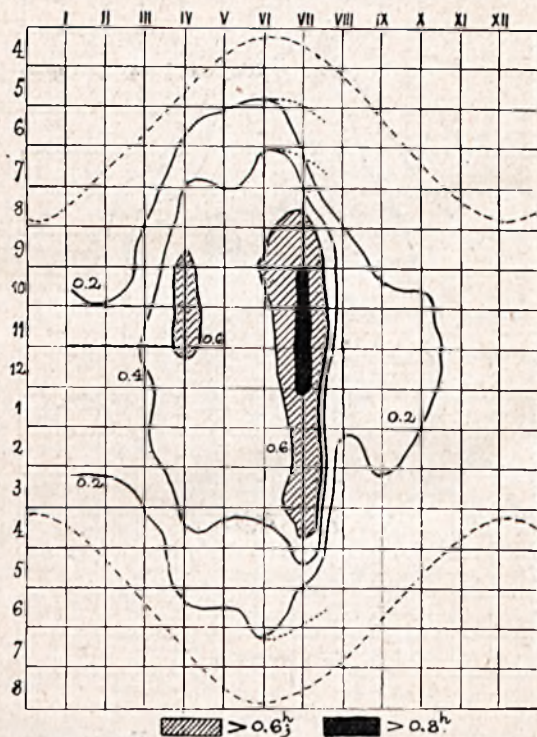
Rys. 2.

Przebieg dzienny i roczny usłonecznienia w Bydgoszczy w okresie normalnym 1909—1911).

siącach zimowych świadczą o wzmożonej zmienności charakteru usłonecznienia przy przejściu z jednej pory roku do drugiej.

W zakończeniu niniejszego rozdziału podajemy jeszcze jeden wykres (rys. 3), który ilustruje przebieg dzienny i roczny usłonecznienia w tejże Bydgoszczy, lecz w roku zakłóconym 1912. W przeciwieństwie do rys. 2, odpowiadającego okresowi normalnemu, widzimy tu, że przebieg roczny uległ niezwyczajnej perturbacji. Izohele zostały silnie zniekształcone, przy-

czem w pierwszej połowie sierpnia powstało silne zagęszczenie izohel, powodujące wybitne naruszenie symetrii wykresu. Otóż w tym właśnie czasie rozpoczęła się w Europie inwazja pyłów wulkanicznych. W lipcu widzimy jeszcze bardzo duże usłonecznienie (ponad 0,8 godz.), w sierpniu zaś spada ono nagle poniżej 0,3^h. Linją punktowaną oznaczyliśmy przypuszczalny bieg izoheli w wypadku, gdyby perturbacji nie było. Widzimy



Rys. 8.

Przebieg dzienny i roczny usłonecznienia w Bydgoszczy w r. zakłóconym 1912.

zupełnie wyraźnie, że izohela 0,2 i częściowo również izohela 0,4 są już w lipcu odchyłone od właściwego biegu. Pomimo więc, że w lipcu mamy bardzo duże usłonecznienie, lipiec jest już miesiącem zakłóconym. Do wniosku tego doszliśmy znów tylko na podstawie rozpatrzenia przebiegu dziennego usłonecznienia. Jak bowiem wynikało z tabel 1 i 2, pierwszym miesiącem o zakłóconem usłonecznie-

niu w Wielkopolsce miał być sierpień (p. §§ 3 i 4). Co do pozostałych miesięcy 1912 r., to wykazują one już bardzo niewielkie usłonecznienie.

Ten ostatni wykres może najdobitniej wskazuje, jak ważną, zwłaszcza dla optyki atmosferycznej, jest znajomość szczegółowo opracowanego usłonecznienia pod względem jego przebiegu dziennego.

Gdynia, kwiecień — Warszawa, listopad 1927 r.

LITERATURA.

1. W. Smosarski. Długość usłonecznienia w Warszawie. Spr. T. N. W., Rok III, 1910.
2. W. Gorczyński. Wartości pyrheljometryczne i sumy ciepła dla Warszawy w okresie 1901—1913. Wyd. T. N. W., t. II. 1914,
3. E. Stenz. Natężenie promieniowania słonecznego i insolacja w Warszawie w okresie 1913—1918. Rocznik P. I. M. za rok 1919. Warszawa, 1922.
4. W. Gorczyński. O przebiegu rocznym i dziennym usłonecznienia w Krakowie. Spr. T. N. W., rok III, 1910.
5. Wł. Dziewulski. O przebiegu rocznym usłonecznienia w Krakowie, Zakopanem i Lwowie. Spr. Kom. Fizjogr. Ak. Um. w Krakowie, t. 51, 1917.
6. Wł. Dziewulski. Dodatek do artykułu: O przebiegu rocznym usłonecznienia w Krakowie i Zakopanem. Biul. Obs. Astr. w Wilnie, II, Nr. 1. 1921.
7. Wł. Dziewulski. O przebiegu rocznym i dziennym usłonecznienia w Wilnie. Biul. Obs. Astr. w Wilnie, II, Nr. 2. 1921; Nr. 4, 1927.
8. E. Stenz. O usłonecznieniu Czarnohory. Kosmos, t. 51. 1926.
9. G. Hellmann. Die Sonnenscheindauer in Deutschland. Sitzb. Preuss. Akad. Wiss. XXIII, 1922.
10. Ergebnisse der Beobachtungen im Jahre Veröff. d. Preuss. Meteor. Inst. Berlin.
11. W. Brückmann. Zur Frage der Glaskugel-Sonnenscheinautographen. Bericht üb. d. Tätigkeit d. Pr. Meteor. Inst. im J. 1913. Anhang.
12. Meteorological Office. The comparison of sunshine — records of the Campbell — Stokes type. A report prepared in the Meteor. Off. at the request of the Int. Met. Comm. London, 1926.
13. E. Kleinschmidt. Bemerkungen zur Messung der Sonnenscheindauer auf Grund der württembergischen Beobachtungen. Gerlands Beitr. z. Geophys. Bd. XVII, H. 3, 1927.

14. K. Knoch. Zur Frage der Verwertung der Sonnenscheinbeobachtungen. Meteor. Zeitschr. 1921, S. 11.

15. J. Maurer. Einige Resultate des Sonnenschein-Chronographen, verglichen mit dem Glaskugel-Heliographen. Meteor. Zeitschr. 1920, S. 88.

16. E. Stenz. O zakłóceniach przezroczystości atmosfery ziemskiej. Kosmos, t. 51, 1926.

17. W. Gorczyński. O zniżkach promieniowania w roku 1912 i 1903. Spr. T. N. W. Rok VII, 1914.

R É S U M É.

L'étude présente contient les résultats des enregistrements héliographiques effectués en Posnanie et en Poméranie aux stations météorologiques suivantes:

1. Poznań ($\varphi=52^{\circ}26'N$; $\lambda=16^{\circ}56'E$; $H=78\ m.$)

2. Szamotuły ($\varphi=52^{\circ}37'N$; $\lambda=16^{\circ}35'E$; $H=71\ m.$)

3. Bydgoszcz ($\varphi=53^{\circ}08'N$; $\lambda=18^{\circ}0'E$; $H=46\ m.$)

4. Tczew ($\varphi=54^{\circ}05'N$; $\lambda=18^{\circ}48'E$; $H=25\ m.$)

5. Gdynia ($\varphi=54^{\circ}32'N$; $\lambda=18^{\circ}33'E$; $H=6\ m.$)

Dans le 1 chapitre l'auteur donne la description de chaque station en particulier et des remarques concernant le service d'observations et le fonctionnement de l'instrument.

Dans le § 2, est discutée brièvement l'exactitude de la méthode de Campbell-Stokes qui a été appliquée dans toutes les stations. En outre sont démontrées les sources d'erreur des mesures et de l'élaboration des héliogrammes.

Le chapitre 3 traite de la durée de l'insolation. Le tabl. 1 donne les valeurs mensuelles et annuelles de la durée exprimée en heures. En moyenne on obtient les valeurs suivantes: Szamotuły 4,66, Tczew 4,72, Poznań 4,61 (resp. 5,21) et Bydgoszcz 4,43 heures de l'insolation par jour.

La marche séculaire à Szamotuły montre une intéressante diminution continue de la durée de l'insolation, de même les observations de Tczew. Les mesures de Poznań et de Bydgoszcz montrent une forte dépression de la durée de l'insolation en 1912, provoquée peut-être par la perturbation volcanique de Katmai. C'est le mois d'août (1912) qui a accusé le premier la profonde anomalie en question.

Le tabl. 2 (chap. 4) donne les valeurs de l'insolation relative exprimée en p. c. de la durée du jour. On obtient 38.1% de l'insolation à Szamotuły, 38.6% à Tczew, et 36% environ à Poznań et à Bydgoszcz. La valeur élevée 42.7% de la série nouvelle de Poznań correspond aux observations très soigneuses de M. Smosarski.

Pour comparer ces valeurs aux résultats obtenus dans les autres parties de la Pologne, il faut prendre en considération la grandeur de l'insolation „possible“ qu'on calcule en appliquant les valeurs de la correction de l'héliographe. Les valeurs approximatives de cette correction pour Poznań sont présentées à la page 408.

Le maximum de l'insolation relative tombe en moyenne sur les mois de mai jusqu'à juillet. La plus petite insolation relative (2% !) a été trouvée en novembre 1912 pendant la forte perturbation optique de l'atmosphère.

Le tabl. 3 (chap. 5) contient les nombres des jours privés d'insolation.

Enfin le chapitre 6 traite de la marche diurne de la durée de l'insolation. Pour les endroits Szamotuły et Tczew nous ne donnons que les valeurs qui ont été déjà publiés par M. O. Hellmann⁹⁾. Les nombres en question expriment les heures par mois (voir tab. 4 et 5). Pour Poznań nous avons calculé la marche diurne moyenne dans la période 1921—26 en la représentant par les isohèles moyennes (fig. 1) exprimées en centièmes d'heure. Nous voyons ici deux régions de maximum, celle du maximum principal en août et en juillet et une autre appartenant à un maximum secondaire en mai. La marche diurne est marquée faiblement dans ce cas.

Pour Bydgoszcz nous donnons deux représentations graphiques, l'une pour la période normale 1909—1911 et l'autre pour l'année 1912 (voir fig. 2 et 3). La première montre une marche annuelle presque symétrique donnant dans la marche diurne un fort maximum de la durée de l'insolation avant midi en été et conformément un maximum après-midi dans la période d'hiver. Au contraire, dans le cas de la fig. 3 on est frappé par les courbes fort serrées en juillet et en août, donnant une marche des isohèles très difforme dans la marche annuelle.

Il est important de noter que, malgré les valeurs de la durée très élevées en juillet, la diminution de l'insolation a déjà commencée en juillet quand même. Nous pouvons expliquer ce phénomène curieux, en traçant des courbes pointées exprimant la marche probable des isohèles $0,2^h$ et $0,4^h$ (en supposant que la perturbation n'existe pas). Une forte dépression de la durée de l'insolation générale survient en août, ce que nous avons vu déjà aux tableaux 1 et 2.

A la fin du texte polonais de ce mémoire se trouve la bibliographie contenant les résultats des observations de la durée de l'insolation en d'autres régions de la Pologne (Nos 1—8). Ensuite les mémoires discutant la méthode et l'exactitude des enrégistrement (Nos 11—15). Les mémoires 16 et 17 discutent les perturbations de l'insolation en 1903 et en 1912.

Paris, en janvier 1928.

Pomiary promieniowania słonecznego w Zaleszczykach i Zakopanem.

(Mesures de la radiation solaire à Zaleszczyki et à Zakopane).

opracował

EDWARD STENZ.

Stosunki słoneczne na ziemiach polskich nie zostały dotychczas dokładnie poznane. O ile posiadamy już z różnych (nielicznych zresztą) punktów kraju pewne dane, dotyczące czasu trwania usłonecznienia, o tyle wiadomości nasze o natężeniu promieniowania słonecznego są bardzo skąpe i ograniczają się prawie wyłącznie do prac, poświęconych inso-lacji Warszawy.

Jeżeli dokładna znajomość stosunków promieniowania pod względem natężenia jest pożądana dla całego kraju z punktu widzenia klimatologicznego i meteorologicznego, o tyle staje się niezbędną w miejscowościach uzdrowiskowych, w których stosowana bywa heljoterapia i klimatoterapia. Jeśli bowiem stosunki te nie są dla danej miejscowości znane, to ściśle dawkowanie naświetlania, obliczane niekiedy ściśle co do minuty, nie jest możliwe i staje się procesem tylko przybliżonym.

Należy tu zaznaczyć, że nietylko dla celów naukowych, ale nawet dla potrzeb leczenia nie wystarczy tu jakaś ogólnikowa, przeciętna charakterystyka radjacyjna ziem polskich, oparta np. na długoletnich spostrzeżeniach pyrhelijometrycznych w Warszawie. Wobec odrębności i różnorodności dziedzin klimatycznych Polski inne warunki radjacyjne panować będą na wybrzeżu, inne w środkowej części kraju, inne wreszcie w okolicach podgórskich i górskich. Należy więc dążyć do tego, aby ważniejsze miejscowości klimatyczne w kraju miały wyznaczone absolutne wartości promieniowania oraz jego wahania o cha-

rakterze okresowym. Tego również zdania jest C. Dorno, który stwierdza, że „nie na podstawie rozważań teoretycznych, lecz tylko drogą długoletnich pomiarów systematycznych można wyznaczyć pod względem jakościowym i ilościowym własności promieniowania słonecznego w danej miejscowości oraz jego przebieg dzienny i roczny¹⁾).

Temi względami się kierując, uważaliśmy za pożądane wykonanie szeregu spostrzeżeń aktynometrycznych w najbardziej interesujących, a krańcowo w kraju położonych miejscowościach klimatycznych: w Zakopanem i Zaleszczykach²⁾.

I. Zaleszczyki.

§ 1. Pomiary promieniowania słonecznego.

Organizacja pomiarów promieniowania słonecznego w Zaleszczykach została przygotowana w lecie 1925 r., same zaś spostrzeżenia zostały wykonane w ostatnich dniach sierpnia i w pierwszej połowie września 1926 r. Miejsce spostrzeżeń znajdowało się na terenie Zakładu Sadowniczego tuż przy świeżo wówczas założonej stacji meteorologicznej. Wzniesienie tego miejsca nad poziomem morza wynosi około 190 *m*. Część spostrzeżeń wykonano również na dnie jaru Dniestrowego pod strumą jego ścianą naprzeciwko fabryki cukru. Wzniesienie w tem miejscu wynosiło 142 *m*.

Do pomiarów używano kilku przyrządów. Pyrheljometr Ångströma Nr. 142 z *m*-amperomierzem Hartmanna & Brauna Nr. 169729, zaopatrzonym w upust Nr. 2595 i sprawdzonym przed i po podróży, służył do pomiarów bezwzględnych. Szczegóły, dotyczące tego pyrheljometru, zostały podane na innem miejscu³⁾.

Do pomiarów względnych używany był aktynometr termoelektryczny Nr. 82 Molla-Gorczyńskiego, zaopatrzony

¹⁾ C. Dorno. Medizin. Welt, Nr. 33, 1927.

²⁾ Analogiczne pomiary miały być wykonane przez autora również na wybrzeżu (Gdynia, Hel) w lecie 1927 r., na co był nawet otrzymany skromny zasiłek Pol. Akad. Um. Wobec tego jednak, że autor zmuszony był opuścić Wydział Morski P. I. M. i wyjechać z Gdyni, program prac zamierzonych nie mógł być, niestety, zrealizowany.

³⁾ E. Stenz i H. Orkisz. Spostrzeżenia pyrh. w Karpatach Wschodnich. „Kosmos“, tom 50, 1925.

w filtry. Jest to ten sam instrument, który nam służył w wyprawie aktynometrycznej na Ocean Atlantycki i szczegóły, odnoszące się do tego aktynometru oraz do własności optycznych jego filtrów, zostały podane w odpowiedniej publikacji¹⁾. W konstrukcji aktynometru, w porównaniu z jego stanem w r. 1925, dokonano drobnej zmiany, mianowicie umieszczono na drodze promieni przesłonę o otworze kolistym, odcinającą zwierciadło stożkowe, którego rola w pomiarach słonecznych jest raczej szkodliwa, niż pożyteczna.

Cechowania aktynometru zostały wykonane kilkakrotnie zapomocą pyrheljometru Ångströma Nr. 142. Wynik ich zawiera tab. I.

Tabela I.

Cechowanie aktynometru w Zaleszczykach.

Data	Okres	Ilość pomiarów	Spółczynnik
6. VIII. 1925	$7^{10} - 8^{40} a.$	15	0.0116 ²⁾
28. VIII. 1926	$4^{40} - 5^{30} p.$	3	0.0184
29.	$4^{20} - 5^{00} p.$	6	192
31. VIII.	$8^{50} a.; 3^{20} - 4^{20} p.$	6	163
2. IX.	$4^{00} - 4^{10} p.$	3	168
3.	$10^{10} - 11^{10} a.$	5	169
7.	$10^{40} - 11^{50} a.$	3	173
11. IX.	$11^{10} - 11^{20} a.$	2	170

Jak widzimy, współczynnik ulegał pewnym zmianom z dnia na dzień, pomimo, że warunki porównań były naogół jednokowe. Na średnią wartość współczynnika otrzymujemy $k=0.0176$ w skali międzynarodowej. Wartość ta służyła do opracowania spostrzeżeń z tych dni, w których cechowania aktynometru nie były dokonywane.

Do odczytywań wskazań aktynometru służył galwanometr wskazówkowy Richard'a Nr. 4545. Tenże sam przyrząd był używany przy pomocy przełącznika z solarymetrem Gorczyńskiego, mierzącym promieniowanie łączne słońca i nieba, padające na powierzchnię poziomą.

¹⁾ E. Stenz. Sonnenstrahlung und atmosphärische Trübung über dem Atlantischen Ozean. Gerl. Beitr. z. Geophys., XIV, 1927.

²⁾ Termostos bez przesłony. W r. 1926 — z przesłoną.

W dniu 6/VIII. 1925 r. był używany również pyrheljometr srebrno-tarczowy Abbot'a Nr. 37 z Instytutu Geofizyki we Lwowie i służył do sprawdzenia wskazań pyrheljometru Ångströma.

§ 2. Natężenie całkowite promieniowania słonecznego.

Mając na uwadze potrzeby zarówno teoretyczne, jak i praktyczne, przedstawiamy materiał zebrany w Zaleszczykach w dwójakiej postaci: w funkcji mas atmosferycznych oraz w funkcji czasu miejscowego.

Materiał obserwacyjny składa się z 800 pomiarów. Po zredukowaniu go do skali pyrheljometrycznej i po obliczeniu wysokości słońca i mas atmosferycznych został on wniesiony na papier logarytmiczny. W ten sposób otrzymano szereg

Tabela 2.

Natężenie promieniowania słonecznego w Zaleszczykach
w funkcji mas atmosferycznych.

(*Intensité de la radiation solaire à Zaleszczyki en fonction
des masses atmosphériques*).

Wysokość słońca (<i>hauteur d. soleil</i>)	50·2	41·7	29·9	23·5	19·3	16·4	14·3	11·3	9·3	7·9
masa atm <i>masse atm</i>	1·3	1·5	2·0	2·5	3·0	3·5	4·0	5·0	6·0	7·0
6. VIII. 1925	—	1·06	0·92	—	—	—	—	—	—	—
28. VIII. 1926	—	—	—	1·13	1·03	0·93	0·86	—	—	—
29.	—	—	—	1·19	1·10	1·03	—	—	—	—
31. VIII.	—	—	1·29	1·19	1·10	—	—	—	—	—
1. IX.	{ a. 1·39	1·32	—	—	—	—	—	—	—	—
	{ p. 1·39	1·34	1·23	1·15	1·08	1·03	0·98	0·89	0·83	—
2.	{ a. —	—	—	—	1·09	1·02	0·95	0·84	0·77	—
	{ p. —	—	1·22	1·10	—	—	—	—	—	—
3.	{ a. 1·37	1·31	1·17	—	—	—	—	—	—	—
	{ p. 1·38	—	1·27	1·17	1·07	0·99	0·90	0·75	0·67	0·55
4.	—	—	(0·78)	—	—	—	—	—	—	—
6.	1·26	—	1·08	0·97	—	—	—	—	—	—
7.	1·07	1·00	0·85	—	—	—	—	—	—	—
9.	—	—	—	—	0·99	0·91	—	—	—	—
10.	1·40	1·33	—	—	—	—	—	—	—	—
11.	—	1·20	—	—	—	0·90	0·82	0·70	0·60	0·52
12.	{ a. —	1·22	1·10	1·01	0·93	0·85	0·77	0·64	—	—
	{ p. —	—	—	—	0·85	0·73	—	—	—	—
15. IX.	—	1·30	(1·04)	—	—	—	—	—	—	—

krzywych dla każdego dnia z osobna, z których odczytano wartości, odpowiadające okrągłym wartościom mas atmosferycznych (p. Tab. 2).

Dla orientacji podano również w tab. 2 wysokości słońca, którym odpowiadają masy atmosferyczne przy ciśnieniu 760 mm. Ponieważ ciśnienie średnie w Zaleszczykach wynosi średnio 745 mm., więc wysokości słońca dla danych mas będą nieco mniejsze (dla $m=1.5-40^{\circ}7$, dla $m=4.0-14^{\circ}0$).

Z przeglądu tabeli 2 wynika, że natężenie promieniowania nie utrzymywało się na jednej wysokości, lecz ulegało wahaniom z dnia na dzień. N. p. dla masy atmosferycznej 1.5 promieniowanie wahało się od 1.34 kal. w wypadku czystego nieba do 1.00 kal., gdy atmosfera była silnie zmętniona.

Jeżeli wyeliminować dni z promieniowaniem osłabionem i wyznaczyć przebieg średni promieniowania dla okresu od 29/VIII. do 3/IX., dołączając jeszcze dane z dnia 10/IX, to otrzymamy szereg wartości, które można uważać za normalne dla początku września w Zaleszczykach. Wartości te oznaczono punktami na krzywej, przedstawiającej przebieg natężenia promieniowania słonecznego w funkcji wysokości słońca (przy ciśnieniu 745 mm). (Rys. 1).

Z kształtu krzywej wynika, że zmianom wysokości słońca przy niskich jego położeniach odpowiadają stosunkowo duże zmiany natężenia, natomiast przy dużych $h_{\odot}$ przyrostom $\Delta h_{\odot}$ odpowiadają nieznaczne przyrosty ΔQ . Pochodzi to oczywiście stąd, że w obszarze dużych wysokości słońca masa atmosferyczna ulega zmianom już bardzo drobnym, odpowiednio do nieznacznych przyrostów $\sin h_{\odot}$.

Dla przedstawienia związku, jaki zachodzi pomiędzy natężeniem promieniowania słonecznego a masą atmosferyczną, podajemy na rys. 2 przebieg $\lg Q_m$ w funkcji masy. W tym wypadku krzywa jest zbliżona do prostej i pozwala na dokładniejsze dokonanie inter- i ekstrapolacji.

§ 3. Przebieg dzienny promieniowania.

Dla celów praktycznych dogodnym jest sposób przedstawienia przebiegu dziennego promieniowania słonecznego w funkcji czasu miejscowego. W porównaniu z formą poprzednią różni

się ten sposób przedstawienia tem, że nie eliminuje wpływu szerokości geograficznej i wzniesienia nad p. m. na natężenie promieniowania, które występuje tutaj we właściwej swej wielkości, charakterystycznej dla danej miejscowości.

Tabela 3.

Przebieg dzienny natężenia promieniowania w Zaleszczykach.
(*Marche diurne de l'intensité de la radiation solaire à Zaleszczyki*).

Godzina (Heure)	7 a.	8	9	10	11	12	1 p.	2	3	4	5 p.
1926											
28. VIII.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1·19	0·96
29.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1·18	1·04
31. VIII.	—	(1·24)	1·33	—	—	—	(1·43)	—	1·32	1·24	(1·02)
1. IX.	—	(1·12)	1·23	1·32	1·36	1·39	1·38	—	(1·28)	1·18	1·02
2.	1·01	—	—	—	—	—	—	—	—	1·14	—
3.	—	(1·10)	(1·19)	1·31	1·35	1·37*	1·38*	(1·35*)	(1·30)	1·19	0·96
4.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·59	—
5.	—	—	—	0·80	—	—	—	—	—	—	—
6.	—	—	—	—	—	1·26	—	—	1·11	0·99	0·71*
7.	—	0·76	0·89	0·99	1·03	1·06	1·04	—	—	—	—
9.	0·83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10.	—	—	—	(1·29)	1·35	1·38	—	—	—	—	—
11.	—	—	—	1·17	1·23	1·26	—	—	—	(1·06)	0·80
12.	0·72	0·99	1·11	1·19	1·24	1·27*	1·30*	—	—	0·93	—
15. IX.	—	—	1·05	—	—	1·34	—	—	—	—	—

Uwaga. Liczby, oznaczone *, odpowiadają pomiarom, wykonanym w jarze.

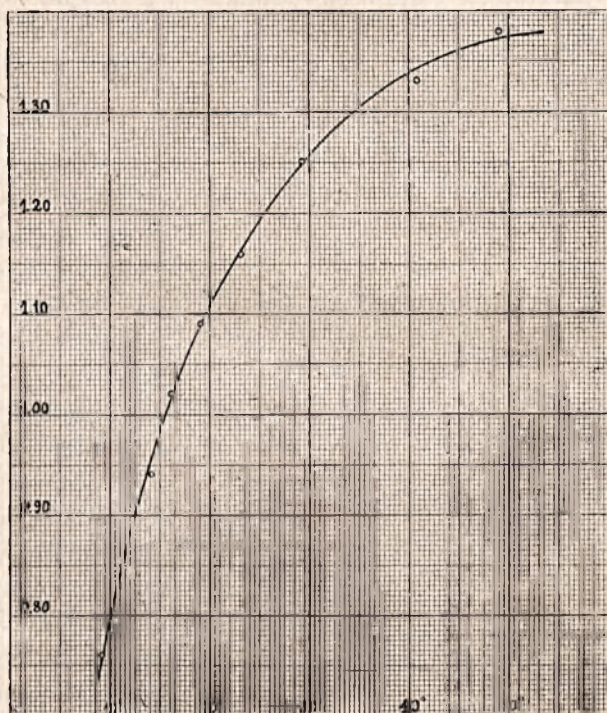
Tab. 3 zawiera wartości natężenia promieniowania, odczytane z wykresów graficznych, przyczem liczby interpolowane oraz niepewne umieszczono w nawiasach. Godziny, którym przyporządkowano dane radjacyjne, są liczne względem miejscowego południa prawdziwego. Ażeby przejść na czas środkowo-europejski, należy odjąć 43 minuty oraz uwzględnić równanie czasu.

Jak widzimy, natężenia promieniowania w czasie pomiarów były dość rozmaite. Jeśli pominąć odosobnione pomiary, wykonane w warunkach niesprzyjających i wziąć pod uwagę tylko wartości z dni pogodnych o dobrej przezroczystości powietrza, to stosunki radjacyjne w pierwszej połowie września w Zaleszczykach można oznaczyć w sposób następujący:

Około południa — natężenie może dochodzić do 1·4 kal., w godzinach od 9 a do 3 p natężenie bywa większe od 1·3 kal.,

po godz. 7 a. i przed godz. 5 p. utrzymuje się jeszcze ponad 1.0 kal.

Wszystkie te natężenia są liczone, jak zwykle, na 1 cm^2 powierzchni prostopadłej do promieni słonecznych i odnoszą się do okresu o dobrej przezroczystości powietrza. Poza temi okresami bywają jednak dnie z atmosferą zmętnioną, w które promieniowanie jest znacznie osłabione (np. w dniu 7 IX 1926 — 30% osłabienia).



Rys. 1.

Zależność natężenia promieniowania w funkcji wysokości słońca.

(*Intensité de la radiation en fonction de l'altitude du soleil*).

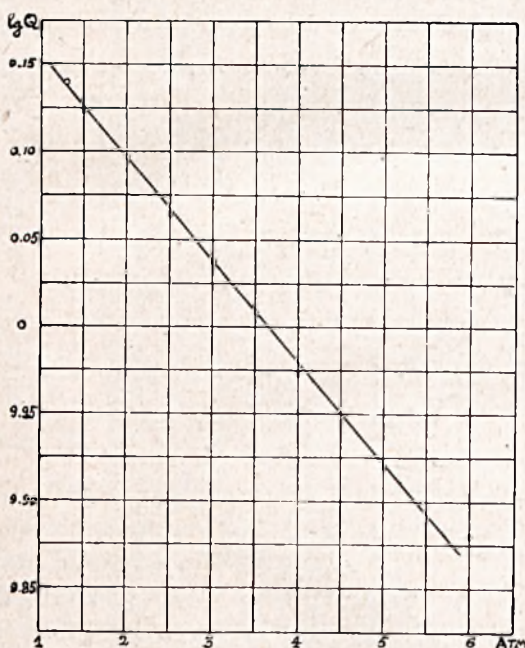
Jakie natężenia przejawia promieniowanie w innych miesiącach roku, — trudno narazie ustalić, gdyż brak tutaj bezpośrednich danych. A że przebieg roczny tego promieniowania jest wybitny, o tem nie można wątpić. Dla przykładu przyta-

czamy przebieg roczny natężenia promieniowania w Warszawie w okresie 1914/1918 wedle naszych materiałów¹⁾. Liczby są obliczone na nowo, poprawione i wyrażone w skali międzynarodowej (skala Ångströma $\times 1,035$):

Warszawa, 1914—1918.

miesiące I. II. III. IV. V. VI. VII. VIII. IX. X. XI. XII.
natężenie średnie 0.92, 1.08, 1.23, 1.25 1.26 1.22 1.19, 1.23 1.26 1.17, 1.09 0.91

Maximum natężenia promieniowania nie przypada, jak widzimy, na letnie stanowisko słońca, ale rozdziela się na



Rys. 2.

Przebieg $\lg Q_m = f(m)$ dla Zaleszczyk.

($\lg Q_m$ en fonction des masses atmosphériques pour Zaleszczyki).

niami wykonane zostały niewątpliwie w czasie jesienno maximum promieniowania i że w ciągu wcześniejszych miesięcy letnich natężenia są słabsze.

dwa: jedno w maju, drugie we wrześniu. W lipcu, wskutek znacznej zawartości pary wodnej w powietrzu, występuje słabe, wtórne minimum promieniowania, główne zaś minimum — w grudniu. Być może, że podobny przebieg roczny ma miejsce również w Zaleszczykach, co stwierdzić będą mogły dopiero całoroczne pomiary aktywnometryczne. W każdym razie można przyjąć, że nasze spostrzeżenia z września 1926 r. z owymi wysokimi do 1,4 kal. dochodzącymi natężeniami

¹⁾ E. Stenz. Natężenie promieniowania słonecznego i insolacja w Warszawie, Rocznik P. I. M. na r. 1919. Warszawa, 1922.

§ 4. Promieniowanie czerwone.

Wiadomo, że poszczególne przedziały widma słonecznego zachowują się różnie pod względem energetycznym w zależności od warunków meteorologicznych. Zbadanie promieniowania słonecznego z tego punktu widzenia byłoby zadaniem bardzo ważnem, specjalnie zaś doniosłem w wypadku promieniowania krótkofalowego (fiołkowego i nadfiołkowego), którego amplituda wahań rocznych kilkakrotnie przewyższa obszerność wahań promieniowania całkowitego.

W pracy naszej nie rozporządzaliśmy odpowiedniami do tych celów środkami instrumentalnymi i mogliśmy wykonać jedynie pomiary w obrębie czerwonej i podczerwonej części widma. Stosowane były w tym celu dwa filtry: czerwony F 4512 (7,9 mm) i czarny (14,0 mm). Własności optyczne tych szkieł zostały podane w pracy o promieniowaniu na Atlantyku (l. cit.).

Z otrzymanych w Zaleszczykach materiałów podajemy tutaj tylko wyniki pomiarów promieniowania czerwonego (tab. 4). Liczby oznaczają stosunek energii, przepuszczonej przez filtr czerwony (a więc zawierającej również nieco promieni podczerwonych) do energii całego widma słonecznego, wyrażony w procentach, bez redukcji na absorbcję filtru. Obok wartości promieniowania zamieszczono dane wilgotności bezwzględnej w mm. Z tabeli 4 jest widocznem, że zawartość promieni czerwonych w widmie słonecznem r zależy w dużym stopniu od masy atmosferycznej. Zależność jest w przybliżeniu linjowa i przy wzroście masy o 1 wzrasta promieniowanie czerwone o 2 do 3% zależnie od stanu atmosfery.

Promieniowanie czerwone względne zależy również w pewnym stopniu od wilgotności powietrza f . Związek ten w tab. 4 nie jest widoczny, gdyż danych jest za mało i są zbyt rozbieżne. Na podstawie spostrzeżeń z nad Atlantyku ustaliliśmy tę zależność dla $m=1.5$ i tegoż samego filtru zapomocą równania:

$$r_{1.5} = 47.8 + 0.33 (20 - f),$$

z którego wynika, że przy spadku wilgotności o 3 mm promieniowanie czerwone wzrasta *ceteris paribus* o 1%. Czy te same stosunki są zachowane na kontynencie, a zwłaszcza nad Dniestrem, trudno narazie orzec. W każdym razie liczba ta może być miarą rzędu wielkości zmian, jakie powoduje wilgotność.

Tabela 4. Natężenie promieniowania czerwonego w % promieniowania całkowitego.
(*Radiation rouge exprimée en p. c. de la radiation*).

masa atm masse atm	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0	5.0	6.0
1926								
28. VIII.	—	—	53.3 7.8	54.9 7.6	—	58.2 7.9	—	—
29.	—	(53.0) 8.4	54.5 8.0	55.8 8.1	56.9 7.6	—	—	—
31. VIII.	48.8 8.7	49.9 7.8	51.2 7.7	—	—	—	—	—
1. IX.	50.0 9.4	50.0 8.5	51.6 8.5	53.1 8.3	—	56.3 8.3	58.1 8.1	59.2 8.1
2.	—	51.1 8.7	52.5 8.5	54.0 —	55.4 8.2	56.7 8.0	59.1 7.9	(60.5) (7.8)
3. $\left\{ \begin{array}{l} a. \\ p. \end{array} \right.$	50.1 10.8 49.8 (9.3)	52.5 10.4 51.0 (9.6)	— 52.4 10.0	— —	— —	— 56.9 10.5	— 59.7 11.3	— 62.0 11.5
6.	(51.3) 12.6	53.6 12.0	—	—	59.4 11.3	62.5 —	—	—
7.	52.8 13.1	56.4 12.2	—	—	—	—	—	—
11.	52.3 10.5	—	—	—	57.0 (8.8)	58.4 9.2	62.1 9.3	64.2 10.0
12.	—	54.1 11.4	55.4 10.5	57.2 10.0	58.9 9.9	61.5 9.8	(64.8) 9.7	—
15. IX.	(53.4)	56.3	—	—	—	—	—	—

Uwaga: Obok wartości promieniowania czerwonego względnego podane są wilgotności bezwzględne powietrza w mm.

§ 5. Indywidualność Zaleszczyk i okolicy pod względem słonecznym.

W roku 1927 ogłosiliśmy pracę, w której staraliśmy się scharakteryzować stosunki klimatyczne w Zaleszczykach i okolicy¹⁾, zwróciliśmy przytem uwagę na odrębność jarów Dniestru, posiadających pewien swoisty mikroklimat o cechach bardziej południowych, niż klimat wierzchowiny. O wartości tych jarów dla lecznictwa klimatycznego pisał również Dr. A. Sabatowski, podkreślając ich łagodny klimat i wysoką temperaturę słonecznej pory roku²⁾.

Jeżeli Zaleszczyki i miejscowości okoliczne nad Dniestrem wyodrębniają się pod względem klimatycznym od reszty kraju, to dzieje się to w znacznej mierze dzięki stosunkom słonecznym. Poniżej staramy się je scharakteryzować oraz rolę, jaką odgrywać mogą w insolacji warunki miejscowe.

A) Usłonecznienie, czyli czas trwania insolacji, jest w Zaleszczykach prawdopodobnie większe, niż gdziekolwiek indziej w kraju. Piszemy prawdopodobnie, gdyż bezpośrednich notowań usłonecznienia z okolic Zaleszczyk nie posiadamy. O wielkości usłonecznienia wypada zatem sądzić na podstawie notowań stacyj okolicznych. A więc bardziej leżący na północ Jałtuszków ($\varphi=49^{\circ},0$, $\lambda=27^{\circ},5$) posiada 1790 godzin słońca rocznie (średnia za okres 1896—1905), zaś nieco bardziej na południe położone Grieniowce ($\varphi=48^{\circ},3$, $\lambda=27^{\circ},3$) okrążyło 2000 godzin (średnia za okres 1901—03 według heljografu fotograficznego). Ponieważ izohale na tych obszarach biegną mniej więcej w kierunku *ENE—WSW*, więc można przyjąć dla okolic Zaleszczyk prawie tyleż, co otrzymuje Jałtuszków, t. zn. około 4,9 godzin dziennie. Byłoby to największe usłonecznienie w obrębie ziem polskich (Lwów posiada zaledwie 3,3 godz., Zakopane 4,2, Kraków 4,5, Warszawa 4,6, Wilno 4,0, Tczew 4,7). Na fakt ten zwróciliśmy już uwagę na II-gim Zjeździe Geografów i Etnografów Słowiańskich w Warszawie w czerwcu 1927 r.

¹⁾ E. Stenz. Charakter klimatyczny Zaleszczyk w świetle zapisków klimatologicznych z XIX wieku. „Kosmos“, tom 52, 1927.

²⁾ A. Sabatowski. Osobliwości klimatyczne Jaru Dniestrowego i Pokucia i ich wartości dla klimatoterapii polskiej. Pol. Gaz. Lek. Nr. 43, 1927.

B) Wpływ położenia geograficznego na natężenie promieniowania. Jedną z wielu korzyści, które daje południowe położenie omawianego obszaru, są odpowiednio zwiększone wysokości słońca. Aby się dowiedzieć, jaki to ma wpływ na natężenie promieniowania, obliczmy dla porównania wysokości słońca dla Zaleszczyk oraz dla trzech innych miejscowości w różnych szerokościach kraju położonych: Lwowa, Warszawy i Gdyni. Dla prostoty uwzględnimy tylko wysokości słońca w południe środkowego dnia (15) czterech charakterystycznych miesięcy: III, VI, IX i XII. Tab. 5 podaje te wysokości słońca oraz wyznaczone na ich podstawie według tabeli Bem porada wielkości mas atmosferycznych (w założeniu ciśnienia 760 mm).

Tabela 5.

Miejscowość (Localité)	Szer. geogr. (Latit. geogr.) φ	Wysokości słońca $h_{\odot}$ (Hauteurs du soleil)				Masy atmosferyczne m (Masses atmosphériques)			
		III	VI	IX	XII	III	VI	IX	XII
Gdynia	54·5	33·3	58·8	38·6	12·2	1·81	1·17	1·60	4·64
Warszawa . .	52·2	35·6	61·1	40·9	14·5	1·72	1·14	1·52	3·94
Lwów	49·8	38·0	63·5	43·3	16·9	1·62	1·12	1·45	3·41
Zaleszczyki . .	48·6	39·2	64·7	44·5	18·1	1·58	1·10	1·42	3·19

Jak widać, Zaleszczyki mają pewną przewagę pod względem małej masy atmosferycznej, przyczem w lecie efekt ten jest stosunkowo niewielki, bardzo znaczny natomiast zimą, bo np. w porównaniu z Gdynią różnica mas wynosi 1,45, a więc prawie półtorej atmosfery ziemskiej na korzyść Naddniestrza.

Mając masy atmosferyczne z tabeli 5, możemy obliczyć natężenie promieniowania słonecznego Q_m w południe dnia 15 wymienionych miesięcy, posługując się zwykłym wzorem wykładniczym $Q_m = Q_0 \cdot p^m$. Tu jednak musimy uczynić pewne założenie co do przezroczystości atmosfery, gdyż współczynnik transmisji atmosferycznej p dla ziem polskich nie jest znany.

Z pomiarów naszych w Zaleszczykach otrzymaliśmy dla pory południowej we wrześniu $p = 0,78$. Przypuścimy, że jest

to wielkość charakterystyczna dla połowy września i również dla połowy marca, oraz że współczynnik transmisji wynosi: w czerwcu 0,76 (absorbpcja przez parę wodną) oraz w grudniu 0,80 (powietrze suche, mała wysokość słońca). Kładąc na Q_0 wartość stałej słonecznej, otrzymujemy następujące wartości natężenia promieniowania słonecznego (tab. 6, cz. I).

Tabela 6.

Zestawienie porównawcze danych insolacyjnych.

Miejscowość (Localité)	Natężenie promieniowania na pow. $\perp$ w południe (<i>Intensité de la radiation calculée à midi</i>)				Sumy energii promienio- wania na pow. poziomą (<i>Sommes de la chaleur pour 11½—12½ h de la surf. horiz.</i>)			
	III	VI	IX	XII	III	VI	IX	XII
Gdynia	1·243	1·355	1·284	0·708	40·9	69·5	48·0	9·0
Warszawa . .	1·271	1·366	1·310	0·809	44·4	71·8	51·5	12·1
Lwów	1·303	1·374	1·333	0·931	48·2	73·7	54·9	16·2
Zaleszczyki . .	1·316	1·381	1·343	0·978	49·9	74·9	56·5	18·2

Zaznaczyć tu wszakże należy, że liczby te są czysto teoretyczne i przy ich obliczaniu nie zostały uwzględnione ani miejscowe warunki przezroczystości atmosfery, ani wysokość nad p. m. Liczby te, pomimo ich pewnej dowolności, zdają dość dobrze sprawę z roli warunków geograficznych. Widzimy więc, że np. w porównaniu z wysuniętą na północ Gdynią owa stała różnica szerokości geograficznej $5^{\circ}9$, a więc też sama różnica wysokości słońca w południe, sprawia różne warunki promieniowania pod względem natężenia, otrzymuje się bowiem w czerwcu różnicę około 0,03 kal., w marcu i we wrześniu 0,07 wzgl. 0,06, w grudniu zaś aż 0,27 kal. na 1 cm^2 . Jeszcze korzystniejsze warunki otrzymanoby, biorąc pod uwagę pozostałe godziny dnia (np. 15 XII, o g. 10 r. w Gdyni 0,43 kal., w Zaleszczykach 0,76 kal., różnica — 0,33 kal.).

Naogół więc możemy stwierdzić, że położenie geograficzne Naddniestrza ma znaczenie dla natężenia promieniowania słonecznego, jakkolwiek wpływ ten w lecie jest niewielki i uwydatnia się dopiero podczas zimy.

C) Znaczenie położenia geograficznego dla insolacji. Południowe położenie Naddniestrza gra również pewną rolę w insolacji. Zwykle insolację (na jednostkę powierzchni poziomej) oblicza się jako sumę iloczynów cogodzinnych wartości usłonecznienia s i natężenia promieniowania Q przez *sinus* odpowiedniej wysokości słońca

$$\sum_{-t_o}^{+t_o} 60 Q_i \cdot s \cdot \sin h_{\odot},$$

gdzie wartości t_o odpowiadają wschodowi i zachodowi słońca. Otóż niezależnie od powiększenia natężenia Q oraz zwiększenia czasu trwania usłonecznienia s wchodzi w grę jeszcze czynnik $\sin h_{\odot}$. Może najwyraźniej wystąpi rola czynnika $\sin h_{\odot}$, jeżeli obliczyć sumę energii, jaką otrzymuje 1 cm^2 powierzchni poziomej od bezpośredniego promieniowania słonecznego w ciągu godziny od $11\frac{1}{2}$ do $12\frac{1}{2}$. Odpowiednie liczby są podane w drugiej części tab. 6. Wykazują one wyraźnie, że o ile różnica szerokości geograficznych Gdyni i Zaleszczyk powoduje *ceteris paribus* wzrost natężenia w stosunku 1:1,02 (w czerwcu) wzgl. 1:1,38 (w grudniu), o tyle w wartościach insolacyjnych $60 \cdot Q \cdot \sin h$ wpływ szerokości geograficznej uwydatnia się znacznie silniej, gdyż stosunek odpowiednich liczb wynosi 1:1,08:2,04. Przy uwzględnieniu czasu trwania usłonecznienia stosunki insolacyjne nad Dniestrem przedstawiałyby się jeszcze korzystniej.

D) Rola nachylenia terenu. W pracy o charakterze klimatycznym Zaleszczyk (l. cit.) zwróciliśmy uwagę na rolę rzeźby terenu Naddniestrza dla stosunków meteorologicznych. Tutaj wypada podkreślić znaczenie tej rzeźby dla insolacji.

Zaleszczyki leżą na pochyłości ostrogi, otoczonej z trzech stron W , S i E meandrem Dniestru (p. rys. 3). Biorąc na podstawie mapy 1:25.000 przekrój pionowy w kierunku NS poprzez dawny most kołowy, otrzymujemy dla ostrogi zaleszczyckiej krzywą hypsograficzną, która daje nam bezpośrednio średnie nachylenie terenu pomiędzy izohypsami. Mamy więc dla odcinka pomiędzy izohypsami 160 i 180 m ., a zatem w centralnej części miasta, nachylenie terenu $1^{\circ}14'$ (t. j. 2,16 m na 100 m), zaś między izohypszą 180 i 200 nachylenie $2^{\circ}30'$ (4,38 m na 100). Na tym ostatnim obszarze znajduje się m. in. Zakład Sado-

wniczy, w którym wykonywaliśmy nasze pomiary aktywnometryczne.

Aby obliczyć promieniowanie, jakie pada na powierzchnię gruntu w tem miejscu, a więc nachylonego ku południowi pod kątem $\gamma=2^{\circ},5$, należy stosować zamiast sinusa wysokości słońca sinus kąta h' , jaki tworzą promienie słoneczne z powierzchnią gruntu, według wzoru:

$$\sin h' = \sin (\varphi - \gamma) \sin \delta + \cos (\varphi - \gamma) \cos \delta \cos t.$$

Porównywując wzór ten ze zwykłym znanym wzorem na $\sin h_{\odot}$, widzimy, że dla powierzchni nachylonej otrzymujemy pod względem insolacyjnym warunki takie, jakie *ceteris paribus* posiada miejscowość pod szerokością geograficzną o $2^{\circ},5$ niższą, a więc jakiś np. Bêrlad w Rumunji.

Dla przykładu podajemy dla dnia 3 września 1926 r. sumy insolacyjne promieniowania słonecznego, obliczone dla powierzchni poziomej w Zaleszczykach ($\gamma=0^{\circ},0$) oraz dla pochyłości $\gamma=2^{\circ},5$. Sumując od godz. 7³⁰ r. do 4³⁰ pp. otrzymujemy dla powierzchni poziomej 432,6 kal., dla pochyłości 447,2, różnica dla dziewięciu środkowych godzin danego dnia wynosi zatem przeszło 15 kaloryj na 1 cm^2 powierzchni gruntu.

Zaleszczyki.

	8	9	10	11	12	1	2	3	4
pow. pozioma	28.3	40.3	52.6	59.5	62.1	60.8	54.1	44.2	30.7
pochyłość $2^{\circ},5$	29.1	41.6	54.4	61.6	64.5	63.0	56.0	45.5	31.5

Interesujące wyniki otrzymuje się również, jeśli rozpatrywać insolację ścian jaru. Wielkość insolacji będzie w tym wypadku zależna nie tylko od nachylenia ściany, ale również od jej orientacji. Nie rozporządzając materiałem radjacyjnym z całego roku musimy poprzestać znów na jednym szczególnym przypadku. Jako przykład podajemy insolację zbocza nad Dobrowlanami (p. rys. 3), skierowanego ku SE (azymut $\alpha=-45^{\circ}$) i nachylonego pod kątem $\gamma=30^{\circ}$ (nachylenie średnie między izohypsami 160 m i 260 m) oraz stromej ściany jaru w odległości 3 km. za Dobrowlanami, wystawionej na południe i nachylonej pod kątem 60° . Ta ostatnia znajduje się w pobliżu t. zw. „ścianki z *Ephedra*“, na której znajdują się liczne stanowiska rzadkich w Polsce gatunków flory i fauny medytterrańskiej. Liczby odnoszą się znowu do dnia 3. IX. 1926 i oznaczają sumy godzinne energii promieniowania słonecznego.

Dobrowlany.

	8a	9	10	11	12	1	2	3	4p
--	----	---	----	----	----	---	---	---	----

ścianka SE, $\gamma=30^\circ$ 51.0 63.6 74.4 76.8 71.4 63.6 50.4 23.4 0.0

ścianka S, $\gamma=60^\circ$ 30.3 47.1 64.0 73.8 77.7 75.4 66.0 51.4 32.7

W sumie za 9 godzin otrzymuje się: dla ścianki SE (30°) — 474,6 kal., zaś dla ścianki S (60°) — 518,4 kal., w obu wy-



Rys. 3.

Ostroga Zaleszczycka wedł. mapy 1:75.000.

padkach o kilkadziesiąt kaloryj na 1 cm^2 więcej, niż dla poziomu. Rozkład energii insolacyjnej w ciągu dnia jest przytem ściśle zależny od orientacji zbocza. Widzimy np., że ścianka SE jest silnie nagrzewana przed południem, a o g. 4 zostaje już pogrążona w cieniu, ścianka zaś południowa jest oczywiście nagrzewana w ciągu całego prawie dnia. Wogóle ściany

jaru, zorjentowane na południe od *SE* do *SW*, otrzymują znacznie więcej energii słonecznej, niż spód jaru lub stok płaskiej ostrogi. Wskutek tego silnego nagrzania się ścian w ciągu dnia oddają one potem część energii pochłoniętej otoczeniu drogą konwekcji i promieniowania długofalowego. Dzięki temu procesowi nabiera jar Dniestru specjalnych cech, które go pod względem klimatologicznym wyodrębniają od pobliskiej wierzchowiny podolskiej.

II. Zakopane.

§ 6. Pomiary pyrheljometryczne w latach 1903 i 1924.

Pierwsze spostrzeżenia nad natężeniem promieniowania słonecznego w Zakopanem zawdzięczamy prof. Aug. Witkowskiemu, który, spędzając okres wakacyjny w górach, wykonał w lecie 1903 r. pomiary pyrheljometryczne¹⁾. W publikacji, która zawiera wyniki tych pomiarów, podaje Witkowski, prócz wielkości zaobserwowanych, zestawienie natężeń promieniowania w funkcji wysokości słońca. Liczby odnoszą się do „środką doliny zakopiańskiej” i są wyrażone w skali Ångströma.

Ażeby spostrzeżenia Witkowskiego mogły być porównane z wynikami nowoczesnemi, należy je podać w skali międzynarodowej. Różnica między skalą międzynarodową i skalą Ångströma nie jest ściśle ustalona. A. Ångström otrzymał na nią 3,27%, Marten — 3,4%. Stosownie do propozycji A. Ångströma i L. Lindholma, przedłożonej i przyjętej na posiedzeniu Międzynarodowej Komisji Promieniowania Słonecznego w Utrechcie (1923), przyjmujemy na różnicę skal wartość 3,5%. Mnożąc tedy wyniki Witkowskiego przez 1,035 i przedstawiając je w funkcji czasu miejscowego, otrzymujemy zestawienie, podane w tabeli 7. Wartości te otrzymano drogą interpolacji graficznej z krzywych $Q=f(t)$ i $Q=\psi(h_{\odot})$. Liczby, otrzymane drogą ekstrapolacji, umieszczono w nawiasach.

Liczby w tab. 7 podaliśmy z dokładnością do trzeciego znaku za przecinkiem, gdyż z taką samą dokładnością podał

¹⁾ Aug. Witkowski. Spostrzeżenia pyrheljometryczne w Zakopanem w lecie 1903 r. Spraw. Kom. Fizjogr. Ak. Um., t. 38, 1905.

Tabela 7.

Zakopane, 1903. Natężenie promieniowania słonecznego według pomiarów A. Witkowskiego.
(*Intensité de la radiation solaire à Zakopane d'après les mesures de M. A. Witkowski en 1903*).

Ozas miejsc. prawdz. (<i>Temps vrai local</i>)	7 a	8	9	10	11	12	1 p	2	3	4	5 p
1903											
15. VIII.	—	—	1·169	1·216	1·235	(1·236)	—	—	—	—	—
17.	—	1·085	1·118	—	—	(1·198)	1·193	1·167	1·101	0·983	—
18.	—	—	1·090	1·177	(1·216)	—	—	—	—	—	—
21.	—	—	1·131	1·211	1·247	1·253	(1·234)	1·192	1·180	1·023	—
22.	0·867	—	1·122	—	—	—	—	1·161	1·104	0·997	—
23.	0·897	1·085	1·138	1·211	1·240	1·244	(1·228)	1·167	1·090	0·952	—
24.	0·771	—	1·087	—	—	—	—	—	—	—	(0·737)
25.	—	0·905	1·080	1·090	1·110	(1·114)	—	—	—	—	—
30.	—	—	—	—	—	1·136	1·128	1·092	(1·012)	—	—
31. VIII.	—	—	1·174	—	—	—	—	—	—	1·043	—
1. IX.	—	—	—	—	—	1·209	—	(1·187)	1·069	0·964	0·877
2.	0·863	1·082	(1·136)	1·226	1·265	1·280	1·276	1·230	1·144	1·010	0·828
3.	—	—	1·206	1·263	1·275	—	1·240	1·204	1·183	1·022	0·805
4.	—	—	1·142	1·225	1·260	1·265	(1·244)	1·180	1·092	0·958	—
5.	—	—	1·167	—	1·213	1·222	(1·198)	1·154	1·074	0·982	—
6.	—	—	—	—	1·197	1·205	1·187	1·136	1·042	0·907	—
8.	—	0·909	1·056	1·125	1·157	—	—	—	—	—	—
24.	0·530	0·907	0·982	1·097	1·155	1·189	1·197	1·171	1·084	0·900	—
25.	—	—	1·025	(1·114)	—	—	—	1·170	(1·082)	—	—
26.	—	—	—	1·180	1·207	1·206	1·186	1·131	1·087	0·884	—
29. IX.	—	—	(0·984)	1·076	1·129	—	—	—	—	—	—
1. X.	—	—	—	1·071	1·100	1·099	—	—	—	—	—

je Witkowski w tabeli $Q=f(h\odot)$. Musimy wszakże zaznaczyć, że ten trzeci znak nie ma tutaj realnego znaczenia, gdyż pomiary były dokonywane w. bardzo dużych odstępach czasu (mniej więcej jeden pomiar na godzinę), dokładność zatem wartości godzinnych nie wykracza poza drugi znak dziesiętny.

Po pomiarach Witkowskiego nie czyniono w Zakopanem tego rodzaju spostrzeżeń w ciągu lat 20. Dopiero w r. 1924 została wykonana nowa serja pomiarów pyrheljometrycznych¹⁾. Wznowienie tych pomiarów było wskazane z dwóch względów. Po pierwsze — dawne pomiary Witkowskiego nie zdawały sprawy z przebiegu rocznego natężenia promieniowania, po drugie — wykonane one zostały w roku 1903, w którym promieniowanie słoneczne uległo w Europie dość silnej zniżce (Dufour, Gorczyński, Sawinow). Należało więc wykonać nowe pomiary w okresie normalnym, niezależnym, nie ograniczając się przytem do jednej pory roku.

Nasze spostrzeżenia zostały wykonane w trzech różnych porach 1924 r. (styczeń, kwiecień, wrzesień). Są jednak niestety bardzo nieliczne zarówno z powodu niepogody, jak i wskutek dorywczego ich charakteru. Pomimo to rzucają już nieco światła na stosunki, jakie panują w Zakopanem pod względem natężenia promieniowania.

Tabela 8.

Natężenie promieniowania słonecznego w Zakopanem według pomiarów w 1924 r.

(*Intensité de la radiation solaire à Zakopane d'après les mesures faites en 1924*).

	6 a.	7	8	9	10	11	12	1 p.	2	3	4	5	6 p.
1924													
10. I.	—	—	—	(0.83)	1.00	1.12*	1.20*	1.19*	1.07	—	—	—	—
11. I.	—	—	—	—	—	1.12*	1.11*	1.08*	—	0.85	—	—	—
6. IV.	—	—	—	1.28	1.36	1.37	—	1.30	—	1.15	1.00	0.77	—
8.	(0.65)	0.89	1.09	1.26	—	1.35	1.40	1.39	—	1.29	1.17	0.96	—
11.	—	1.05	1.26	1.39	1.44	1.47	—	—	—	—	—	—	—
15. IV.	—	—	—	—	—	—	1.27	1.26	1.23	1.18	1.04	0.85	0.52
20. IX.	—	—	—	—	—	1.19	1.19	—	—	(1.04)	0.90	(0.72)	—
21. IX.	—	—	—	—	—	1.31	1.32	—	—	—	—	—	—

¹⁾ E. Stenz. Pomiary promieniowania słonecznego w Zakopanem w r. 1924. Kraków, 1925.

Tabela 8 podaje przebieg natężenia promieniowania w funkcji czasu miejscowego. Liczby, oznaczone gwiazdką, odnoszą się do pomiarów, wykonanych w willi prof. Romera (wys. 871 m.), pozostałe zostały otrzymane z obserwacji na terenie stacji meteorologicznej, bądź na tarasie budynku Muzeum Tatrzańskiego. Do pomiarów były używane: w styczniu — aktynometr Michelsona Nr. 123, w kwietniu — tenże aktynometr oraz pyrheljometr Ångströma Nr. 142, wreszcie we wrześniu tylko pyrheljometr wzmiankowany. Wszystkie te instrumenty były sprowadzone do skali międzynarodowej na podstawie porównań z pyrheljometrem Nr. 37 Abbota, należącym do Instytutu Geofizyki U. J. K. we Lwowie.

Przedstawiając w tabeli 8 przebieg dzienny promieniowania, ograniczyliśmy dokładność liczb do dwóch znaków dziesiętnych, jakkolwiek ilość pomiarów wykonanych w ciągu godziny była dość znaczna.

Mając teraz spostrzeżenia z lat 1903 i 1924, wyrażone w jednakowej skali, możemy je porównać i wyciągnąć pewne wnioski co do wielkości i przebiegu promieniowania w Zakopanem. Już na pierwszy rzut oka na liczby w tab. 7 i 8 widać, że w r. 1903 promieniowanie było naogół mniejsze, niż w r. 1924. Różnica w drugiej połowie września wynosi około 9%. Jakie jest normalne średnie natężenie we wrześniu w Zakopanem, nie wiemy, nie możemy więc ocenić, w jakim stopniu promieniowanie było osłabione w czasie prac Witkowskiego. Jeśli wziąć pod uwagę stosunki w Warszawie, to według spostrzeżeń Górczyńskiego średnie natężenie promieniowania w sierpniu 1903 r. było zmniejszone o 11%, we wrześniu zaś — o 14% w stosunku do średnich 1901 — 1913. Można więc przyjąć, że zniżka radjacyjna w Zakopanem wyniosła w sierpniu i we wrześniu około 10%. Dodając tedy do liczb Witkowskiego 10%, otrzymalibyśmy w przybliżeniu wielkość natężenia, właściwą okresowi niezakłóconemu.

Jeżeli za miarę stosunków radjacyjnych przyjąć natężenia maksymalne, to otrzymuje się dla Zakopanego: w styczniu — do 1,20 kal na 1 cm^2 , w kwietniu — 1,45 kal., w sierpniu — przeszło 1,35 kal., we wrześniu: w I połowie — około 1,40 kal., w drugiej połowie — około 1,35. Przypuszczalnie więc główne maximum roczne przypada w kwietniu, drugie maximum —

prawdopodobnie w I połowie września, minimum — niewątpliwie w grudniu, zgodnie z zimowem stanowiskiem słońca. Sądząc jednakże z wartości styczniowych, minimum to nie będzie zbyt głębokie. Dzięki południowemu położeniu geograficznemu Zakopanego oraz znacznemu wzniesieniu nad p. m. promieniowanie zimą jest znacznie większe w Zakopanem, aniżeli w nizinach środkowo-polskich.

Co do stosunków letnich (maj—lipiec) nie mamy dotychczas odpowiednich danych liczbowych. Naogół więc możemy twierdzić, że w Zakopanem natężenie promieniowania osiąga dość duże wartości, charakterystyczne dla strefy podgórskiej.

W przebiegu promieniowania słonecznego w Zakopanem uwydatniają się niekiedy pewne wahania nieokresowe, wywołane najczęściej przez zmienne zadymienie miasta, często też przez mglistość powietrza. Perturbacja wskutek dymów jest szczególnie silna podczas zimy przy słabym wietrze lub ciszy. Wówczas produkty spalania, gromadząc się w dolinie zakopiańskiej, osłabiają znacznie natężenie promieniowania.

§ 7. Pomiary w Zakopanem w r. 1926.

Przeprowadzone w r. 1924 prace pyrheljometryczne w Zakopanem dały pewien impuls miejscowej stacji meteorologicznej w kierunku zorganizowania systematycznych spostrzeżeń aktynometrycznych. Dzięki zabiegom p. J. Fedorowicza, kierownika stacji meteor. oraz dzięki poparciu Komisji Klimatycznej oraz Instytutu Meteorologicznego, został zainstalowany w Zakopanem aktynograf Richarda-Gorczyńskiego, który od października roku 1925 stale rejestruje natężenie promieniowania słonecznego.

Aktynograf ten nie był jednak cechowany na miejscu i zapisy jego miały tylko wartość względną. Dopiero w r. 1926 aktynograf zakopiański został porównany z pyrheljometrem srebrno-tarczowym Abbota, z którym przybył do Zakopanego p. Henryk Orkisz z Instytutu Geofizycznego we Lwowie.

Pomiary promieniowania zostały wykonane pyrheljometrem Abbota w dn. 3 września 1926 w willi Atlas w Zakopanem, natomiast aktynograf Gorczyńskiego działał dnia tego, jak zwykle, w Muzeum Tatrzańskim. Jakkolwiek oba te przyrządy nie znajdowały się w jednym miejscu, to jednak nie

przeszkadza to, aby obie serje spostrzeżeń z dnia 3. IX porównać (odległość pomiędzy punktami spostrzeżeń nie przenosi kilometra, różnica wysokości — około 40 m.). Tab. 9 zawiera: w I kolumnie czas miejscowy prawdziwy, w kol. 2: natężenie promieniowania według pomiarów Abbotem w willi Atlas, w kol. 3 wskazania aktynografu, odczytane na skali o równej podziałce.

Tabela 9.

Porównania aktynografu i aktynometru termoelektrycznego z pyrheljometrem Abbota w Zakopanem.

(Comparaisons de l'actinographe et de l'actinomètre thermoélectrique avec le pyr-héliomètre d'Abbot à Zakopane.

Czas miejsc. <i>temps local</i>	$Q_{Abb.}$	Aktynograf <i>Actinographe</i>	K_a	K_t
6 ^h 00 ^m	1.005	23.2	0.0433	—
15	1.062	31.4	338	—
30	(1.105)	37.6	294	—
45	1.153	42.6	271	—
7 00	1.180	48.0	246	—
15	(1.210)	51.1	237	—
30	1.235	52.6	235	0.171
45	1.235	54.9	225	175
8 00	1.260	57.7	218	170
15	1.287	58.5	2.0	172
30	1.270	59.4	214	163
45	1.285	60.2	214	166
9 15	1.302	63.0	208	167
30	1.320	63.6	207	170
45	1.330	62.6	212	176
10 00	1.330	63.0	211	175
15	1.338	61.6	217	176
30	1.340	62.2	215	177
45	1.330	63.8	209	171
11 00	1.365	63.8	214	175
15	1.350	63.6	212	177
30	1.325	65.2	203	174
45	1.290	65.2	198	162
12 00	1.300	65.5	199	169
12 15	1.250	63.5	197	158
		śred.:	(0.0208) ¹⁾	0.171

¹⁾ Za czas od 9h do 12h.

Spółczynniki tego ostatniego przyrządu, jak widać z liczb w kolumnie 4, nie są stałe i maleją od rana ku południowi. Zmienność tę możnaby wyeliminować, stosując skalę o podziałce zmiennej, odpowiadającej danemu galwanometrowi.

Jednocześnie z aktynografem cechowany był aktynometr termoelektryczny Gorczyńskiego, t. zw. tubka pyrheljometryczna. Dokładność tego przyrządziku nie jest duża. Dzięki jednak małym wymiarom samej tubki i galwanometru może być z łatwością zabierany na wycieczki górskie. Spółczynniki jego są zawarte w kolumnie 5. Średnio otrzymuje się $0,171 \pm 0,0003$.

Poza dniem 3. IX wykonał p. H. Orkisz pomiary jeszcze w dniu 6 i 7 września, warunki jednak tym razem były niekorzystne: 6. IX powietrze mgliste, 7 — zachmurzenie Ci—St. Ogółem zostały otrzymane wartości następujące:

	6a	7	8	9	10	11	12
Zakopane 3. IX.	1,00	1,18	1,25	1,28	1,33	1,36	1,30
6. IX.	—	—	0,79	0,86	0,88	—	—
7. IX.	—	0,60	(0,77)	0,93	1,16	—	—

Ponieważ w tym samym czasie były przez nas wykonane pomiary w Zaleszczykach (p. tab. 3), więc byłoby rzeczą interesującą porównać stosunki słoneczne w obu tych, krańcowo położonych, miejscowościach klimatycznych. Niestety, porównania są zbyt krótkotrwałe, aby z nich można było wyciągnąć bardziej konkretne wnioski. Przytaczamy tylko dla przykładu różnice natężeń w dniach 3 i 7 września, aby pokazać, że naogół w Zakopanem były w tym czasie natężenia nieco większe (wpływ większej wysokości nad poz. m.).

Różnice natężeń: Q Zakopane — Q Zaleszczyki.

3. IX. 1926	+ .15	+ .09	+ .02	+ .01	— .07
7. IX. 1926	+ .01	+ .04	+ .17	—	—

§ 8. Pomiary w Tatrach.

Pomiarów górskich promieniowania posiadamy dotychczas w Polsce bardzo niewiele. Są to serje b. krótkie i ograniczają się do spostrzeżeń, dokonanych na szczycie Łysiny w Beskidach (1923) i na niektórych szczytach Czarnohory (1924). Uzupełnienie tych danych pomiarami ze szczytów tatrzańskich było rzeczą celową i tembardziej wskazaną, że w Tatrach można osiągnąć wysokości wyższe, niż w Karpatach Wschodnich.

Pierwsze wycieczki górskie w celach aktynometrycznych w Tatrach były przedsięwzięte we wrześniu 1926 r. z okazji pobytu p. H. Orkisz w Zakopanem. Wycieczkę na szczyt Giewontu odbył w dniu 31/VIII. p. Józef Fedorowicz, zaś na szczyt Świnicy w dniu 1/IX. p. Otto Fedorowicz. Do obserwacji użyty był aktynometr Gorczyńskiego (t. zw. tubka), który został potem wycechowany w Zakopanem (p. wyż.). Wyniki spostrzeżeń zawierają tabele: 10 i 11.

Tabela 10.

Pomiary na szczycie Giewontu
(1900 m) dnia 31. VIII. 1926.

(Mesures au sommet de Giewont
[1900 m] le 31. VIII. 1926.)

Czas m. temps l.	a galv.	Q _{cal.}	Różnica z Zakopa- nem
31. VIII.			
12 ^h 40 ^m	9·2	1·57	0·12
45	9·1	1·56	0·10
12 55	9·4	1·60	0·14
1 00	9·0	1·54	0·08
05	9·0	1·54	—
10	9·1	1·56	0·09
15	9·2	1·57	—
20	9·2	1·57	0·09
35	9·1	1·55	—
1 50	9·1	1·55	0·09
2 05	9·0	1·54	—
20	9·0	1·54	0·09
35	8·9	1·52	—
2 50	8·8	1·51	0·11
3 05	8·8	1·51	0·12
20	8·8	1·51	0·15
25	8·8	1·50	0·16
30	8·8	1·50	0·17
35	8·7	1·49	0·16
40	8·7	1·49	0·16
45	8·7	1·49	0·17
50	8·6	1·47	0·17
3 55	(8·9)	(1·52)	0·18

Tabela 11.

Pomiary na szczycie Świnicy
(2306 m) dnia 1. IX. 1926.

(Mesures au sommet de Świnica
[2306 m] le 1. IX. 1926.)

Czas m. temps l.	a galv.	Q _{cal.}	Różnica z Zakopa- nem
1. IX.			
1 ^h 30 ^m	9·4	1·61	0·19
35	9·6	1·64	0·23
40	9·6	1·64	0·23
45	9·6	1·64	0·25
50	9·6	1·64	—
1 55	9·4	1·61	—
2 00	9·4	1·61	0·23
05	9·4	1·61	—
10	9·3	1·59	—
15	9·3	1·59	0·22
20	9·3	1·59	—
25	9·2	1·57	—
30	9·2	1·57	0·25
35	9·3	1·59	—
40	9·2	1·57	—
45	9·2	1·57	0·25
50	9·2	1·57	—
2 55	9·1	1·56	—
3 00	9·1	1·56	0·29
05	9·1	1·56	—
10	9·1	1·56	—
15	9·1	1·56	0·31
20	9·0	1·54	0·29
25	9·0	1·54	0·31
30	9·0	1·54	0·33
35	9·0	1·54	—
40	9·0	1·54	—
45	9·0	1·54	0·39
50	8·9	1·52	—
3 55	8·9	1·52	0·39
4 00	8·8	1·51	—
05	8·8	1·51	—
10	8·8	1·51	—
15	(8·7)	(1·49)	0·46
4 20	(8·7)	(1·49)	0·48

Podane są w nich: odczytania galwanometru (kol. II), natężenia promieniowania słonecznego (kol. III), wreszcie różnica w natężeniu z Zakopanem.

Jak już zaznaczyliśmy wyżej, pomiar zapomocą tubki pyrheljometrycznej nie jest dokładny. Ażeby wyznaczyć błąd tego pomiaru, przyjmujemy, że maksymalny błąd przy odczytaniu galwanometru wynosi 0,3 podziałki. Ponieważ błąd średni wyznaczenia współczynnika wynosi 0,0003, więc błąd maksymalny pomiaru promieniowania w górach przy pełnem jego natężeniu wynosi:

$$\Delta Q = a \cdot \Delta k + k \cdot \Delta a = 9,6 \cdot 0,0003 + 0,171 \cdot 0,3 = 0,054$$

w stosunku do $Q = 1,64$, pomiary te są więc obciążone błędem o 3,3% większym, niż pomiary, dokonane pyrheljometrem Abbota w Zakopanem. Jestto dokładność niewielka. Mimo to spostrzeżenia, wykonane na szczytach tatrzańskich są wartościowe o tyle, że stwierdzają b. wysokie natężenia promieniowania w górach, przekraczające na szczycie Świnicy 1,6 kal.

Dotychczasowe najwyższe pomiary w kraju pochodziły ze szczytów Howerli, 2058 m., i maksymalna wartość promieniowania tam zmierzonego wynosiła 1,59 kal.¹⁾ Nawiasem dodamy, że najwyższe natężenie, zmierzone w bieżącym stuleciu w Europie, wynosi 1,63 kal. i zostało osiągnięte na Jungfraujoeh (3487 m) w dniu 30/IX. 1923 r.²⁾

Pozatem spostrzeżenia tatrzańskie stwierdzają charakterystyczny dla znacznych wysokości nad p. m. przebieg dzienny promieniowania, którego cechą zasadniczą jest to, że pełne natężenie trwa znacznie dłużej (6 do 8 godzin), aniżeli na nizinie (około 4 godzin). Zjawisko to jest widoczne w tabelce 12, w której dla porównania zestawiliśmy niektóre dane radjacyjne z nizin, miejscowości podgórskich i górskich.

O godz. 3 (wzgl. 9) natężenie promieniowania słonecznego w górach jest niższe o 5%, a w nizinach o 9% względem wartości południowych, zaś o godz. 4 (wzgl. 8), niższe odpowiednio o 10% wzgl. 20%. Jeszcze większe różnice między przebiegiem

¹⁾ E. Stenz i H. Orkisz, l. c.

²⁾ E. Stenz. Mesures de la Radiation Solaire à Jungfraujoeh. C. R. t. 178, 1924, porów. także: P. Götz. Das Strahlungsklima von Arosa. Berlin, 1926. Tab. 13 (str. 20).

Tabela 12.

Zestawienie porównawcze danych radjacyjnych dla września.

(Comparaison des données actinométriques pour le mois de septembre).

	H_m	Okres — (<i>Période</i>)	12h	11 a.h. 1 p.h	10 a.h. 2 p.h	9 a.h. 3 p.h	8 a.h. 4 p.h
Potsdam . . .	106	IX. 1907—1925	1·220	1·212	1·189	1·112	0·958
Karlsruhe . .	128	IX. 1921—1924	1·140	1·135	1·120	1·036	0·853
St. Blasien . .	790	IX. 1919—1924	1·318	1·307	1·268	1·210	1·082
Zakopane . . .	870	3. IX. 1926	1·37	1·36	1·33	1·28	1·25
Arosa	1866	15. IX. 1922—1924	1·51	1·49	1·47	1·43	1·325
Giewont . . .	1900	31. VIII. 1926	(1·58)	1·57	1·55	1·51	1·46
Świnica . . .	2306	1. IX. 1926	(1·64)	1·63	1·60	1·56	1·51
Jungfrauojoch .	3487	27. i 30. IX. 1923	1·610	1·602	1·579	1·528	1·390

dziennym górskim a nizinnym występują w godzinach wcześniejszych rannych i późniejszych wieczornych, oraz w jeszcze wyżej położonych punktach. Krańcowym przypadkiem przebiegu dziennego natężenia promieniowania słonecznego będzie oczywiście granica atmosfery ziemskiej, gdzie w ciągu całego dnia, od wschodu do zachodu słońca, panuje pełna wartość promieniowania, równa stałej słonecznej (1.93 kal.).

Ten charakterystyczny przebieg dzienny natężenia sprawia, że suma energii promieniowania słonecznego, otrzymana w górach, jest znacznie większa w porównaniu z niziną, niżby to wypadło ze stosunku natężeń w południe. Nie wystarczy więc, jak to czyni p. prof. D. Szymkiewicz, porównywać południowe wartości natężeń¹⁾, lecz należy uwzględnić również przebieg dzienny, obliczając sumę energii promieniowania dla całego dnia. Upada wówczas wniosek, jakoby różnica między promieniowaniem słonecznym w górach i na niżu była nieznaczna²⁾ i znika „rażąca sprzeczność“, którą p. prof. Szymkiewicz widzi w liczbach C. Dorno, według którego na wysokości 1800 m otrzymujemy 75%, zaś na nizinach zaledwie 50% tej energii słonecznej, która dochodzi do granic atmosfery ziemskiej^{2) 3)}.

¹⁾ D. Szymkiewicz. Études climatologiques, I—III. Acta Soc. Bot. Pol., vol. I. Nr. 4, 1923.

²⁾ D. Szymkiewicz. Badania ekologiczne nad górkami roślinami. str. 5. Kosmos, t. 51, 1926.

³⁾ C. Dorno. Physik der Sonnen- und Himmelsstrahlung, str. 24, Braunschweig, 1919.

W zakończeniu niniejszej pracy pozwalamy sobie zaznaczyć, że wyniki, które tu ogłaszamy, uważamy za studjum wstępne, po którym nastąpićby winny prace bardziej systematyczne i na szerszą skalę zakrojone.

Ale i te nieliczne i dorywcze spostrzeżenia, któreśmy wykonali, wymagały znacznego nakładu pracy, środków i współdziałania różnych osób i instytucyj. Szczególnie winniśmy gorące podziękowanie pp. prof. H. Arctowskiemu i dyr. Wł. Gorczyńskiemu za użyczenie niektórych instrumentów i ułatwienie wyjazdów, oraz prof. E. Romerowi za udzielenie gościny i ułatwień obserwatorowi w Zakopanem. Do zrealizowania spostrzeżeń w Zaleszczykach przyczynił się też wielce ś. p. dr. Wład. Kubik, b. dyrektor Zakładu Sadowniczego w Zaleszczykach, udzielając nam gościny i poparcia w naszych obserwacjach.

W pracy obserwacyjnej korzystaliśmy w r. 1924 z subwencji P. I. M., zaś r. 1925 z zasiłku Komisji Fizjogr. Pol. Akademii Umiejętności. Wreszcie przy opracowywaniu materiałów i przygotowaniu ich do druku korzystaliśmy w r. 1927 z zasiłku Związku Rolniczych Zakładów Doświadczalnych R. P., za którego udzielenie składamy p. prezesowi Związku, dr. I. Kosińskiemu, serdeczne podziękowanie.

R É S U M É.

Dans la communication présente l'auteur donne les résultats des mesures de l'intensité de la radiation solaire, faites en 1924 et en 1926 aux stations climatiques: Zakopane dans les Tatra et Zaleszczyki sur le Dniestr.

La première partie de la communication contient les mesures, effectuées à Zaleszczyki ($\varphi = 48^{\circ} 39' N$, $\lambda = 25^{\circ} 44' E_{GR}$, $H = 190 m$). Dans ces mesures on s'est servi de deux appareils: d'un actinomètre thermoélectrique de MM. Moll-Gorczyński et d'un pyréliomètre d'Ångström (N. 142). Le tabl. I, colonne dernière, donne les valeurs mesurées de l'intensité de la radiation solaire, exprimées en échelle internationale (Smithsonian Institution) et ordonnées d'après les masses atmosphériques.

La fig. 1 représente l'intensité de la radiation solaire à Zaleszczyki en fonction de l'altitude du soleil, et la fig. 2 — les logarithmes de Q en fonction de l'épaisseur atmosphérique m .

Dans le § 3 est discutée la marche diurne de l'intensité (tab. 3), et dans le § 4 — la radiation rouge. Le tabl. 4 contient les valeurs de la radiation rouge, mesurées au moyen d'un filtre d'Iena $F\ 4512$ ($7,9\text{ mm}$ d'épaisseur) et exprimées en p. c. A côté de ces valeurs sont placées les humidités absolues de l'air.

Le § 5 traite de l'individualisme de Zaleszczyki au point de vue de l'insolation. On examine spécialement: *a)* la durée de l'insolation, *b)* le rôle de la latitude géographique dans l'intensité de la radiation solaire, *c)* celle de la latitude géographique dans les sommes totales de l'insolation, *d)* l'insolation du terrain incliné et des pentes des ravins du Dniestr.

Dans la seconde partie de la communication sont données les résultats des mesures, faites à Zakopane ($\varphi = 49^{\circ}17'N$, $\lambda = 19^{\circ}58'E_{GR}$, $H = 833\text{ m}$). Le tab. 7 présente les valeurs de l'intensité de la radiation solaire d'après les mesures qui ont été faites en 1903 par Auguste Witkowski, professeur de physique de l'Université de Cracovie¹⁾. On a exprimé ces valeurs en échelle internationale (S. I.), en multipliant les valeurs anciennes de Witkowski par le facteur de réduction 1,035.

Les observations nouvelles ont été effectuées par l'auteur en 1924 (tab. 8). En comparant les valeurs dernières avec celles du prof. Witkowski, on voit que la radiation en 1903 a été à Zakopane affaiblie (perturbation volcanique du Mont Pelée). Les valeurs nouvelles montrent une intensité assez grande de la radiation.

En 1926 on a fait quelques observations actinométriques approximatives dans les Tatra aux sommets de Giewont (1900 m) et de Świnica (2306 m). Dans ces mesures qui ont été faites le 30. VIII. resp. 1. IX. 1926 par MM. Joseph et Otton Fedorowicz, on s'est servi d'un petit tube actinométrique de MM. Moll-Gorczyński, joint à un simple galvanomètre de poche. Le tube, comparé le 3. IX. par M. Henryk Orkisz à Zakopane (voir tab. 9, col. dernière) a montré un coefficient

¹⁾ Aug. Witkowski. Spostrzeżenia pyrheljometryczne w Zakopanem w lecie 1903 r. Spr. Kom. Fizjogr. Akad. Um., tom 38, 1905.

moyen de $0,171 \pm 0.0003$. Quoique ces mesures ne soient pas exactes (l'erreur d'observations étant égale à 3,3 p. c. en relation aux mesures faites au moyen d'un pyrhéliomètre d'Abbot à Zakopane), pourtant les résultats sont intéressants. Il résulte des tab. 10 et 11, qu'aux sommets des Tatra l'intensité de la radiation est très élevée, en atteignant p. ex. à Świnica la valeur de 1,6 cal. En outre, ces observations montrent une marche diurne de l'intensité, caractéristique pour les montagnes, d'une radiation élevée pendant la majeure partie du jour.

Enfin — dans le tab. 12 nous donnons une comparaison des intensités moyennes, obtenues en septembre aux diverses localités dans les plaines et dans les montagnes (Alpes, Tatra). On voit que p. ex. à 8 heures du matin, resp. 4 heures après-midi, on observe une intensité de la radiation solaire de 10 p. c. plus petite dans les plaines par rapport aux valeurs de midi.

En comparant l'insolation des montagnes et celle des plaines, il ne suffit pas, par conséquent, comparer les valeurs de la radiation à midi¹⁾, mais il faut aussi prendre en égard la marche diurne de la radiation, resp. les sommes diurnes de la chaleur rayonnante.



¹⁾ D. Szymkiewicz. Acta Soc. Bot. Pol., Vol. I., Nr. 4, 1923.

O ropach Starej Wsi, Brzozowa, Humnisk i Grabownicy.

(Sur les huilles minérales de Stara Wieś, Brzozów, Humniska
et Grabownica.

Opracowali

HENRYK ARCTOWSKI i IGNACY GOTTLIEB.

Niniejsza praca stanowi ciąg dalszy poszukiwań czynionych w Instytucie Geofizycznym nad ropami naszego obszaru naftowego. W poprzedniej rozprawie¹⁾ podano przyczynę, która nas skłoniła do tych poszukiwań i rację, dla której opracujemy szczegółowo poszczególne miejscowości.

Pas ciągnący się od Grabownicy ku Starej Wsi, a leżący na Wschód od Brzozowa, jest interesujący z dwu punktów widzenia. Po pierwsze biorąc mapę obszarów naftowych Tołwińskiego²⁾, widzimy, że na północ lub wschód od przez nas uwzględnionego rejonu niema terenów produktywnych, i że w czynionych wierceniach nie znaleziono podstawy do stałej eksploatacji. Z drugiej strony biorąc mapę powierzchni szczytowej Karpat Henryka Teisseyra³⁾, widzimy, że obszar Brzozowa znajduje się na południowym skrzydle wirgacji pasm Karpat zewnętrznych, a jednocześnie na brzegu północnej odnogi kotliny krośnieńskiej.

Byłoby przedwczesnem dyskutować już obecnie rację, która czyni właśnie to położenie specjalnie interesującym.

¹⁾ Komunikat Nr. 35, str. 211.

²⁾ Karpacka Stacja Geologiczna, Biuletyn 16.

³⁾ Polski Przegląd kartograficzny, 1928, t. 3, Nr. 22.

Próbki ropy, którymi posługiwaliśmy się zostały zebrane przez pp. Włodzimierza Zinkiewicza i Stanisława Myókę w dniach 21 i 22 maja 1928. Oprócz jednego szybu Jan 2, wszystkie próbki brane były wprost z otworu.



Rys. 1.

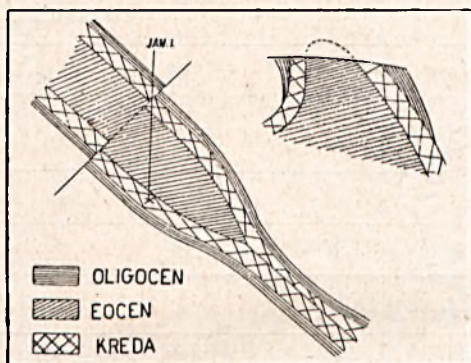
Położenie poszczególnych kopalń z których wzięto próbki zaznaczone jest na wyżej reprodukowanym odcinku austriackiej mapy szczegółowej (rys. 1).

Z kopalni Starej Wsi (A) mamy dwie próbki ropy, z których jedną Jan 2 wzięto, jak już zaznaczyliśmy ze zbiornika w kilka

Tabela 1.

	<i>H</i>	Głębokość	Głębokość od poziomu morza	Spąg czer- wonych iłów eocen- skich
S t a r a W i e ś				
Jan 1	± 330	180	+ 150	
Jan 2	± 330	180	+ 150	
B r z o z ó w				
Młynki 1	300	320	— 20	
H u m n i s k a				
George	350	981	— 631	— 573
Nr. 17	356	714	— 358	
" 14	340	599	— 259	+ 21
" 20	344	774	— 430	— 162
" 18	346	630	— 284	
" 19	337	628	— 291	— 63
" 22	331	713	— 382	— 52
" 11	340	591	— 251	— 16
" 7	343	667	— 324	— 2
" 6	341	601	— 260	— 7
" 3	335	453	— 118	— 74
" 2	330	492	— 162	
" 1	327	512	— 185	— 103
Aleksander	360	711	— 351	— 145
G r a b o w n i c a				
Graby 2	340	763	— 423	— 110
" 3	340	658	— 318	+ 196
" 6	346	641	— 295	+ 166
" 4	333	675	— 342	+ 129
" 5	334	516	— 182	(> 334)
Galicja 7	327	713	— 386	+ 49
" 9	319	564	— 245	(> 319)
" 1	290	549	— 259	(> 290)
" 11	± 310	580	— 270	
" 2	290	569	— 279	(> 290)
" 8	± 310	559	— 249	
" 4	320	520	— 200	(> 320)
" 6	340	650	— 310	(> 340)

Praca laboratoryjna w naszych badaniach przedstawiała się w sposób następujący: próbki ropy zebrane do flaszek ze szkła ciemnego, szczelnie zakorkowane i aż do chwili użycia przechowane w ciemności poddawaliśmy destylacji frakcyj-



Rys. 3.

nowanej w aparaturze Englera, zbierając frakcje co 25° przyczem za pierwszą frakcję uważaliśmy destylat otrzymany od chwili rozpoczęcia skraplania aż do temperatury 100° Cel., w dalszym zaś ciągu trzymaliśmy się dokładnie odstępu 25-cio stopniowego, zbierając jako ostatnią frakcję destylat

przekroplony w zakresie temperatur 300—325° C. Tak więc cała destylacja odbywała się od 0 do 325° C. Pozostałość w kolbce Englera stanowiła t. zw. residuum.

Frakcje zbieraliśmy do małych kolbek erlenmayerowskich a ilość każdej z nich jako też residuum oznaczaliśmy dla większej dokładności wagowo (a nie objętościowo). Następnie oznaczaliśmy gęstości poszczególnych frakcyj dla każdej ropy w piknometrze a wreszcie podobnie gęstości samych ropy. Wszystkie te eksperymentalnie wyznaczone wielkości podajemy w załączonych tabelach.

Otrzymane z destylacji frakcje podzieliliśmy na 3 grupy, uwidocznione na tabeli 2 a) i b) — pierwszą zawierającą frakcje od I—V t. j. objętą przez zakres temperatury od początku destylacji do 200° C, drugą od VI—IX t. j. w zakresie 200—300° C i trzecią zawierającą frakcję X i residuum t. j. zebraną w granicach 300—325° C z dodatkiem pozostałości.

Sumy powstałe przez dodanie do siebie ilości frakcyj każdej takiej grupy nazwaliśmy kolejno literami G, N i R (tab. 2).

Do destylacji braliśmy dokładnie po 100 gr ropy. Suma otrzymanych ilości frakcyj plus residuum powinna była oczywiście też być równą 100 gr, jednak z powodu strat powodowanych

Tabela 2, a.

Frakcje	J. 1	J. 2	M. 1	Ge	H. 17	H. 14	H. 20	H. 18	H. 19	H. 22	H. 11	H. 7	H. 6	H. 3	H. 2
do 100°	21·00	21·63	9·23	2·00	5·70	7·33	4·97	11·40	14·73	11·87	16·07	16·90	9·19	14·20	12·40
100—125	28·28	28·03	9·87	4·91	10·65	11·88	6·51	10·19	10·54	10·76	10·13	10·35	12·92	12·20	11·01
125—150	16·46	17·20	9·04	8·96	10·07	11·03	9·29	12·06	8·66	8·23	9·85	9·57	9·20	9·40	8·50
150—175	10·98	11·63	7·50	6·97	7·12	6·68	5·83	8·06	5·28	6·60	6·06	10·25	8·87	7·55	7·50
175—200	6·58	7·21	5·87	4·71	5·26	5·75	6·54	5·50	5·43	5·93	5·37	4·76	5·87	7·15	6·40
200—225	6·15	5·76	5·53	5·55	5·26	5·18	5·23	4·25	4·38	4·63	4·06	4·86	5·99	4·66	4·15
225—250	3·90	4·35	6·87	6·84	5·20	4·40	6·21	4·40	4·78	4·58	4·61	4·19	5·06	3·85	5·70
250—275	2·53	2·25	5·83	5·50	5·40	5·10	5·77	5·10	3·75	4·33	4·72	3·67	4·07	4·07	5·70
275—300	2·25	—	4·83	5·85	6·13	4·78	5·56	4·30	4·06	5·10	3·75	4·01	4·01	3·63	3·75
300—325	—	—	6·15	7·50	6·80	5·85	8·00	5·65	5·12	5·93	5·40	4·60	5·82	5·38	3·80
Resid.	—	—	27·75	33·44	31·31	30·54	34·63	28·75	31·25	30·83	29·93	26·25	27·87	26·00	29·39
Suma	98·13	98·06	98·47	98·23	98·90	98·52	98·54	99·66	97·98	99·54	99·45	98·91	98·87	98·09	98·30
G	85·17	87·64	42·04	28·20	39·90	44·15	34·19	47·55	45·66	43·90	47·98	51·83	47·15	52·00	47·51
N	14·83	12·36	23·06	23·74	21·99	19·46	21·77	18·05	16·97	19·24	16·69	16·23	18·13	16·21	19·30
R	—	—	34·90	48·06	38·11	36·39	44·04	34·40	37·37	36·86	35·33	31·94	34·72	31·79	33·19

Tabela 2, b.

Frakcje	H. 1	A	G. 2	G. 3	G. 6	G. 4	G. 5	Gl. 7	Gl. 9	Gl. 1	Gl. 11	Gl. 2	Gl. 8	Gl. 4	Gl. 6
od 100°	4.94	12.85	15.77	5.51	4.13	5.90	4.75	4.70	5.10	6.82	5.88	4.18	7.94	6.73	5.53
100—125	9.63	7.76	11.41	9.77	10.28	11.18	10.73	8.69	16.10	11.20	9.55	12.55	8.91	10.10	11.13
125—150	11.53	6.78	9.35	9.95	10.55	10.45	12.14	10.92	10.00	8.18	11.76	11.50	9.11	9.81	10.27
150—175	9.27	7.88	5.94	6.62	8.24	6.40	7.00	6.59	8.50	7.92	7.86	9.23	7.10	7.30	7.13
175—200	5.65	5.43	7.06	7.14	5.45	5.80	6.23	6.06	5.95	5.46	5.76	5.78	6.09	7.65	6.13
200—225	5.30	5.73	4.66	6.01	5.36	5.30	4.73	5.10	5.69	5.98	4.47	4.54	5.34	5.80	5.31
225—250	5.46	5.75	3.79	6.31	5.52	3.15	5.06	12.20	5.57	5.00	4.98	5.25	5.77	4.80	5.94
250—275	5.50	5.81	5.50	6.05	5.61	8.30	5.40	6.56	5.30	5.90	5.26	5.49	6.00	5.05	5.13
275—300	4.18	5.31	6.44	5.26	5.75	5.70	6.20	1.78	4.45	5.70	5.20	5.19	9.85	5.51	4.73
300—325	6.58	5.38	15.12	5.32	6.45	6.59	5.60	5.40	6.20	15.60	6.21	5.85	11.47	5.70	6.21
Resid.	30.56	31.68	13.12	31.65	31.93	27.90	31.00	31.06	26.25	22.00	32.23	30.00	22.37	30.03	32.28
Suma	98.60	99.31	98.16	99.59	99.27	96.67	98.84	99.06	99.11	99.76	98.61	99.56	99.95	98.48	99.79
G	41.82	40.34	50.49	39.70	39.38	41.06	42.01	37.90	46.54	39.58	41.65	43.68	39.20	42.66	40.40
N	21.04	22.60	20.39	23.63	22.24	24.45	21.39	25.64	21.01	22.60	19.91	20.47	26.96	21.61	21.11
R	37.14	37.06	29.12	36.67	38.38	34.49	36.60	36.46	32.45	37.82	38.44	35.85	33.84	35.73	38.49

parowaniem lekkich węglowodorów tej równości nie można było osiągnąć, ponieważ jednak dla naszych celów koniecznem było, by suma $G+N+R=100$ uzupełniliśmy liczby ilości frakcyj do 100, dodając brakujące ilości równomiernie do sumy G i R , tak że w podanej tabeli 2 zawsze zachodzi równość $G+N+R=100$. Wobec bardzo nieznacznych strat nie przekraczających 2% tego rodzaju manipulacja nie mogła w żaden sposób zafałszować wyników rozważań.

Jako jeden z środków naszych rozważań przyjęliśmy trójkąt Osanna, w którym własności rop i ich różnice występują w sposób łatwo wpadający w oczy. Jako współrzędne wyznaczające położenie ropy w trójkącie obraliśmy ilości frakcyj względnie sumy G , N i R . Teraz staje się zrozumiałą nasz podział frakcyj na 3 grupy oraz konieczność istnienia relacji $G+N+R=100$, bo właśnie każdą z trzech wysokości trójkąta Osanna podzieliliśmy na 100 równych części, przyczem każda wysokość odpowiadać miała jednej z sum G , N , R t. zn., że poszczególna ropa wyznaczoną była, jako punkt na powierzchni trójkąta, trzema wielkościami G , N i R odcinaniem kolejno na trzech wysokościach.

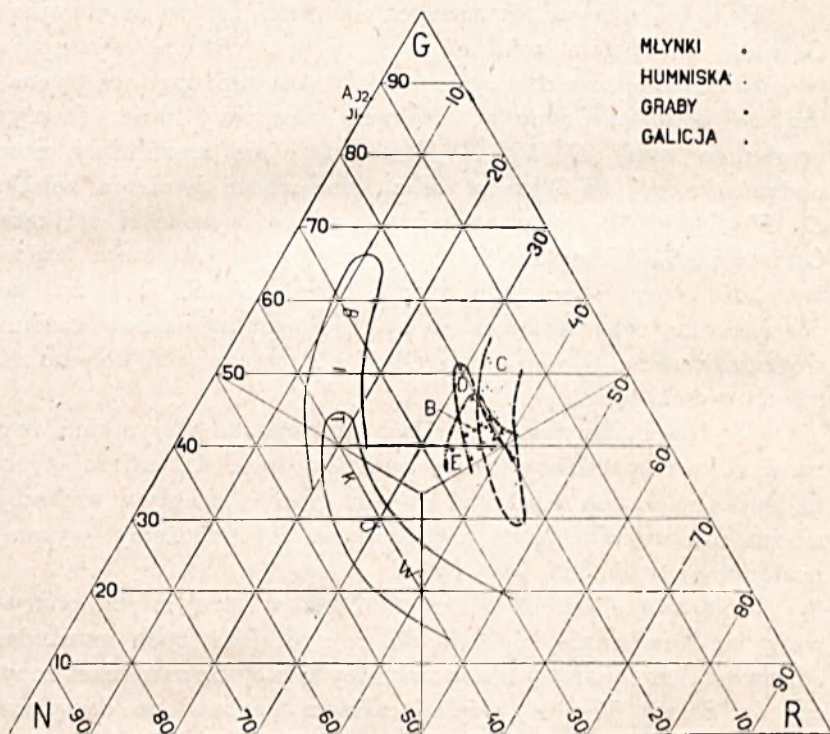
Wyznaczywszy w ten sposób miejsca dla wszystkich rop badanych otrzymaliśmy grupę punktów (rys. 4), zajmujących na trójkącie pewne pole, poza którego granice punkty w większej mierze nie wykraczają. Z ugrupowania tego możemy wysnuć następujące wnioski:

Pola zajęte przez obszary C , D , E w dużej mierze pokrywają się wzajemnie, a centrum rozprószenia tych punktów odpowiada mniejwięcej składowi ropy Graby 5; natomiast ropy szybów Starej Wsi A), będąc całkiem pozbawione destylatu powyżej 300° a więc i frakcyj R znajdują się na linii łączącej wierzchołki G i N . Na trójkącie wyrysowano też schematycznie pola rozmieszczenia rop szybów Bitkowa. Widocznem jest, że na tem ostatniem rozmaitość napotykaných rop jest bezporównania większa niż w rejonie Brzozowa, Humnisk i Grabownicy.

Ropa kopalni Młynki 1 B) nie jest typu pośredniego pomiędzy A i kompleksem C , D , E (vide rys. 1) lecz leży ona w pobliżu punktu szybu Graby 5, a więc w bliskości średniego typu rop, o tyle o ile tylko bierzemy pod uwagę charakte-

rystykę tej ropy wyrażoną sumami G , N i R gdyż nie wyklucza to zupełnie odmiennych własności tej ropy pod innemi względami.

Dla dalszego porównania rop wykreśliłmy dla każdej diagram odcinając na osi rzędnych ilość frakcyj a na osi odciętych odpowiadające im odstępów temperatur (co 25°), przy których frakcje zostały zebrane. Krzywe otrzymane z połączenia



Rys. 4.

punktów wyznaczonych takimi parami liczb, w jasny sposób przedstawiają nam ilościowy skład rop badanych. Zestawiając obok siebie wspomniane diagramy dla kilku najcharakterystyczniejszych rop (rys. 5) widzimy kontrastowo różnice między nimi, tak że z całą pewnością odróżnić możemy przynajmniej trzy typy rop. Widzimy więc na reprodukowanych przykładach sporą różnicę pomiędzy typem Jan 1 a typem Młynki 1, Humniska 18 i Galicja 4 oraz typem Graby 2 i Galicja 8.

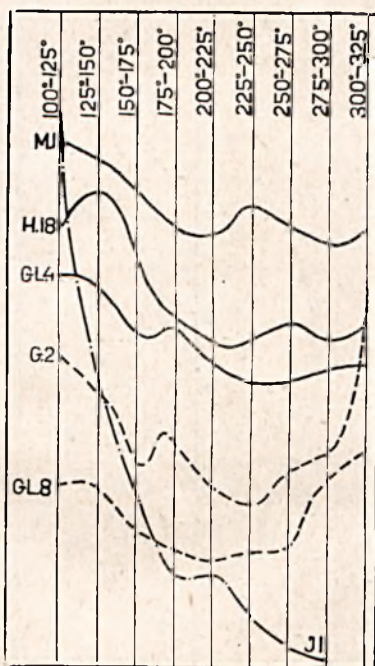
W pierwszym wypadku mamy prawie regularny spadek ilości destylatów od frakcji II (pierwszej nie uwzględnialiśmy z powodu strat najbardziej lotnych węglowodorów) do X i zupełny brak residuum względnie frakcyj ponad 300 stopni.

Ropy drugiego typu są charakteryzowane stosunkowo małymi zmianami ilości poszczególnych frakcyj, w trzecim zaś typie mamy wyraźnie zaznaczone minimum przy VI lub VII frakcji. Specjalnie szyb Graby 2 daje ropę o wielkiej zawartości ciężkich frakcyj. W żadnym przypadku nie mamy większych ilości środkowych frakcyj, które w diagramie Osanna wprowadziłyby położenia rop w sektor *N*, jak to ma miejsce w przypadku rop bitkowskich.

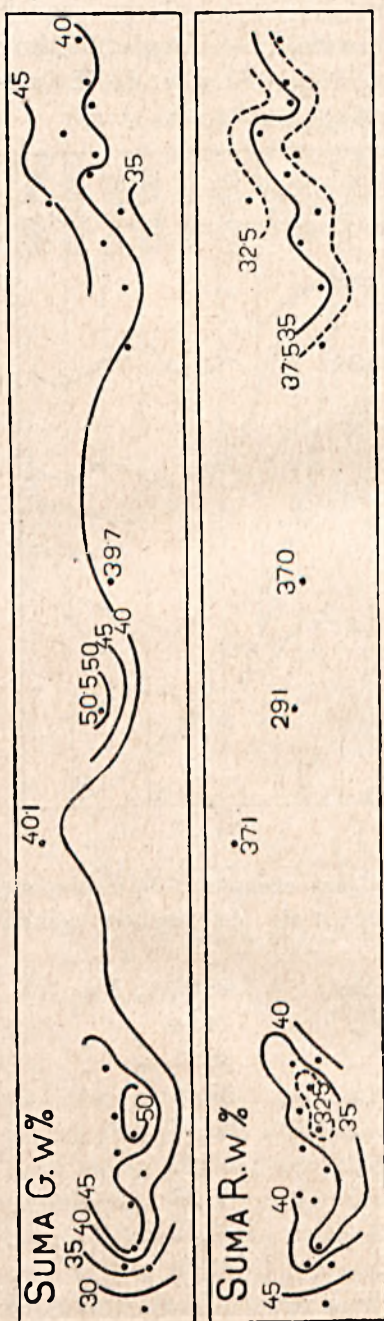
Porównanie ilości sum *R* z głębokością poszczególnych szybów, licząc od poziomu morza wskazuje, że na ogół wzięwszy ilość residualnych frakcyj (ponad 300°) wzrasta ze zwiększającą się głębokością, z której ropa jest czerpana. Najlepiej się to zaznacza w cyfrach, odnoszących się do szybów sekcji Humniska. — Mamy n. p. cyfry :

George	—	631 m	48,06 % <i>R</i>
Humniska 20	—	430 "	44,04 "
" 17	—	358 "	38,11 "
Aleksander	—	351 "	37,06 "
Humniska 19	—	291 "	36,37 "
" 14	—	259 "	36,39 "
" 11	—	251 "	35,33 "
" 2	—	162 "	33,19 "
" 3	—	118 "	31,79 "

W szybach Towarzystwa Galicja taksamo ilość frakcyj *R* wzrasta na ogół z głębokością, lecz w znacznie mniejszej mierze.



Rys. 5.



Rys. 6 i 7.

Mamy n. p. dla Galicji 9 i Galicji 6 różnicę głębokości wynoszącą 65 m a różnicę ilości frakcji R wynoszącą 6,04%, wówczas gdy w Humniskach pomiędzy szybami Humniska 17 i Humniska 2 dla tej samej różnicy w ilości frakcji R mamy różnicę głębokości bez porównania większą.

W sekcji Graby rozpróśnienie¹⁾ punktów jest o wiele mniejsze, mamy tu (nie uwzględniając punktu Graby 2) jeszcze większą różnicę głębokości dla równej tamtym zmiany ilości frakcji R . Jeżeli teraz na mapie rozmieszczenia szybów przy każdym z nich umieścimy liczbę wartości sumy G lub sumy R to możemy wykreślić izarytmy dla obu tych wielkości i otrzymujemy niżej podane mapki (rys. 6 i 7), które wykazują doskonałą odpowiedniość rozmieszczenia otworów wiertniczych w stosunku do wykreślonych izarytm to zna-

¹⁾ Mówiąc o rozpróśnieniu punktów mamy na myśli punkty wyznaczone na płaszczyźnie układu współrzędnych prostokątnych w którym na jednej osi odcinamy głębokości szybów a na drugiej wartości sumy R . Kreśląc następnie proste łączące punkty z początkiem układu otrzymamy pęk prostych wachlarzowato rozszczepionych. Zależnie od wielkości kąta zajmowanego przez ten pęk promieni możemy mówić o większym lub mniejszym rozpróśnieniu.

czy, że rozmieszczenie szybów czy też rop jest takie, iż można było wogóle izarytmy rozważanych wielkości wykreślić¹⁾.

W szybach Towarzystwa Galicja obserwujemy rozmieszczenie liczb sumy G wskazujące, że grzbiet najwyższych cyfr znajduje się na wschód od osi rozmieszczenia szybów. Zupełnie analogiczny obraz dają izarytmy sumy R , z tą naturalnie różnicą, że tam gdzieśmy mieli wysokie wartości sumy G mamy niskie wartości sumy R .

Dla następnych rozważań podajemy w tabeli III gęstości rop i ich frakcyj. Poniżej zestawiliśmy średnie wartości gęstości rop dla wyodrębniających się wyraźnie grup szybów:

Stara Wieś 0,743 ($t=15^{\circ}\text{C}$)

Młynki 0,795 "

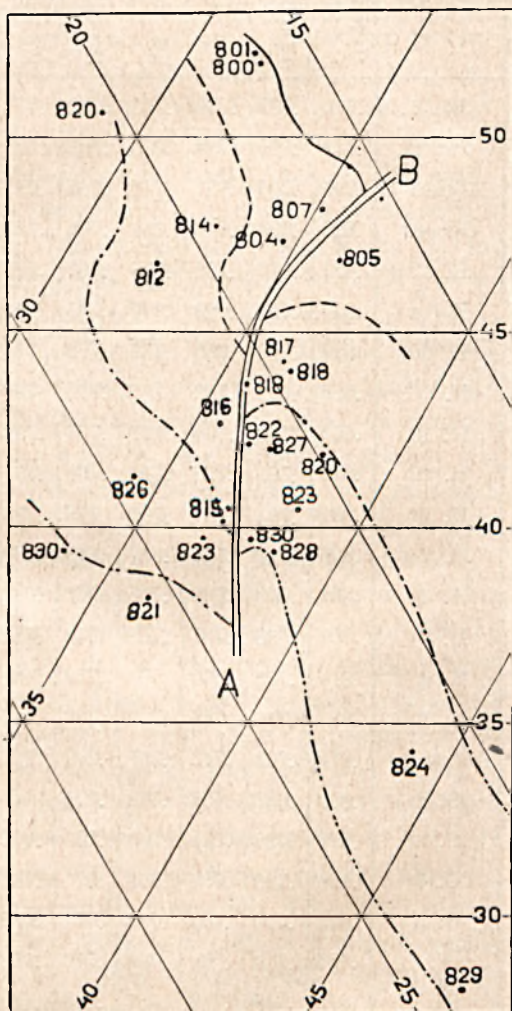
Humniska 0,815 "

Graby 0,824 "

Galicja 0,822 "

widzimy więc, że średnie wartości gęstości rop wzrastają, idąc od Starej Wsi ku południowemu wschodowi do kopalń Graby.

Chcąc zbadać, jaki związek zachodzi między wielkościami G , N i R , wyznaczającymi ropy na trójkącie Osanna, a ich



Rys. 8.

¹⁾ Gdyby bowiem nie istniał żaden związek prosty pomiędzy położeniem ropy a jej własnościami a więc gdyby nie istniała pewna ściśle określona kierunkowość zmiany własności to z cyfrowego materiału sum G lub R nie można by było w żaden sposób wykreślić izarytm.

T a b e l a 3. Gęstości przy 15° C.

	Gęstość ropy	0—100	100—125	125—150	150—175	175—200	200—225	225—250	250—275	275—300	300—325
Jan 1	.740	.707	.732	.750	.762	.777	.790	.804	.816	—	—
Jan 2	.747	.715	.735	.750	.765	.775	.787	.799	.814	—	—
Młynki 1	.795	.700	.721	.744	.761	.782	.797	.803	.815	.825	.847
George	.829	.723	.740	.754	.768	.782	.797	.813	.823	.834	.844
H. 17	.821	.713	.732	.753	.769	.784	.801	.824	.834	.848	.862
H. 14	.817	.704	.729	.750	.765	.786	.804	.820	.836	.851	.866
H. 20	.824	.713	.739	.757	.772	.790	.800	.815	.827	.841	.850
H. 18	.826	.699	.732	.753	.770	.786	.804	.822	.839	.855	.870
H. 19	.805	.702	.738	.757	.777	.793	.807	.825	.842	.856	.870
H. 22	.818	.701	.728	.749	.766	.785	.802	.821	.837	.854	.868
H. 11	.807	.704	.737	.755	.773	.793	.807	.824	.845	.858	.880
H. 7	.800	.710	.741	.759	.778	.788	.810	.824	.840	.856	.861
H. 6	.804	.703	.732	.755	.769	.788	.809	.827	.839	.855	.871
H. 3	.801	.690	.731	.752	.772	.785	.809	.825	.839	.856	.872
H. 2	.814	.705	.734	.755	.773	.789	.809	.824	.849	.861	.874
H. 1	.827	.713	.732	.749	.769	.787	.804	.823	.843	.863	.872
Alexander	.815	.722	.746	.761	.773	.787	.800	.812	.829	.838	.849
G. 2	.820	.697	.733	.753	.771	—	—	.824	.844	.856	.886
G. 3	.823	.722	.741	.760	.775	.787	.803	.823	.841	.855	.866
G. 6	.828	.720	.736	.755	.771	.789	.805	.825	.843	.857	.869
G. 5	.822	.710	.733	.753	.771	.788	.806	.824	.842	.857	.869
Gl. 7	.831	.716	.732	.752	.770	.786	.802	.822	.842	.859	.870
Gl. 9	.812	.718	.736	.757	.763	.788	.805	.821	.835	.850	.865
Gl. 1	.830	.718	.742	.759	.776	.793	.805	.827	.846	.857	.880
Gl. 11	.820	.715	.731	.750	—	.788	.806	.824	.840	.856	.870
Gl. 2	.818	.716	.733	.750	.769	.784	.802	.819	.835	.850	.873
Gl. 8	.830	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gl. 4	.816	.711	.732	.750	.766	.785	.801	.819	.837	.852	.866
Gl. 6	.823	.713	.731	.751	.771	.787	.802	.820	.839	.852	.865

gęstościami, umieszczono przy każdym punkcie liczbę wyrażającą wartość gęstości ropy (rys. 8). Z tego zestawienia widzimy, że na ogół wzięwszy oddalając się od boku *GR* trójkąta i idąc ku centrum figury, gęstości rosną. N. p. na linii równoległej do boku *GR* na której *N* ma wartość 15% mamy gęstości 0,800 i 0,801 w szybach Humniska 7 i Humniska 3 podczas gdy dla wartości *N* mniej więcej 26% mamy w szybach Galicja 8 i Galicja 7 wartości 0,830 i 0,831. Idąc w kierunku wierzchołka *R* nie można zauważyć na ogół znaczniejszych różnic gęstości wzdłuż linii tej samej wartości *N*; n. p. na linii *N* 20% mamy wartości: 0,820, 0,817, 0,818, 0,820. W pierwszym przypadku ropy o gęstości 0,820 wartość sumy *R* wynosi 30% w ostatnim zaś przypadku, gdzie ropa wykazuje również gęstość 0,820, suma *R* ma wartość prawie 40%. Można się było spodziewać, że na skutek znacznie większej zawartości frakcyj *R* w ropie ostatniej wykaże ona większą gęstość niż ropa pierwsza a, jeśli tak nie jest, to musimy przypuszczać, że mamy tu do czynienia z ropami o zupełnie odmiennym składzie jakościowym. Możemy dalej, z wyżej podanego zestawienia gęstości, wywnioskować, że przy tym samym składzie ilościowym (branym wagowo) sumy *N* musimy mieć różnice w składzie *G* lub *R*, albo też obu równocześnie. Biorąc przykłady gęstości poszczególnych frakcyj dla szybów, mających te same w przybliżeniu wartości sumy *N* i jednocześnie tę samą gęstość jak np. George i Galicja 7, Humniska 20 i Graby 5, Humniska 2 i Aleksander oraz Graby 2 i Galicja 11 widzimy z przeglądu cyfr tabeli 3, że gęstości poszczególnych frakcyj dla tych par szybów różnią się stosunkowo bardzo niewiele w sumie *G*, że natomiast cyfry dla destylatu 300—325° różnią się znacznie. A więc np. dla George'a i Galicji 7 mamy następujące różnice dla frakcyj *G*: 0,003, 0,002, 0,002, 0,002 natomiast we frakcji *X* mamy różnicę 0,027.

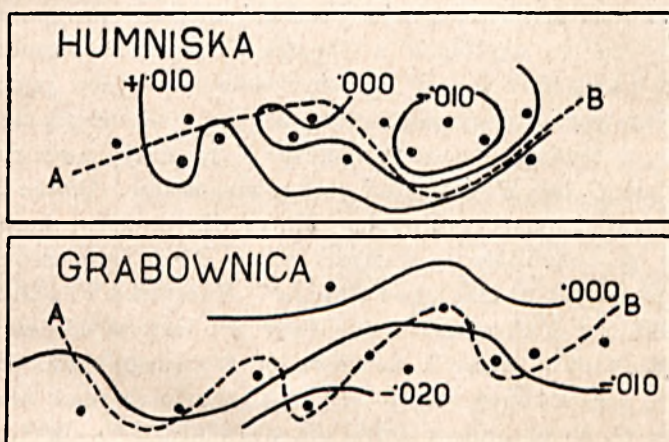
Ten fakt wskazuje nam w jasny sposób, że mamy tu do czynienia z różnicami jakościowymi w składnikach sumy *R*.

Rozpatrując teraz wszystkie cyfry gęstości rop rozmieszczone na trójkącie, jesteśmy w możności wykreślić izarytmy, które jak to rysunek 8 wykazuje mają kształt skomplikowany i na ogół przebiegają w formie litery *S*. Linją *A—B* oddzielić możemy dwa odrębne pola: jedno, w którym izarytmy mają

tendencję wyginania się ku wierzchołkowi *N*, a drugie z tendencją wyginania się ku wierzchołkowi *G*. Wskazywałoby to, że mamy tu dwie odrębne grupy rop, które pochodzą prawdopodobnie z dwu różnych centrów napływu, ale jest rzeczą jasną, że tylko szczegółowe analizy poszczególnych rop pozwoliłyby dojść do gruntownego zrozumienia tego zjawiska, które nam załączony diagram zarysowuje.

W każdym razie już uwzględnienie rozmieszczenia punktów na mapie pozwala przypuszczać, że spotykamy się tu z przypadkiem napływu rop z dwu skrzydeł antykliny, rop o odmiennym składzie ilościowym i jakościowym.

Najlepiej uwidoczni się to zjawisko, biorąc odchylenia wartości gęstości rop od średniej gęstości tego obszaru i umieszczając otrzymane cyfry na mapie rozmieszczenia szybów. Mamy to na niżej podanych rysunkach 9 i 10, gdzie dla ułatwienia



Rys. 9 i 10.

porównań, wykreśliłmy linię odpowiadającą linii *A—B* na rysunku 8 t. j. rozdzielającej pola szybów o przypuszczalnie odmiennym jakościowym składzie wyższych frakcyj i residuum. Naturalnie z powodu obliczania tych odchyleń od średniej gęstości wziętej z całego obszaru Humnisk i Grabownicy z powodu wysokiego ciężaru gatunkowego rop z szybów Towarzystwa Galicja, będziemy obserwowali dla tych szybów decydującą przewagę odchyleń dodatnich.

W tych rozważaniach nie uwzględniliśmy tylko dwu szczytów Humniska 18 i Humniska 17 jako leżące w obszarze geologicznie bardziej skomplikowanym. Pierwszy z nich bowiem przewiercił czerwone iły eoceńskie w głębokościach 0—109 i 324—440, drugi zaś aż trzy razy a mianowicie w głębokościach 0—123, 273—526 i 683—714.

Kończąc miło nam złożyć w tym miejscu podziękowania p. inż. Fingerchutowi za ułatwienie w zebraniu rop i prof. Wojciechowi Rogali oraz D-rowsi Bolesławowi Bujalskiemu za udzielenie nam pewnych informacji geologicznych.

Kozice, 11 sierpnia 1928.

R É S U M É.

Le présent travail fait partie des recherches poursuivies dans le laboratoire de l'Institut de Géophysique sur les huiles minérales de la région pétrolifère polonaise. Dans une notice publiée précédemment (Comm. No. 35) les problèmes qui se posent et la méthode de travail ont été renseignés.

La position des champs pétrolifères de Stara Wieś (*A*), Brzozów (*B*), Humniska (*C*) et Grabownica (*D*, *E*) est indiquée sur le fragment de la carte (1:75.000) reproduit dans la fig. 1.

La fig. 3 donne une coupe et la projection des terrains en *A*. Des conditions semblables s'observent également en *B*, *C*, *D* et *E*. Cet anticlinal forme le champ pétrolifère exploité le plus avancé vers le *NE* et ce qui le rend particulièrement intéressant c'est le fait qu'il est situé sur le flanc méridional de la virgation des Carpathes extérieures.

Le tableau 1 renseigne les altitudes des puits envisagés, leurs profondeurs, les profondeurs par rapport au niveau de la mer et la position du contact entre l'éocène et la craie. La distribution des puits (*C*, *D*, *E*) est indiquée sur le diagramme 2. Les tableaux 2*a* et *b* donnent les p. c. des fractions de 25° en 25° (en poids) et les sommes *G* (0 à 200°), *N* (200 à 300°) et *R* (au delà de 300° plus le résidu).

Les densités des huiles et des fractions se trouvent dans le tableau 3.

Les valeurs G , N et R sont également renseignées graphiquement en projection triangulaire (fig. 4) qui permet de comparer la dispersion des points avec celle de ceux correspondant aux résultats des distillations des huiles de Bitków. Les courbes des distillats (fig. 5) nous permettent de distinguer au moins 3 types d'huiles.

La comparaison des sommes R avec la profondeur par rapport au niveau de la mer est surtout intéressante dans le cas des puits de la section Humniska où nous observons une augmentation progressive des fractions résiduelles de 31.79 p. c. à 48.06 p. c. avec l'augmentation des profondeurs de — 118 à — 631 *m*. Dans la section Galicja les quantités des fractions R augmentent également avec la profondeur, mais moins. Nous avons p. ex. entre Gal. 9 et Gal. 6 une différence de profondeur de 65 *m* et une différence de 6,04 p. c. dans les fractions résiduelles, tandis que entre Hum. 17 et Hum. 2, pour la même différence des valeurs R , nous avons une différence de profondeurs notablement plus grande. Dans la section Graby (ne prenant pas en considération le puits Graby 2) nous constatons des différences de profondeurs encore plus grandes pour les mêmes différences des sommes R .

Inscrivant les valeurs G ou les valeurs R sur la carte de la distribution des puits et traçant les isarythmes nous obtenons les figures 6 et 7.

Le tableau 3 renseigne les densités des fractions et des huiles puits par puits. Formant les moyennes, nous constatons une augmentation des densités de 0.743 à 0.824 en allant de Stara Wieś vers Graby.

Afin de voir s'il y a une relation entre les densités et les p. c. des sommes G , N et R nous avons inscrit sur le triangle de la distribution des huiles les densités (fig. 8). Le diagramme montre qu'en nous éloignant du côté G R et allant vers le centre de la figure les densités augmentent. P. ex. sur la ligne de 15% de N nous notons les chiffres 0,800 et 0,801 pour les puits Hum. 7 et 3, alors que pour environ 26% des fractions N nous avons dans les puits Gal. 8 et 7 les chiffres 0.830 et 0.831.

Allant vers le sommet R , suivant une même valeur de N , les différences des densités sont peu prononcées. P. ex. pour

20% de N nous notons les valeurs 0.820, 0.817, 0.818 et 0.820 pour une différence de 10% de R dans les cas extrêmes. Comme tout nous porte à présumer qu'en général, avec une augmentation du p. c. des fractions lourdes R , le poids spécifique des échantillons de pétrole brut doit aller en augmentant, s'il n'en est pas ainsi, nous sommes forcés d'admettre des différences des constituants chimiques entrant dans la composition de R . Ce fait peut être vérifié par la comparaison des densités des fractions données dans le tableau III.

Le tracé des isarythmes sur le triangle (fig. 8) nous permet de considérer la ligne AB comme séparant deux champs différents: l'un dans lequel les isarythmes ont une tendance de se courber vers le sommet N et l'autre de courbures vers G . Une telle disposition semble indiquer que nous avons deux groupes d'huiles de provenance différente.

Il semble que ces huiles différentes proviennent des côtés opposés de l'anticlinal. Les figs. 9 et 10 le prouvent. Sur ces cartes nous avons indiqué la position de la ligne de démarcation AB du triangle (fig. 8) et les densités s'y trouvent inscrites sous forme d'écarts de la densité moyenne de toutes les huiles de Humniska et Grabownica.

Wahania temperatury w Europie i w północnej Afryce w latach 1910—1919.

(Sur les variations de la température en Europe durant les années
1910 à 1919).

Opracował

ADAM SCHMUCK.

Wiadomo, że posuwając się w którymkolwiek kierunku Europy, napotkamy na swej drodze różne typy klimatów. Wpływa na to szereg przyczyn, między którymi przedewszystkiem ta okoliczność, że Europa jest niejako olbrzymim półwyspem azjatyckim, wcinającym się w Atlantyk. Z tego powodu musi zachodzić na tym obszarze starcie obu wpływów: potężnego oceanu na zachodzie i olbrzymiej masy kontynentalnej na wschodzie. Tu zcierają się wpływy pierwszorzędných centrów akcji atmosferycznej, jak niżki islandzkiej, wyżki azorskiej, niskiego ciśnienia azjatyckiego w lecie, wysokiego w zimie.

Wspomniane centrum wysokiego ciśnienia azjatyckiego w zimie okazuje tendencję do połączenia się poprzez oś Europy z centrum azorskiem. Posuwając się na *NW.* od tego języka wysokiego ciśnienia, spotykamy wiatry *W.* i *SW.* od Atlantyku uformowane niżką islandzką. Na *S.* od wspomnianego pasa wysokiego ciśnienia europejskiego, wchodzimy w obręb w tym czasie o porze deszczowej, w obręb rowu niskiego ciśnienia morza Śródziemnego, między wysokiem ciśnieniem Eurazji i północnej Afryki. Morze Śródziemne również odczuwać musi wpływy centrum azorskiego i azjatyckiego, w zimie

zaś uniezależnia się niejako z pod ich wpływu. A pas potężnych pustyń otaczających je od *S.* i *SE.*, jak Sahara i pustynia Arabska równie swe piętno na jego charakterze wybijają.

Wynika z tego, że różne części morza Śródziemnego w różnych porach roku będą ulegać to centrum azorskiemu, np. w lecie na zachodzie, po części azjatyckiemu niskiemu ciśnieniu na wschodzie, to znów w zimie zachowywać się ono będzie raczej samodzielnie. Wtedy wielkie półwyspy, przecinające morze Śródziemne, jak Pirenejski, Apeniński, Bałkański, Azji Mniejszej zachowują się, jak dobrze wiadomo, bardziej kontynentalnie, a poszczególne morza temi półwyspami objęte, zajmują lokalne centra niskiego ciśnienia, dające odczuwać, jak to mapy Gorczyńskiego¹⁾ wskazują, wyraźne różnice wybrzeży półwyspów i ich wnętrza, zajętego przez wysokie ciśnienie. Silne kontrasty wysokiego ciśnienia Europy i północnej Afryki a niskiego ciśnienia centrów cyklonalnych na morzu Śródziemnem są czasem powodem takich charakterystycznych zjawisk jak mistral w południowej Francji, bora na wybrzeżu półwyspu Bałkańskiego, sirocco w Tunisie i w *S.* Włoszech, którego odmianę spotykamy na Sycylii, występującą na wybrzeżach Hiszpanji jako „leveche“. Morze Czarne posiada z tych samych powodów w okolicy Noworosyjska wiatr północny, analogiczny do wiatru bora²⁾.

Nie są też bez znaczenia pasma górskie okalające morze Śródziemne, a otwarta przestrzeń od delty Nilu po Tunis ułatwia pustyni wpływ na klimat morza Jońskiego, Egejskiego i Lewantyńskiego.

Ten krótko tu, bynajmniej niewyczerpująco zebrany, zespół najważniejszych czynników składa się na to, że obszar morza Śródziemnego da się scharakteryzować w następujący sposób: w zimie zajęty jest przez rów niskiego ciśnienia, o silnem zachmurzeniu i przeważających opadach, przeciwnie niż w lecie, kiedy ulegając po części wysokiemu ciśnieniu azorskiemu, dobrze nasłoneczniony, odznacza się suchością i prawie zupełnym brakiem opadów i nieznacznem zachmurzeniem.

¹⁾ W. Gorczyński. O ciśnieniu powietrza w Polsce i w Europie. Warszawa 1917.

²⁾ J. Hann. Handbuch der Klimatologie. III. B. str. 24—31, r. 1911.

W pracy niniejszej chodzi jednak o zbadanie, jak mimo tych przyczyn, które wytwarzają lokalne różnice, zachowuje się badany obszar. Czy w wahaniach temperatury występuje on jako jednolity lub synchroniczny, t. z. czy plejony lub antiplejony zajmują równocześnie cały ten obszar, czy nie. Dalej chodzi o odpowiedź, czy morze Śródziemne podlega ruchom plejonalnym Europy, czy Afryki lub Atlantyku, czy może wspomniany region stanowi jednostkę dla siebie zamkniętą. Również chodzi o to, jak pod tym względem zachowuje się Polska w stosunku do kontynentu europejskiego, czy jest w zmianach temperatury scharakteryzowana jako jakaś jednostka samodzielna, czy przynależną jest do innej tego rodzaju jednostki.

Aby na te pytania odpowiedzieć, nie mogłem, rzecz jasna, poprzestać na studjum wahań temperatury jedynie na tych obszarach zachodzących, ale zmuszony byłem korzystać, poza temi regionami, z materiału, który ogłosił R. Jacyk dla Rosji¹⁾ i L. Grodzicki²⁾ dla Egiptu. Korzystałem ze swego materiału dla Finlandji północnej, zachodniej i centralnej Europy z materiału p. J. Moniaka³⁾, dla Alp p. A. Bieleckiego, dla północnej Afryki (z wyjątkiem Algieru i Tunisu) p. A. Tabora, dla Indyj p. H. Stättnera.

Jak z powyższego zestawienia widać, obszar mię interesujący zajmuje centrum regionów, dla których materiał już jest opracowany, dzięki czemu mogłem przystąpić do studjów wahań temperatury na wspomnianym obszarze.

Materiał cyfrowy.

Dla omawianego terytorjum opracowałem 64 stacyj (rys. 1), których obserwacyj temperatury dla lat 1910—1919³⁾ mogłem użyć do niniejszej pracy. Z nich leżą na obszarze Rosji 4, Polski 5, Czechosłowacji 6, Niemiec 2, Węgier 5, Rumunji 3,

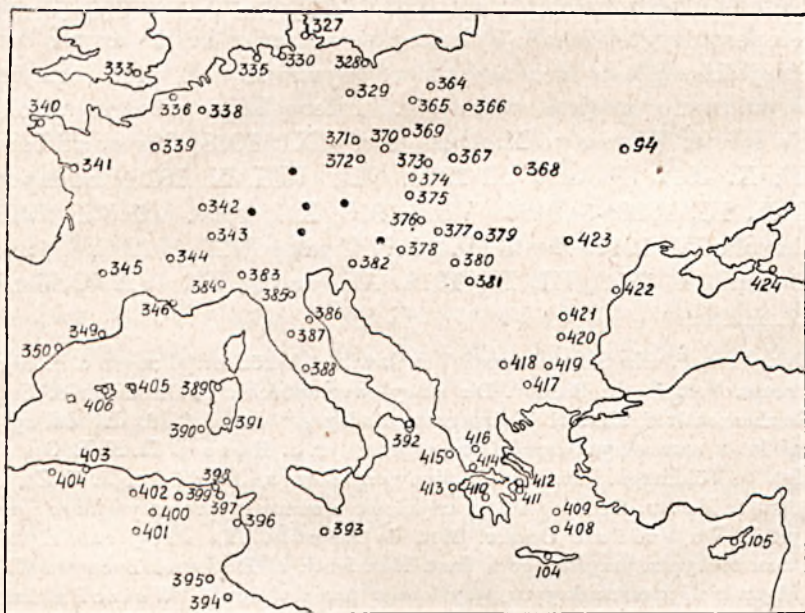
¹⁾ R. Jacyk. O wahanich temperatury w Rosji w latach 1910—1919. Komunikat Nr. 17, Kosmos, t. 50, r. 1925.

²⁾ L. Grodzicki. O wahanich temperatury w Egipcie w latach 1910—1919. Komunikat Nr. 18, Kosmos, t. 50, r. 1925.

³⁾ J. Moniak. Wahania temperatury na obszarze północnego Atlantyku w latach 1910—1919. Komunikat Nr. 34, Kosmos, t. 52, r. 1927.

Dla Ljubljany wykorzystałem materiał dla lat 1909—1918 z powodu braku danych dla r. 1919, dla stacji zaś Pajkańskij Skład dla lat 1910—1918

Bułgarii 4, Grecji 9, Jugosławji 1, Włoch 10, na Balearach 2, na wyspach Kanaryjskich 1, w Algierze 6, Tunisie 5, na Malcie 1.



Rys. 1.

Rozmieszczenie stacyj. Stacja Nr. 407 (La Laguna, $\varphi=28^{\circ}28'N$, $\lambda=16^{\circ}20'W$) Nr. 425. (Perm, $\varphi=58^{\circ}1'N$, $\lambda=56^{\circ}15'E$), Nr. 426. (Tygan Urkan, $\varphi=54^{\circ}5'N$, $\lambda=124^{\circ}46'E$) i Nr. 427 (Pajkańskij Skład, $\varphi=50^{\circ}11'N$, $\lambda=130^{\circ}7'E$) nie zostały tu umieszczone. Punkty nienumerowane odnoszą się do stacyj jeszcze nieopublikowanych.

Wspomniany materiał czerpiano przeważnie z manuskryptów, które Prof. Arctowski zdołał z wielką trudnością otrzymać od poszczególnych obserwatorów¹⁾. Tylko dla 31 stacyj

¹⁾ Materiał dla stacyj rosyjskich czerpałem z „Réseau Mondial“, dla Poznania i Bydgoszczy z „Veröffentlichungen d. Königl. Preuss. Instit. dla lat 1910—1918, a dla r. 1919 z „Temperatura i opady w Wielkopolsce“, Smosarski, Poznań 1925. Dla Warszawy z manuskryptu przysłanego przez p. R. Gumińskiego z Państw. Inst. Met. w Warszawie. Dla Krakowa z manuskryptu przysłanego przez prof. Banachiewicza z Obs. Astr. Uniwer. Kraków. Dla Lwowa z „Wyniki spostrzeżeń meteorologicznych Obs. Szkoły Politechnicznej we Lwowie“ wydawanych przez dyr. Obs. prof. L. Grabowskiego. Cyfry dla stacyj czechosłowackich otrzymano w manuskrypcie przysłanym przez dyr. R. Schneidera z „Stat. Ust.

czerpano materiał opublikowany, w tem dla 15 stacyj w całości. W niektórych stacjach trzeba było luki interpolować. Czyniono to w następujący sposób: rysowano roczny przebieg temperatury tej stacji, w której w danym roku brakowało dat, i najbliższej i na podstawie porównywania ich przebiegu interpolowano miejsca wakujące. Interpolacje przeprowadzono dla stacji: Warszawa X. 1914, Lwów XI. 1918, Obrastsof Tchiflik X. 1912, Plovdiv X. 1912, VII, VIII, X, 1918, Budapest I, II, III, 1910, de Pirée VIII, 1910, XII, 1917, VI, VII, 1918, Tripolis IV, 1917, Zante IV. 1917, Tricale I, II, 1912, IV, 1916, Santorin I, 1918, III, IV, 1919, Alessandria IV, 1912, Orléans-

Met. Praha". Dla Schneekoppe i Wrocławia z „Veröffentlichungen d. Königl. Preuss. Met. Institut. Berlin". Dla stacyj węgierskich z „Jahrbücher d. Ung. Reichsanstalt f. Met. u. Erdmagnet. Budapest" do r. 1916, dla dalszych zaś lat z manuskryptu przysłanego przez dyr. S. Róna w M. K. R. Orszag Met. es Földmagn. Int. Dla Ljubljany częściowo z „Jahrbücher K. K. Zentr. Anst. f. Met. u. Geodyn. Wien, częściowo z manuskryptu przysłanego przez dyr. P. Vujević'a z Observ. Met. de Belgrade. Dla stacyj rumuńskich z manuskryptu przysłanego z Inst. Met. lentr. al Romaniei Bucuresti. Dla bułgarskich z manuskryptu przysłanego przez p. dyr. S. Watzof z Inst. Met. Centr. de Bulgarie, Sofia. Dla stacyj włoskich czerpałem materiał z manuskryptów, otrzymanych przez prof. Arctowskiego z wielką trudnością od poszczególnych obserwatorów, i tak: Alessandri prof. G. Capra kier. Obs. Met. Alessandria, dla stacji Bologna od dyr. R. Pirazzoli z Oss. R. Univ. di Bologna, dla Sassari z „R. Univ. Inst. di Fisica Sassari", dla Carloforte z „R. Stazione Astr. di Carloforte", dla Gallipoli od p. C. Mazzarella dyr. Oss. Met. di Gallipoli, dla Rzymu z „R. Uff. C. di Met. e Geofis. Roma", dla stacji Siena od p. prof. A. Occhialini kier. Gab. di Fisica della R. Univer. di Siena, dla Cagliari od prof. G. Guglielmo kier. R. Univer. Oss. Met. di Cagliari, dla Pesaro od prof. Pio Calvori Dir. Oss. Met. Magn. Valerio, Pesaro, dla Cuneo od prof. S. Canuto, kier. Oss. Met. Cuneo. Dla stacyj Palma de Mallorca, Mahon na Balearach i La Laguna na wyspach Kanaryjskich czerpałem dane z manuskryptu przysłanego z „Serv. Met. Nacion. Madrid", dla stacyj tuniskich z manuskryptu przysłanego przez p. G. Ginestous Dir. Gén. de Trav. Publ. Serv. Mét. Tunis, dla algierskich do r. 1914 z „Annales du Bur. Centr. Mét. de France", dla dalszych zaś lat z „Statistique Agricole de l'Algérie". Dla Malty (Valetta) do r. 1911 z manuskryptu przysłanego z „Met. Obs. Univer. Malta", dla dalszych lat z „Gen. Abstr. of Met. Observations taken at the University, Valetta for the year.... Dla stacyj greckich z „Annales de l'Observ. Nat. d'Athènes dla lat 1910—1914, dla dalszych zaś lat z manuskryptu przepisanego w Atenach przez prof. Arctowskiego w temże obserwatorium.

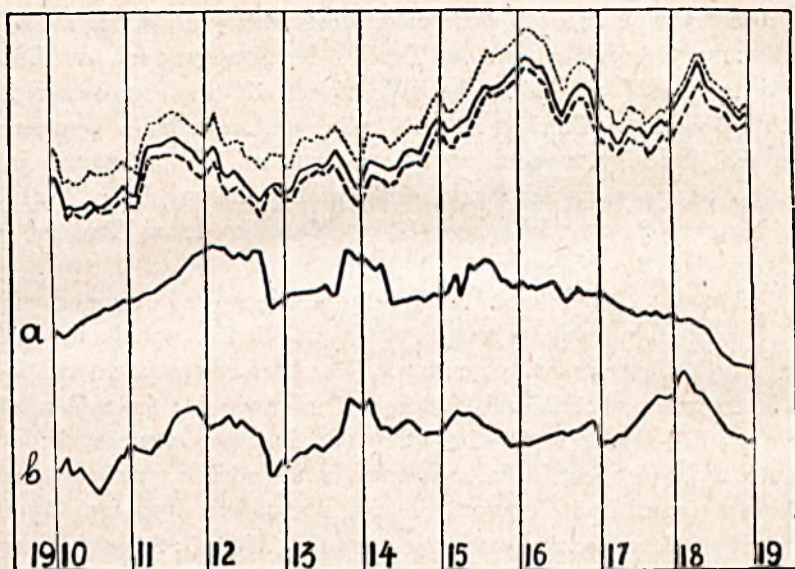
ville VIII, 1914, VIII i IX, 1915, Biskra III, 1912, III. 1913, VI, 1919, Tabarca IX, X, 1914, XII, 1915, Soussa VII, 1913, VIII, 1914, Tatahouine IV, 1915 i VI, 1915, ogółem dla 16 stacyj. Jak z powyższego zestawienia widać interpolowano najwyżej dwie po sobie następujące luki w obserwacjach z wyjątkiem stacji Budapest-Intezet-Utca, którą można było wygodnie zinterpolować ze stacją Budapest-Köbanya dla trzech po sobie następujących miesięcy. Z powodu zbyt wielkich luk w obserwacjach lub też dla braku obserwacyj dla kilku lat odpadły: w Grecji 3 stacje, w Turcji, Konstantynopol, w Bułgarii 2, we Włoszech 1, na Węgrzech 3, w Jugosławii 2, w Algierze 1, w Tunisie 10, dla rażących zaś różnic w obserwacjach, które w mapach wyrysowanych na ich podstawie jaszkrawo odbijały się od stacyj obok nich położonych, odpadły: na Korsyce 2, we Włoszech 3, w Marokko 1, w Tunisie 6. Ogółem odpadło 35 stacyj.

Rodzaj obliczonych średnich miesięcznych temperatur, który podano u góry w załączonych na końcu tabelach, jest w różnych obserwatorjach różny. Dla Aten wyjątkowo rozporządzam trzema rodzajami średnich a mianowicie: średnie z 24 godzin, $(M+m):2$, i $(8^h+14^h+21^h):3$. Dla porównania, który z tych rodzajów jest bliższy wykresu z 24 godzin, wyrysowano 3 krzywe sum konsekwtywnych na podstawie wspomnianych cyfr. Rys. 2 wykazuje jasno, że średnia $(M+m):2$ jest bliższą wykresu z 24 godzin, natomiast średnia $(8^h+14^h+21^h):3$ daje wartości wyższe w stosunku do obu innych. Należy dodać, że najlepszy obraz, bo najbardziej prawdziwy, daje przebieg 24-godzinny, notujący cogodzinną temperaturę.

U dołu rys. 2 dołączony diagram przedstawia *a*) odchylenia wartości według obserwacyj $(8^h+14^h+21^h):3$ od wartości 24-godzinnej i *b*) odchylenia $(M+m):2$ od 24-godzinnej o powiększonej skali wysokościowej dla jaśniejszego zobrazowania. Krzywa *a*) wykazuje największe odchylenie z końcem 1912 r. $+0.58^\circ\text{C}$, mniejsze z końcem r. 1914 i początkiem r. 1915, $+0.56^\circ\text{C}$, a trzeci szczyt obserwujemy w połowie r. 1916, $+0.53^\circ\text{C}$. Odtąd krzywa opada i osiąga minimum odchyień z końcem dziesięciolecia. Pierwsze maksimum odpowiada spadkowi wyrażonemu w wykresie sum konsekwtywnych, drugie odpowiada zazębieniu w krzywej konsekwtywnej, a trzecie maksimum za-

zębieniu na spadku grzbietu plejonalnego. Ogółem wartości wahają się od 0.25°C. (1919) do 0.58°C. (1912), całkowita zatem amplituda wynosi 0.33°C. Cały przebieg ma formę łagodnej wypukłości z trzema wspomnianymi grzbietami i przechyla się od r. 1912 do końca dziesięciolecia.

Inaczej przedstawia się krzywa *b*), bardziej nieregularna i połamana o przebiegu ogólnym raczej wzrostowym. Ampli-



Rys. 2.

U góry: przebieg sum konsekwentnych dla Aten według trzech rodzajów obserwacji: linią kropkowaną zaznaczono przebieg ($8^h + 14^h + 21^h$):3, linią ciągłą $(M+m):2$, linią kreskowaną przebieg obserwacji codziennych. U dołu: *a*) odchylenia kropkowanej linii od kreskowanej, *b*) linii ciągłej od kreskowanej.

tuda wynosi 0.20°C. i wartości odchyżeń są bardzo małe, bo maksimum w 1919, 1 wypada zaledwie 0.28°C. , co zbliża się do minimum krzywej *a*), a minimum krzywej *b*) wynosi 0.0°C.

Ten rodzaj średnich $(M+m):2$ posiadają stacje w Algierze i Tunisie wszystkie, pozatem Malta, La Laguna, Palma i Mahon na Balearach, Gallipoli, Siena, Lwów.

Oczywiście niebyło pożądanem w pewnym regionie, dla dokładności wyników, używać, choćby były, różnych rodzajów

obserwacji, to też, (jak to uczyniłem dla obszaru Grecji) wybrano dla Aten rodzaj średnich $(8^h + 14^h + 21^h) : 3$, aby je uzgodnić z innymi stacjami greckimi, które mają tylko ten rodzaj średnich. $[(8^h + 14^h + 21^h) : 3]$.

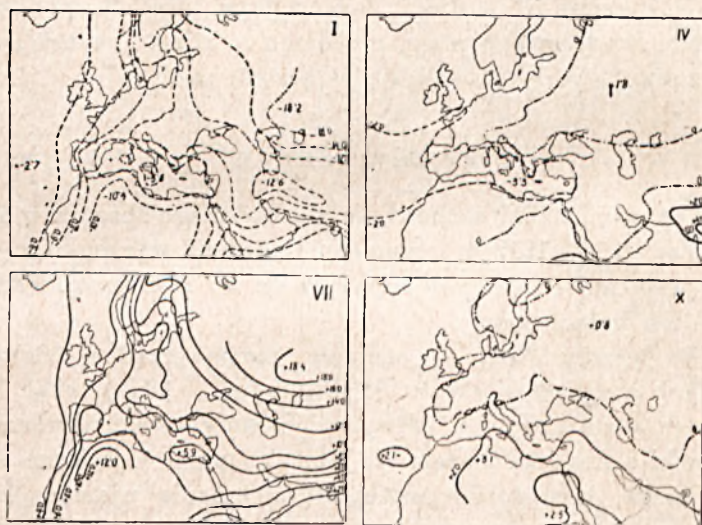
Na podstawie wyżej przytoczonego materiału cyfrowego obliczono sumy konsekwentne dla poszczególnych stacji i wyrysowano 109 map odchyłeń konsekwentnych i 120 map odchyłeń miesięcznych od średniej 10-letniej danego miesiąca. Ponadto wykorzystano, naturalnie też i z innych prac, „odchylenia od średniej 10-letniej“, załączone w tabelach pod taką rubryką i wyrysowano mapy przebiegu rocznego jakoteż „wielkości zmian“, których dyskusję załączono poniżej.

Przebieg roczny.

Aby uwidocznąć zachowanie się badanego obszaru w dziesięcioleciu 1910—1919 w przebiegu rocznym, wyrysowano, jak wyżej wspomniałem, mapy odchyłeń od śr. 10-letniej. Poniżej podaję ich krótki opis.

W styczniu (Rys. 3) centrum pierwszorzędne odchyłeń ujemnych znajduje się w Rosji (Orenburg — $16^{\circ}2'$), skąd kontynentem wciska się na półwysep Skandynawski, Pirenejski, Bałkański i Arabski. Natomiast Bałtyk, morze Czerwone i zatoka Perska, posiadające mniejsze odchylenia ujemne, silnie zaznaczają się w przebiegu izarytm, wciskając je w głąb kontynentu. Między wysokimi ujemnymi cyframi Europy i Afryki, morze Śródziemne stanowi obszar zamknięty dla siebie o małych wartościach. W lutym sytuacja podobna. Centrum największych odchyłeń ujemnych w Rosji ulega pogłębieniu (Orenburg $19^{\circ}0'$) a morze Śródziemne zajęte jest przez język najsłabszych odchyłeń, wciskających się od zatoki Biskajskiej po deltę Nilu. W marcu centrum rosyjskie nie sięga już ku Pirenejom, lecz zwraca swą tendencję ku Arabji, miejsce zaś jego w Europie zajął wpływ Atlantyku o małych wartościach ujemnych, sięgających aż po Alpy. Morze Śródziemne pasem jednakowych odchyłeń łączy się z Norwegją poprzez Bałkan, Węgry, Polskę, Danję, z drugiej zaś strony przez północną Arabję z Iranem. W Abisynji zjawiają się pierwsze odchylenia dodatnie.

W kwietniu (rys. 4) wyraźny język odchyleń dodatnich sięga od Rosji ku Alpom, z drugiej strony od Azorów język ujemny zajmuje całe m. Śródziemne aż po morze Czarne i Cypr (Nicosia -2.3) ulegając osłabnięciu w obszarach zakaspijskich i w Arabji. Egipskie odchylenia dodatnie zajęły pas od równika po ujście Nilu. Takie same odchylenia spotykamy i w NW. Indjach i Persji. Odchylenia te w maju zalewają wspólnie cały obszar objęty przez mapę z centrum w Rosji.



Rys. 3—6.

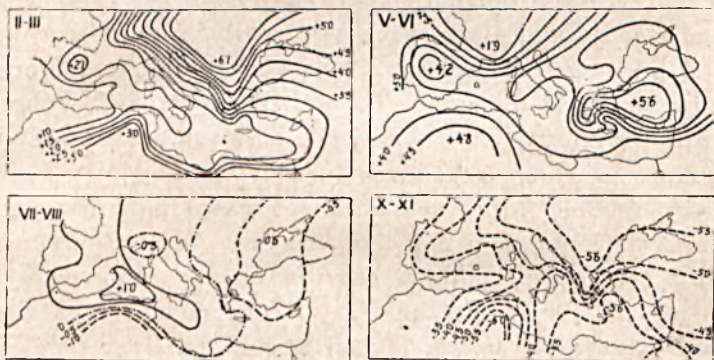
Z przebiegu rocznej temperatury w odchyleniach od średniej, miesiące styczeń, kwiecień, lipiec i październik. Izarytmy wykreślone co 2°C . Linjami ciągłymi zaznaczono odchylenia dodatnie, kreskowanymi ujemne, naprzemian kreska i kropka linje zerowe. Znakowanie tego typu jest na wszystkich demonstrowanych mapach.

W tym miesiącu Malta ma jeszcze wartości ujemne (-0.2). Na mapce z maja kształt izarytm jest analogiczny do styczniowych, co lepiej występuje w czerwcu i w lipcu (rys. 5), gdzie język rosyjski wydłużający się ku Pirenejom i przerywany w południowej Francji mniejszymi odchyleniami, znajduje swój dalszy ciąg w Hiszpanji, Algierze, Tunisie i dalej na S.

Morze Śródziemne stanowi niejako rów niskich cyfr między Europą a Afryką. Od równika wkraczają już odchylenia

ujemne i trwają przez sierpień, wrzesień i październik (rys. 6). We wrześniu widoczne jest największe rozrzedzenie izarytm, świadczące o bardzo jednolitym charakterze odchyleń. W październiku (rys. 6) typowy język odchyleń ujemnych wkracza od Rosji aż po środkową Hiszpanję, natomiast strefa najwyższych odchyleń dodatnich rozciąga się od Tunisu (Medenine $+3.1^{\circ}$) przez deltę Nilu (Aleksandria $+3.1^{\circ}$) do zatoki Perskiej (Maskat $+2.1^{\circ}$). Sytuacja ta, przez przejściowy obraz w listopadzie, otrzymuje w grudniu charakter podobny do styczniowego.

Z krótkiego opisu tych map okazuje się, że badany obszar morza Śródziemnego raz ulega wpływom Atlantyku, opóźnia-



Rys. 7—10.

Przyrosty z miesiąca na miesiąc z przebiegu rocznego temperatur na obszarze morza Śródziemnego. Izarytmy wykreślone co 0.5°C . Miesiące II—III, V—VI, VII—VIII, X—XI.

jącym przyjscie odchyleń dodatnich (kwiecień, maj) w innych miesiącach (styczeń) tworzy zamknięte centrum, lub jak we wrześniu i w październiku, zachowuje się obojętnie względem akcyj odgrywających się w Europie z jednej, a w Afryce z drugiej strony.

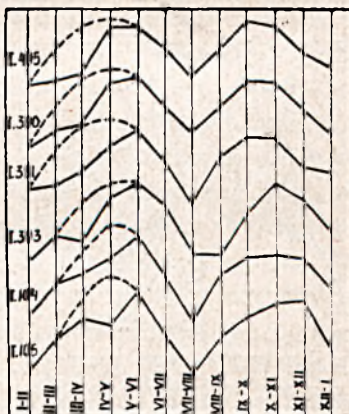
Pozatem wyrysowano mapki przyrostu miesięcznego dla obszaru morza Śródziemnego. Ogólnie mówiąc od I.—VII. jest przyrost dodatni, od VIII.—I. ujemny. W styczniu, jedynie Malta, południowe Włochy i zachodnia Grecja mają przyrost

ujemny, centra dodatnie Hiszpanja i Algier. W lutym (rys. 7) największy przyrost spotykamy na półwyspie Bałkańskim. Morze Śródziemne jest pod wyraźnym wpływem Atlantyku, skąd niskie cyfry dochodzą, rosną po drodze, aż do delty Nilu. Izarytma $+2^{\circ}C$ jasno tę rzecz ilustruje. Podobny obraz istnieje w marcu.

W kwietniu Europa i Afryka północna zajęte są przez wysokie wartości, a mniejsze wciskają się teraz na morze Śródziemne od Atlantyku i Palestyny z drugiej strony. W maju (rys. 8) najwyższe wartości dodatniego przyrostu obejmują Azję Mniejszą, morze Egejskie i Grecję. Drugie centrum, słabsze, zajmuje Hiszpanję. (Madryt $+4.2^{\circ}$). Język niższych wartości wkracza na zatokę Lyonską od Francji. W czerwcu ten język słabych przyrostów obejmuje także półwysep Bałkański, z drugiej zaś strony od Egiptu wkraczają również mniejsze przyrosty. Z lipca na sierpień (rys. 9) największy przyrost dodatni obejmuje wybrzeże Algieru i Tunisu, Baleary i SW. wybrzeża Sardynji. Przyrost ten, w miarę jak posuwamy się ku E. jest coraz mniejszy, aż dochodzimy do strefy, zajętej już przez przyrosty ujemne, które obejmują półwysep Bałkański, morze Czarne, Azję Mniejszą i północną Afrykę. W następnym miesiącu już cały obszar posiada przyrost ujemny, największy na Kaukazie, półwyspie Bałkańskim, Pirenejskim i w Algierze. Mniejsze przyrosty spotykamy od Sycylii po Cypr i dalej na południe. We wrześniu obraz podobny, ale przyrost jest silniejszy. Typowym obrazem miesięcy jesiennych jest mapa przyrostu z października na listopad (rys. 10). Wyraźnie występuje tu silny przyrost w Algierze i Tunisie, słabszy w NE. Afryce, silny na półwyspie Bałkańskim i Pirenejskim. Morze Śródziemne od Sycylii po morze Lewantyńskie jest pod wyraźnym wpływem słabszego przyrostu NE. Afryki. W następnym miesiącu silny przyrost ujemny zajmuje SE. obszaru objętego mapką, a w miarę posuwania się ku NW. przyrost maleje. W grudniu (na styczeń) obraz jest wręcz przeciwny, gdyż najwyższy przyrost, choć słabszy niż w poprzednim miesiącu, obejmuje Europę, skąd ku SW. słabnie.

Z przeglądu tych map z miesiąca na miesiąc wynika, że morze Śródziemne raz ulega wpływom Atlantyku (luty - marzec rys. 7 i z marca na kwiecień) to znów NE. Afryki (sierpień-

wrzesień, wrzesień — październik, październik — listopad, rys. 10), lub tworzy samodzielne centrum (styczeń — luty, lipiec — sierpień, rys. 9 częściowo), przyczem w tych obrazach zachodzą różnice w wartościach, o ile chodzi o zachodnią i wschodnią jego część. Aby to uwidocznic, obliczono przebieg roczny przyrostów w procentach od amplitudy przebiegu rocznego dla danej stacji bez względu na znak dla Mahon T. 405, Carloforte T. 390, Cagliari T. 391, Valetta T. 393, Candia T. 104, Nicosia T. 105. Z diagramów przedstawionych na rys. 11 widać, że występują tu dwa maksima przyrostu: wiosenne i jesienne. Wiosenne przypada w Mahon (T. 405) już na IV—V, w innych stacjach tego przekroju na V—VI. Jesienne maksimum w Mahon na IX—X, w Valetta (T. 393) dopiero na X—XI, w Nicosji (T. 105) na XI—XII. Istnieje zatem wyraźne opóźnienie maksimów jesiennych, słabiej występujące na wiosnę, licząc od *W.* ku *E.* Minimum przyrostu przypada równocześnie z VII—VIII i I—II.



Rys. 11.

Krzywe przyrostu temperatur z miesiąca na miesiąc dla T. 405, T. 390, T. 391, T. 393, T. 104, T. 105.

W przebiegu krzywych od I—V zaznacza się załamanie, które ku *E.* przysuwa się do maksimum krzywych, innemi słowy spóźnia się również. Zjawisko to może być wywołane prawdopodobnie zachmurzeniem, wymaga jednak specjalnego opracowania.

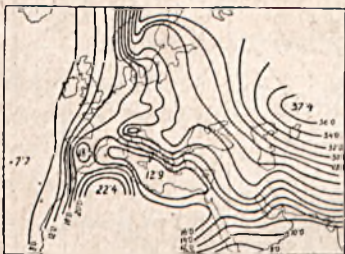
Amplitudy przebiegu rocznego.

Na podstawie cyfr wynikających z sumowania największego odchylenia zimowego i letniego, podanych w rubryce „odchylenia od śr. 10-letniej” wyrysowano mapę amplitud przebiegu rocznego, przedstawioną na rys. 12. Mapa ta okazuje nam zatem, gdzie należy oczekiwać największych odchyień in plus i minus.

Ponieważ tego rodzaju studja powinny być, jak wiadomo, traktowane detalicznie, przeto wyniki tu podane są bardzo ogół-

nikowe, gdyż oparte na małej stosunkowo ilości stacyj dla poszczególnych obszarów.

Oczywiście, jak się tego należy spodziewać, największe amplitudy obejmują Rosję (Orenburg $37^{\circ}40'$) i stąd rozlewają się na półwysep Skandynawski, Pirenejski, gdzie łączą się z wielkimi amplitudami Afryki północnej. Pozatem wysokie wartości obejmują półwysep Bałkański i Arabski, gdzie znowu łączą się z wysokimi amplitudami



Rys. 12.

Amplitudy przebiegu rocznego.

Izarytmy wykreślone co 2°C .

Morze Śródziemne posiada jednak wyższe wartości niż wyspy Kanaryjskie, Madeira, wybrzeże Portugalji i Anglji. I tu, podobnie jak w mapach przebiegu rocznego, morze Bałtyckie, Czerwone i zatoka Perska powodują zlagodzenie amplitud. Największe zagęszczenie izamplitud obejmuje wybrzeża Norwegji, Marokko i Portugalji, jakoteż Persję. Podobne zagęszczenie spotykamy też w Tunisie, Algierze i na wybrzeżach półwyspu Bałkańskiego. Zagęszczenie to poucza nas, gdzie spotykamy gwałtowne przejście z klimatu oceanicznego, czy też śródziemnomorskiego w klimat kontynentalny.

Wielkość zmian.

Przy pomocy cyfr podanych w tablicach w rubryce „wielkość zmian” wyrysowano 13 map. Mapy te wskazują nam, w którym miesiącu należy się spodziewać największych względnie najmniejszych odchyień temperatury od średniej 10-letniej dla danego miesiąca. Ponieważ map tych nie załączam, podaję niżej ich opis.

W styczniu centrum największych zmian obejmuje półwysep Skandynawski ($Särna\ 11^{\circ}9'$). Pozatem pas drugorzędnych, co do wielkości, zmian ciągnie się od Alp poza morze Kaspjskie z centrum ($10^{\circ}1'$) w Strażnicach (T. 375), Moskwie i Meshed. Kształt izarytm trzyma się, ogólnie mówiąc, zarysów kontynentu europejskiego, uwydatniając oś kontynentu. Morze

Śródziemne ma mniejszą zmienność niż zachodnie wybrzeża Europy. W lutym do największej zmienności zdolna jest Rosja (Moskwa 17·2°), skąd wyższe wartości wchodzą na półwysep Bałkański. Dalszy ciąg tego języka, przerwanego na Adrjatyku i morzu Tyrreńskim niższymi wartościami, znajduje się w głębi Tunisu (Medenine 6·1°). Druga odnoga od centrum rosyjskiego sięga ku *W.* wybrzeżom Francji. W marcu centrum najwyższych wartości pozostaje nadal w Rosji, ale maleje (Leningrad 11·7°). Ku *SW.* ulega on wydłużeniu, a dalszy ciąg, przerwany w *N.* Hiszpanji, obejmuje *N.* Afrykę. Drugi język od Rosji wysuwa się do Persji. Zachodni obszar morza Śródziemnego łączy się niższymi wartościami z *W.* wybrzeżami Europy. Centrum niskich wartości obejmuje Kaukaz (Tyflis 3·6°). W kwietniu największą zmienność posiada region od Polski po morze Kaspjskie (Warszawa 8·5°, T. 366), (Orenburg 8·4°). Od wschodniej części Afryki północnej język małych zmian sięga poprzez morze Śródziemne ku *N.* do morza Czarnego a ku *NW.* do zatoki Genueńskiej i Alp, znajdując przeciwwagę w wyższych wartościach wciskających się od Orenburga ku morzu Czerwonemu. W maju znowu Rosja posiada największą zmienność (Orenburg 7·9°), (Lwów 6·2°). (T. 368). Morze Śródziemne z półwyspem Apenińskim i z *W.* wybrzeżami półwyspu Bałkańskiego tworzy zamknięte centrum małych wartości (Valetta 2·4°) (T. 393) równorzędnych na ogół z wartościami *W.* wybrzeży Europy. Na *SE.* od półwyspu Bałkańskiego, przez Arabję do oceanu Indyjskiego wartości maleją (Port Sudan 0·7°). W czerwcu Tunis posiada największą zmienność (Tatahouine 9·2°), (T. 394) sięgając po Bałkan i Cypr. W Europie zmienność największa w Rosji (Leningrad 6·1°) rozciąga się aż ku półwypowi Pirenejskiemu. Między temi dwiema strefami wielkiej zmienności, biegnie pas małych wartości od *NW.* Afryki, przez zachodnie morze Śródziemne, półwysep Apeniński, *N.* część półwyspu Bałkańskiego ku morzu Czarnemu i Kaspjskiemu, skąd zbacza ku Arabji. W lipcu największa zmienność obejmuje Francję (Lyon 8°), Afryka natomiast w pasie obu Syrt wysyłała niższe wartości na morze Śródziemne ku *S.* półwyspu Apenińskiego. Sierpień wykazuje sytuację podobną do lipcowej. We wrześniu centrum największych wartości obejmuje półwysep Bałkański, Węgry, Polskę, Czechosłowację, *S.* Niemcy, Szwajcarję, *S.* Francję i *NE.*

Hiszpanję. Tunis tworzy dla siebie odrębną całość (Medenine 9·6°) (T. 395). W październiku centrum największych zmienności wróciło znowu do Rosji (Kijów 9·1°) (T. 94), skąd pasem prawie południkowym ciągnie się przez morze Czarne, Arabję ku równikowi. Podobny pas południkowy ciągnie się od S. Anglii, przez Francję, E. Hiszpanję, zatokę Lyonską i morze Liguryjskie, Baleary do Algieru i Tunisu (Setif, 7·2°). (T. 402). W listopadzie centrum w Rosji (Kazań 11·2°), skąd jedną odnogą sięga ku morzu Czarnemu, drugą przez N. Polskę i Niemcy ku Francji i przez Baleary łączy się z wysokimi wartościami w NE. Afryce. Wschodnia część morza Śródziemnego aż po Korsykę i Sycylię jest pod wpływem niskich wartości sięgających tu od morza Arabskiego. W grudniu największą zmienność posiada półwysep Skandynawski (Stensele 17·6°). Na zachodnim wybrzeżu Norwegii silne zgęszczenie izarytm przeciwstawia się rozrzedzonym izarytmom ku E. i SE. Język większych zmienności sięga ku Pirenejom, wytwarzając we Francji drugorzędne centrum (Lyon 9·5°). E. morze Śródziemne aż po Sycylię, podobnie jak w listopadzie ma niskie wartości, które wchodzi tu od morza Arabskiego. Pod tym samym wpływem znajduje się też morze Czarne¹⁾.

Z tak ogólnego opisu tych map wynika, że największą wielkość zmian obserwujemy nie zawsze w klimatach typowo-kontynentalnych, bo centra najwyższych wartości obejmują w cieplej porze roku także centralną i SW. Europę. O ile chodzi o zachowanie się morza Śródziemnego pod względem wielkości zmian, to należy zaznaczyć, że wschodnia jego część jest pod wyraźnym wpływem wschodniej części Afryki północnej np. w kwietniu lub czerwcu, w innych miesiącach posiada osobne centrum np. w maju lub ulega wpływom morza Arabskiego, skąd małe wartości wchodzi aż po Sycylię (wrzesień, listopad, grudzień).

¹⁾ Na mapie rocznej wielkości zmian najwyższe wartości posiada Szwecja (Särna 3·6°), które ciągną się przez morze Czarne i Kaspjskie na SE. i E. (Robat 3·8°). Drobne wysepki wyższych wartości ma Francja (Lyon 2·3°), Hiszpanja (Barcelona 3·1°), Czechosłowacja (Strażnice 2·2°, Bułgaria i Rumunia (Sofja 2·5°). Wysokie wartości ma też Algier (Setif 2·2°), Sudan i Cypr 2·4°. Najniższe wartości N. Włochy (Pesaro 0·7°) i S. Hiszpanja (San Fernando 0·4°).

Maksima wielkości zmian obserwowanych odchylen zachodzą przede wszystkim w regionach, gdzie istnieje silne zagęszczenie izoterm, t. z. w regionach, gdzie wpoprzek izoterm na małym obszarze napotykać będziemy wielki spadek, względnie wzrost temperatury. W tym celu porównano wyżej opisane mapy z mapami izoterm świata J. G. Bartholomew'a²⁾ dla poszczególnych miesięcy³⁾. I tak: na mapie styczniowej silne zagęszczenie izoterm w Skandynawji powoduje wielką zmienność. Również i obszarowi zgęszczonych izoterm od Alp ku morzu Kaspjskiemu odpowiadają wyższe wartości, cokolwiek przesunięte na *N.* Lecz w lutym niema analogji. Centrum wielkości zmian obejmuje Rosję, choć istnieje tam wielkie rozrzedzenie izoterm. W marcu jedynie obszar transkaspjski, o tyle, o ile można wnosić z małej ilości stacyj, jakie można było uwzględnić dla tego obszaru wykazuje wysokie wartości, zgodnie z zagęszczeniem izoterm. *NW.* Rosji europejskiej tej zgodności niema, zarówno też i w kwietniu. Bardzo ładna zgodność zachodzi w maju, gdzie największemu rozrzedzeniu izoterm w *S.* Europie odpowiada obszar małej zmienności, której w Rosji niema, ale w Tunisie występuje wyraźniej. W czerwcu *N.* Afryka posiada dużą zmienność, odpowiadającą stosunkowo większemu zgęszczeniu izoterm, przede wszystkim w Marokko. W Rosji jednak znowu niema zgodności, jak również na obszarze między morzem Czarnem i Czerwonem. Niemożna też dopatrzeć się zupełnej zgodności w lipcu, sierpniu, po części we wrześniu, jak również w październiku i listopadzie. W grudniu zgodność w Skandynawji, lecz niema jej w Rosji, w centralnej Europie zaś można mówić o wzajemnem przesunięciu. Centra największych zmienności (Rosja, Skandynawja, *W.* Europa, Tunis) przypadają, jak się później okaże, na obszar wzmożonego ruchu plejonów i antiplejonów, natomiast reszta obszaru, w którym obserwujemy tendencję raczej do stałości w sytuacjach plejonalnych, nie posiada wybitnych centrów wielkości zmian.

²⁾ Bartholomew's physical atlas, Vol. III. Meteorology Plate 3. Isotherms - World.

³⁾ Wielką zmienność obserwować możemy też w obszarze, o wielkiej amplitudzie rocznej, n. p. w Rosji, gdzie wahania maksimum i minimum są znaczne.

Mapy odchyień średnich miesięcznych od miesięcznych średnich 10-letnich 1910—1919.

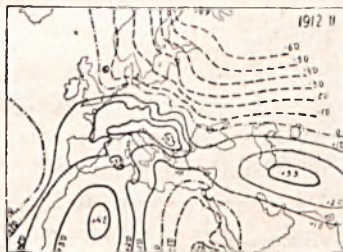
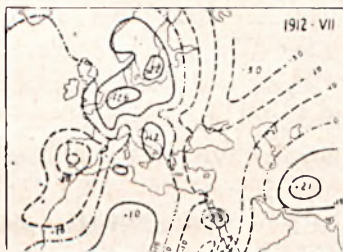
Na podstawie cyfr odchyień miesięcznych podanych w załączonych tabelach na końcu niniejszej pracy wyrysowano 120 map. Z przeglądu ich wynika, że na badanym obszarze występuje kilka typów odchyień. I tak: Europa zajęta jest przez odchylenia, których centrum leży w Finlandji lub w Rosji europejskiej. Odchylenia te wzdłuż osi kontynentu sięgają zwężającym się językiem poprzez Pireneje ku wnętrzu półwyspu. Wtedy odchylenia o znaku przeciwnym zajmują północną Afrykę (Sahara, Egipt), Arabję i sięgają do Iranu. Dwie te osi, oś kontynentu i pas pustyn przebiegają w takich wypadkach równolegle względem siebie, o ogólnym kierunku *NE.—SW.* Mapa z marca r. 1913, przedstawiona na rys. 13 daje obraz typowej sytuacji, gdy Europa zajęta jest przez odchylenia dodatnie, t. z. że marzec 1913 r. był cieplejszy, jak wynika ze średniej, dziesięcioletniej, a pas pustyn zalegają odchylenia ujemne, zatem region wspomniany był zimniejszy, t. z. temperatury średnie były w tej strefie niższe, od średniej dziesięcioletniej dla marca. Linja zerowa, przecina morza Śródziemne wzdłuż półwyspu Bałkańskiego. Sytuacje podobne do wyżej opisanej występują w r. 1910 I, III, XII, 1911 XI, 1912 IV, 1913 III, XI, 1915 III, 1917 I, II, III, VI, 1919 XI, XII. Z cyfr wynika, że te sytuacje występują przeważnie w czasie od listopada do marca, zatem w półroczu zimowem. Należy zaznaczyć, że oś odchyień w Europie nie zawsze pokrywa się ściśle z osią kontynentu, lecz raz zbacza od niej, wyginając się nieco i przebiega równolegle z przesunięciem ku *N.*, lub ku *S.* Zdarza się, że oś ta zbaczając przybierze kierunek *N.—S.*, a więc południkowy, który to typ zaliczyć trzeba raczej do półroczia letniego. I tak np. sytuacje r. 1917 I, II, III, są do siebie podobne, przekraczają się jednak lekko przeciw wskazówkom zegara, a w kwietniu 1917 przybierają już kierunek południkowy. Typem takiej pasowości zorjentowanej *N.—S.* jest mapa z r. 1912/VII (Rys. 14). Jeżeli, studiując tę mapę, będziemy się posuwać od *NE.* ku *SW.*, to napotkamy na swej drodze aż trzy centra, mianowicie Kazań — $3^{\circ}0'$, Groningen (Holandia) — $2^{\circ}6'$. Evora (Portugalja) — $3^{\circ}3'$. Centrum rosyjskie

(Kazań) pasem południkowym łączy się z Egiptem (Assuan — 2.5°), również i pas odchylen dodatnich biegnie wyraźnie ku *S.* W Persji ponadto istnieje centrum dodatnie (Robat. $+2.1^{\circ}$). Analogiczne sytuacje występują 1910 V, X, 1911 I, II, VII, 1912 I, VII, IX, X, 1913 VII, VIII, 1914 I, IV, V, 1916 II, XI, 1917 IV, V, 1918 IV, X, 1919 X.

Okazuje się zatem, że te obrazy w większości wypadków występują w półroczu letnim, choć nie brak ich w styczniu i lutym. Jeżeli w mapach tych, odchylenia nie łączą się w formie pasów, przebiegających *N.—S.*, to w innych sytuacjach obszar cały jest zalany przez centra, naprzemian dodatnie i ujemne.

Można wyróżnić w mapach odchylen zwyczajnych i trzeci typ, bardzo rzadko występujący w tem dziesięcioleciu, mianowicie taki, w którym odchylenia przebiegają od *W.* ku *E.* np. 1912/II. (Rys. 15), gdzie pas odchylen dodatnich sięga od Indyj przez Persję, Turcję, Bałkan, Alpy, Francję, Hiszpanję ku zachodniej części Afryki północnej. Natomiast północ Europy i obszar na południe od wspomnianego pasa, zajęte są przez odchylenia ujemne. Analogiczna sytuacja istnieje w grudniu r. 1915, ale brak ujemnych odchylen na południu, natomiast *N.* Europę zajmują największe odchylenia ujemne w tem dziesięcioleciu. (Sortavala — 11.6°).

Niektóre mapy (1912 III—IV, 1914 I—II, 1914 IV—V, 1919 IX—X) wykazują wielkie skoki w zmianie znaku, które osiągają znaczną amplitudę odchylen. (Moskwa 1912 III—IV $7.5^{\circ} C$, Besançon 1914 I—II $7.2^{\circ} C$, Jekaterynburg 1914 IV—V



Rys. 13 — 15.

Trzy typy odchylen miesięcznych. Izarytmy wykreślone co $1^{\circ} C$.

6.9° C, Lyon 1919 IX—X 6.4° C). Lecz obok wspomnianej nagłej zmienności w odchyleniach i znaku, da się też zauważyć i pewna stałość sytuacji bez większych zmian. Taka sytuacja odgrywa się na wschodzie mapek 1910 XII, 1911 I, II, III, na zachodzie 1911 VII, VIII, IX, jak też 1912 VIII, IX, 1917 I, II, III, IV, 1919 XI, XII i i., w których odchylenia zachowują znak, zmieniając jedynie swą wartość.

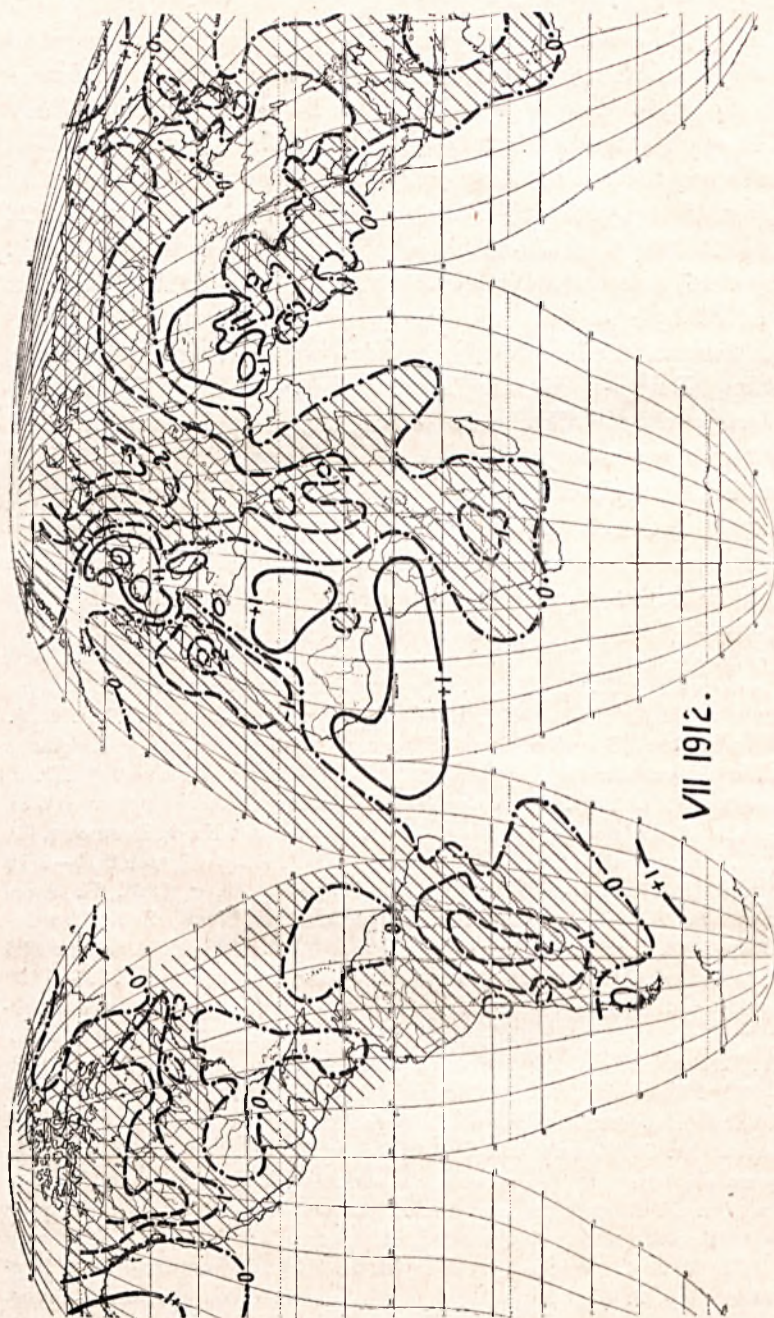
Przyczyny lokalne powodują często wytwarzanie się centrów, czasem dość silnych, zajmujących małe obszary lub łączących się z takim centrum innego regionu. Do wytwarzania ich jest zdolne przedewszystkiem morze Śródziemne. Sardynja i Korsyka jako większy masyw lądowy zostaje też często połączona odchyleniami z Algierem i Tunisem (np. 1910 VI, VII, IX, X, 1912 XII, 1913 II, VIII X) w których to sytuacjach Sardynja stanowi centrum zachodnio-europejskich odchyżeń. Często większe centra rozbijają się i zalewają cały obszar morza Śródziemnego (1914 VI). Ale nie tylko jemu są właściwe lokalizmy, bo i kontynent europejski jest często niemi objęty np. 1910 VIII, 1911 III, IV, 1913 IV, V, VI, 1915 IV, VII, 1916 IV, VII, VIII, 1918 II, IV, VII, VIII, XI, 1919 VI. Takie regiony, jak półwysep Pirenejski, Bałkański, nizina węgierska stanowią często odrębną całość na małym stosunkowo obszarze.

Z opisu map odchyżeń miesięcznych wynika, że Europa wraz z regionem morza Śródziemnego nie stanowi dla siebie w zmianach temperatur jakiejś odrębnej jednostki, ale jest obszarem przejściowym. Tu bowiem wchodzą odchylenia zarówno z *N.* Afryki jak też i z Azji. Różnice, o ile chodzi o morze Śródziemne w zachowaniu się w tych zmianach, są wielkie. Gdy na załączonej mapce z r. 1913 III (rys. 13) zachodnia jego część jest ciepła (Sassari +1.3°) to wschodnia ma odchylenia ujemne (Nicosia —1.6°). Również w sytuacjach południowych (Rys. 14) rozpada się ono nawet na trzy prowincje odmiennego znaku. Zachodnia zatem jego część, być może należy raczej do zmian temperatur odgrywających się w Europie czy na Atlantyku, wschodnia jest niejako zatoką, pozostającą prawdopodobnie pod wpływem pustyni otaczających je od *S.* i *SE.*

Mapy światowych odchyień miesięcznych.

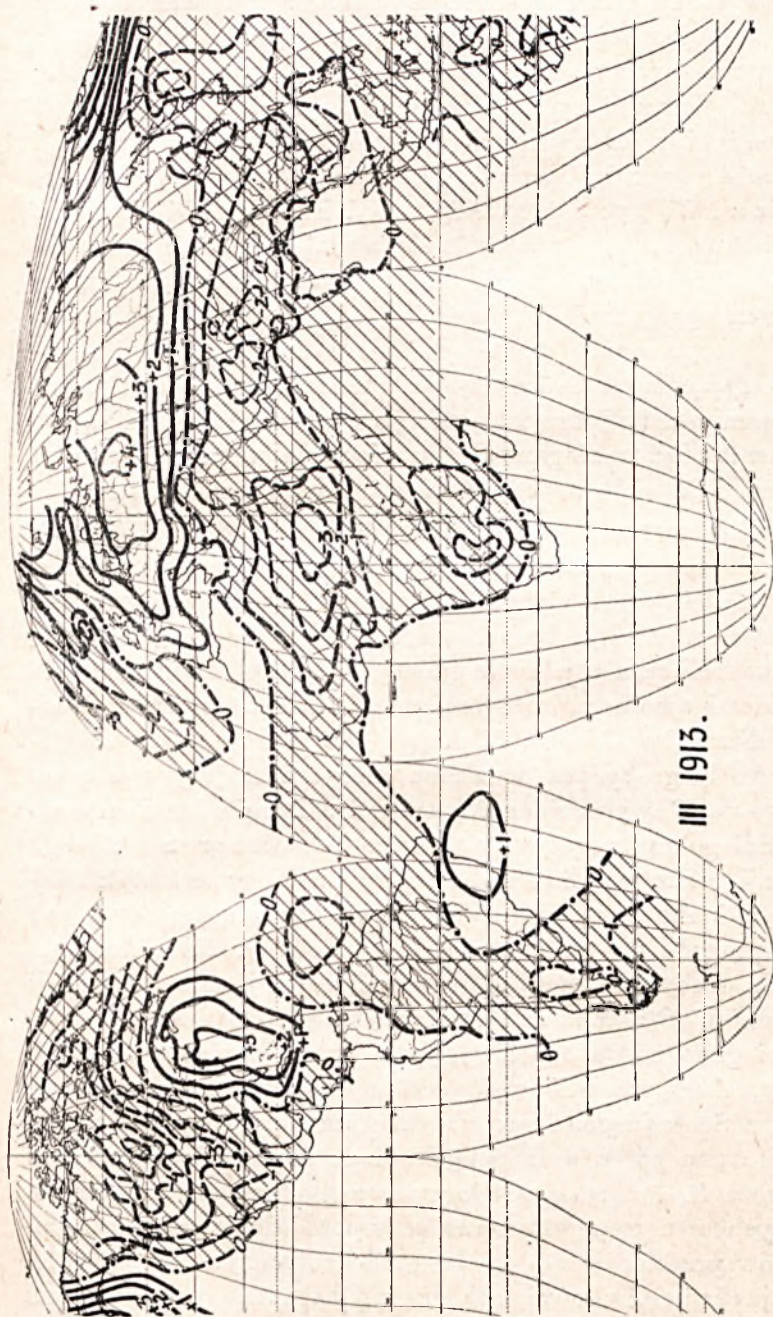
Aby odpowiedzieć na pytanie czy dwa wyżej wspomniane typy odchyień miesięcznych, mianowicie południkowy i równoleżnikowy są w danym miesiącu właściwe tylko Europie, czy może obejmują większe strefy na powierzchni kuli ziemskiej, wyrysowano też same odchylenia dla całego świata w dwóch charakterystycznych miesiącach, mianowicie dla lipca 1912 i marca 1913 i wykreślono linje równych odchyień co $1^{\circ}C^1$). Na (rys. 16) przedstawiona jest mapa dla lipca 1912. Widać na niej, że odchylenia dodatnie ciągną się nieprzerwanie od Grönlandji przez morze Norweskie, południową Norwegję i Szwecję, centralną Europę, Włochy, przekraczają morze Śródziemne i docierają do równika w środkowej Afryce. Dalsze przedłużenie tego pasa spotykamy na południowym Atlantyku i na Laurie Isl. Drugi, równoległy do poprzedniego, pas odchyień ujemnych sięga od północy Rosji europejskiej i azjatyckiej, poprzez morze Czarne i Kaspijskie, Egipt, Sudan aż ku S. Afryce. W obu Amerykach istnieje analogiczny obraz, może nie tak

¹⁾ Do wyrysowania tych map użyłem materiału, który ogłosili H. Arctowski i H. Orkisz „O wahaniach temperatury w Ameryce północnej w latach 1910—1919“. Komunikat Nr. 19, Kosmos t. 51, r. 1926. H. Arctowski: „O wahaniach temperatury obserwowanych w Arequipie i w kilku innych stacjach w ciągu lat 1910—1919“. Komunikat Nr. 8, Kosmos t. 49, r. 1924. F. Mączak „Wahania temperatury w latach 1910—1919 na obszarze wysp hawajskich“. Komunikat Nr. 9, Kosmos t. 49, r. 1924, H. Arctowski i St. Zych „Wahania temperatury w latach 1910—1919 na obszarze Filipin“. Komunikat Nr. 10, Kosmos t. 49, r. 1924. H. Arctowski i St. Zych „O wahaniach temperatury na Nowej Zelandji w latach 1910—1919, Komunikat Nr. 15, Kosmos t. 50, r. 1925. H. Arctowski i H. Stättner „O wahaniach temperatury na Dekanie w latach 1910—1919“ Komunikat Nr. 16, Kosmos t. 50, r. 1925. R. Jacyk „O wahaniach temperatury w Rosji w latach 1910—1919“. Komunikat Nr. 17, Kosmos t. 50, r. 1925. L. Grodzicki „O wahaniach temperatury w Egipcie w latach 1910—1919“. Komunikat Nr. 18, Kosmos t. 50, r. 1925. J. Moniak „Wahania temperatury na obszarze północnego Atlantyku w latach 1910—1919“. Komunikat Nr. 31, Kosmos t. 52, r. 1927 i St. Zych „O wahaniach temperatury na obszarze Japonji, Chin i Indochin w latach 1910—1919“. Komunikat Nr. 23, Kosmos t. 52, r. 1927. Pozatem korzystałem z cyfr, prac jeszcze nieogłoszonych swojej własnej na obszarze Finlandji, A. Tabora Afryki, M. Czerniewicza S. Ameryki, H. Stättnera Indyj, A. Bieleckiego Alp, S. Kowalskiego Indyj Zagangesowych i St. Zycha Australji.



Rys. 16.

Odchylenia miesięczne temperatury. Izometrae wykreślone co 1°C . Obszary ujemne zakreskowane.



Rys. 17.

Odchylenia miesięczne temperatury. Izometrały wykreślone co 1°C . Obszary ujemne zakreślowane.

jednak wyraźny jak na wschodniej półkuli. Północna bowiem Ameryka, objęta ujemnymi odchyleniami, jest oddzielona od centrum ujemnych odchyłeń w *S.* Ameryce obszarem zajęтым przez dwa centra słabych odchyłeń dodatnich, sięgających od *SE.* Ameryki północnej do równika. Do tej strefy ujemnych odchyłeń Ameryki i *N.* Atlantyku należy też półwysep Pirenejski wraz z *NW.* wybrzeżami Afryki, *W.* Francji i *W.* Brytanji. Niemożna na pewne stwierdzić, ale wydaje się bardzo prawdopodobnem, że odchylenia ujemne Ameryki północnej łączą się z centrum negatywnem w Europie i Azji poprzez biegun północny, przerywając połączenie dodatniego centrum Alaski z drugiem, sięgającym od Grönlandji ku centralnej Europie, tworząc na biegunie rodzaj krzyża, którego ramiona przedłużają się kontynentami aż ku biegunowi południowemu, jak np. w wypadku odchyłeń dodatnich, na oceanach zaś ulegając zaniknięciu.

Zupełnem przeciwieństwem sytuacji lipcowej r. 1912 jest sytuacja z marca r. 1913 rys. 17. Podczas gdy na poprzedniej mapce mieliśmy do czynienia z pasami przebiegającemi południkowo, tu rzeczy przedstawiają się wprost przeciwnie. Oto Ameryka północna o silnych ujemnych odchyleniach łączy się z wielkimi ujemnymi odchyleniami *N.* Atlantyku przez Grönlandję. Natomiast Alaskę, *N.* Azję i całą Europę łączy równoleżnikowo biegnący pas dodatnich odchyłeń mający swe przedłużenie na *E.* wybrzeżach *N.* Ameryki. Drugi równoległy do poprzedniego pas negatywny biegnie od oceanu Spokojnego i Japonji przez całą *S.* Azję, Afrykę, środkowy Atlantyk i łączy się z *S.* Ameryką. Pasy wspomniane przebiegają zatem pod kątem prostym do pasów sytuacji poprzedniej. Na północnym biegunie odchylenia łączą się również inaczej, niż w sytuacji poprzedniej. Oto zamiast formy krzyża, otrzymujemy tu podział bieguna na dwie połowy, jedna, to odchylenia dodatnie Europy, Azji, przez *E.* część oceanu Lodowatego Północnego i oceanu Spokojnego, druga zajęta przez odchylenia negatywne *N.* Atlantyku przez zachodnią część oceanu Lodowatego Północnego z *N.* Ameryką. Ciekawym zatem wynikiem interpretacji tych dwu map jest to, że pasy południkowe nakształt południków przecinają się na biegunie północnym, w wypadku sytuacji równoleżnikowej schodzą się nakształt półkul swemi brzegami na biegunie.

Czy można tu szukać jakiegoś związku z przebiegiem anomalij ciśnienia, któreby w pewnych porach roku powodowały południkowy, w innych raczej równoleżnikowy przebieg anomalij temperatury, właściwy całej naszej planecie? Przecież w wypadku pierwszym widać, że strefa równikowa absolutnie nie odgrywa w przebiegu pasów żadnej roli rozdzielającej między *N.* i *S.* półkulą, podobnie jak i w marcu 1913 r., bo pas negatywnych odchyłeń skośnie z północnej półkuli przechodzi na południową. Podobne przypuszczenie nasuwa przegląd map Hildebrandssona¹⁾. Mapy te przedstawiają odchylenia ciśnienia od średniej 10-letniej 1875—1884 dla stycznia 1874, grudnia 1878, czerwca 1880, listopada 1880, listopada 1884, grudnia 1879, września 1879 i listopada 1879. Typowym przykładem jest mapa z grudnia 1878. Dodatnie odchylenia obejmują Syberję, Rosję europejską, Nową Ziemię, Spitzbergi, Grönlandję i wchodzi do Kanady, skąd południkowo obejmując prawie całą *N.* Amerykę i zachodnią część *S.* Ameryki sięgają do koła południowego podbiegunowego. Równik i tu nie zaznacza się w przebiegu izarytm, podobnie jak w moich mapach odchyłeń temperatury. Podobną sytuację wykazuje mapa ze stycznia r. 1874, gdzie przeciwnie, niż w poprzedniej sytuacji, od *S.* półkuli rozciąga się językowaty pas pozytywnych odchyłeń ciśnienia północnym Atlantykiem aż do Grönlandji, a drugim skośnym od Archipelagu Malajskiego poprzez *S.* i *SW.* Azję, obejmuje *NE.* Afrykę, centralną i *S.* Europę, znajdując przeciwwagę w języku odchyłeń negatywnych, który obejmuje Afrykę łącząc ją z *N.* Europą i *N.* Azją a przez Grönlandję z *N.* Ameryką.

Inny obraz daje mapa z listopada 1880 r. gdzie pas dodatnich odchyłeń okala ziemię od zachodu ku wschodowi, natomiast na północ od tego pasa, od równoleżnika mniej więcej 50-ego, na południe od równoleżnika 30-ego, cały obszar zajęty jest przez odchylenia negatywne. Pozostałe mapy nie są już tak typowe, choć np. w listopadzie r. 1884 istnieje wyraźna strefa południkowa obejmująca kontynenty i łącząca Grönlandję z kołem podbiegunowym południowym. Z powyższego

¹⁾ H. Hildebrand Hildebrandsson — Quelques recherches sur les centres d'action de l'atmosphère. Stockholm, 1897.

opisu okazuje się, że istnieje pewna analogja między zachowaniem się w pewnych okresach czasu odchylen temperatury i ciśnienia. To też na podstawie odchylen miesięcznych ciśnienia od normalnej, czerpanych z „Réseau Mondial“ wyrysowałem dwie mapy światowe dla lipca r. 1912 i marca r. 1913.

Z porównania wspomnianych map odchylen ciśnienia i odchylen temperatur (rys. 16 i 17) okazuje się, że między ciśnieniem a temperaturą na niektórych tylko obszarach istnieje pewien związek, niedostateczny jednak do wytłumaczenia sytuacji ogólnie-światowych w odchyleniach temperatury.

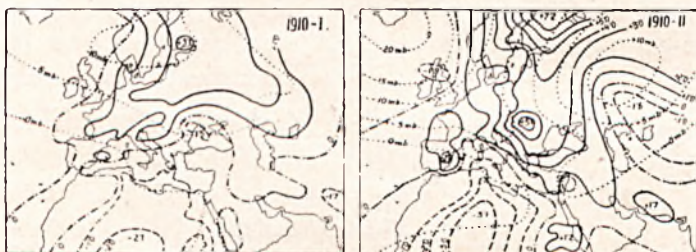
Próba porównania map odchylen miesięcznych temperatury z takież mapami odchylen od normalnej dla ciśnienia atmosferycznego.

Nasuwa się teraz pytanie w jakim stosunku stoją odchylenia temperatury na obszarze Europy z odchyleniami ciśnienia? Mając do dyspozycji „Réseau Mondial Charts“¹⁾ dla 24-ech miesięcy (r. 1910 i 1911) podających odchylenia ciśnienia od normalnej, wyrażonych w *mb* (wykreślonych w 5 *mb*) mogłem porównać je z moimi mapkami odchylen miesięcznych temperatury. Na mapce stycznia r. 1910 (rys. 18) centrum odchylen dodatnich temperatury znajduje się we Finlandji (Kotka $+3.1^{\circ}C$) skąd sięga językiem aż do Hiszpanji. N. Afryka, Arabia i obszar aż po Indie posiada odchylenia ujemne. Jestto wspomniany wyżej typ zimowy odchylen miesięcznych. Odchylenia ciśnienia od normalnej wyrażone w *mb* przedstawiają się następująco: pierwszorzędne centrum ujemne (więcej niż -10 mb) zajmuje S. Skandynawję w ten sposób, że posuwając się od tego centrum ku SW., będziemy mieli do czynienia z silnym gradientem in plus tak, że już w Hiszpanji spotykamy odchylenia dodatnie. Natomiast, jeżeli chodzi o odchylenia temperatury, to posuwając się wzdłuż tej samej linii, napotkamy najslabszy gradient odchylen. Dla zobrazowania tej sytuacji posłuży załączona na następnej stronie tabelka.

Cyfry wykazują, że posuwając się od regionów bałtyckich ku SW. mamy w wypadku odchylen ciśnienia do czynienia

¹⁾ Meteorological Office — Réseau Mondial, 1910—1911 Charts . . . Edinburgh.

z największym, w wypadku zaś odchyłeń temperatury z najmniejszym gradientem i że izometrale temperatury przebiegają prostopadle do izometral ciśnienia. Mapa wskazuje, że ku temu centrum deficytu ciśnienia musiały istnieć częstsze niż



Rys. 18—19.

Izometrale dla temperatury kreślone co 1°C ., linie kropkowane — izometrale dla ciśnienia kreślone co 5 mb.

normalnie wiatry *SW.* w kierunku od Gibraltaru ku Finlandji, któreto wiatry prawdopodobnie spowodowały dodatnie odchylenia temperatury w Europie.

W lutym r. 1910 (rys. 19) silne centrum ujemnych odchyłeń ciśnienia zajmuje regiony w sąsiedztwie Islandji, dodatnie na *N.* od morza Kaspijskiego, Obszar między temi cen-

1910 I.		
Stacja	Ciśnienie. Odchyl. od normal. w mb	Temperatura. Odchyl. mies. cd śr. 10-letniej w $^{\circ}\text{C}$.
Leningrad	— 10.1	+ 2.4
Potsdam	— 6.0	+ 2.1
Zürich	— 2.9	+ 1.1
Madrid	+ 4.1	+ 0.2

trami zajęty jest przez dodatnie odchylenia temperatury i to w ten sposób, że w strefie najbliższej linii zerowej odchyłeń ciśnienia, od Egiptu przez półwysep Bałkański ku Finlandji, obserwujemy oś największych pozytywnych odchyłeń temperatury.

Te dwa przykłady wskazują, że prawdopodobnie w bardzo wielu wypadkach będziemy mogli obserwować pewien związek między rozmieszczeniem anomalij ciśnienia a odchyleniami miesięcznymi temperatury. Porównanie wyżej wspomnianych map mówi, że całą sprawę współzależności między anomaljami ciśnienia i temperatury należy traktować regionalnie i prawdopodobnie uwzględniać też materiał map synoptycznych dziennych, które jedynie pozwolą nam dyskutować o znaczeniu pozytywnych czyto negatywnych miesięcznych odchyień obserwowanych dla ciśnienia w danych regionach.

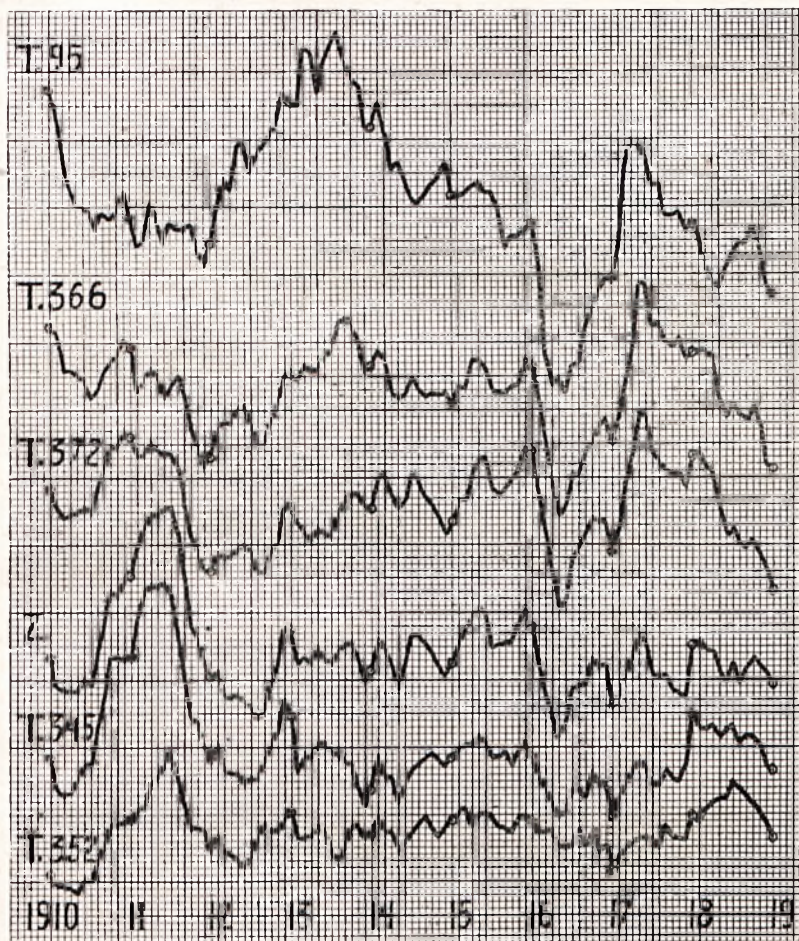
Sumy konsekwtywne.

Przystępując do opisu przebiegu sum konsekwtywnych stacyj mię interesujących, wybrałem 3 główne przekroje, a to celem obserwowania zmian w przebiegu tych krzywych zachodzących i zebrania charakterystycznych cech dla tych stacyj. Pierwszy profil prowadzi wzdłuż osi kontynentu europejskiego od Moskwy, przez Warszawę, Pragę (czeską), Zürich, Tuluzę do Madrytu. Drugi profil biegnie wzdłuż osi morza Śródziemnego od Mahon (Baleary) przez Sycylię, S. Grecję do Nicosji (Cypr). Trzeci profil przecina w poprzek oś kontynentu od Särna (Szwecja) przez Kalmar, Bydgoszcz, Warszawę, Lwów, Roman, Sulinę do Nicosji.

Temi głównymi profilami badany obszar ujęty został w trójkąt, w którym studjowanie przebiegów sum konsekwtywnych staje się łatwiejszem, niż chaotyczne ich badanie na całym obszarze.

W przekroju pierwszym (rys. 20) widzimy wyraźną przejściowość w przebiegach, posuwając się od Moskwy (T. 95) wzdłuż osi Europy ku Pirenejom. I tak antiplejon 1911—1912 r. w Moskwie (T. 95) zaznacza się już jako plejon w Warszawie (T. 366) najwybitniej występując w Tuluzie (T. 345), a maleje znowu w Madrycie (T. 352). Plejon rosyjski r. 1914, maleje stopniowo w amplitudzie, a szczyt jego w Moskwie (T. 95) najwyższy ulega zupełnemu zmaleniu, dając miejsce pierwsze plejonowi r. 1912. Głęboki antiplejon r. 1917 w Moskwie wypłyca się ku SW., aż w Madrycie (T. 352) się wyrównuje. Podobnie też dzieje się z plejonem rosyjskim r. 1918. Wnioski

jakie nasuwa studjum tego profilu są następujące: 1^{mo}) antyplejony rosyjskie, o ile są czasowo długie a w odchyleniach słabsze nie sięgają w tem dziesięcioleciu daleko ku *SW.* (1911 do 1912), natomiast antyplejony o wielkich odchyleniach, choćby



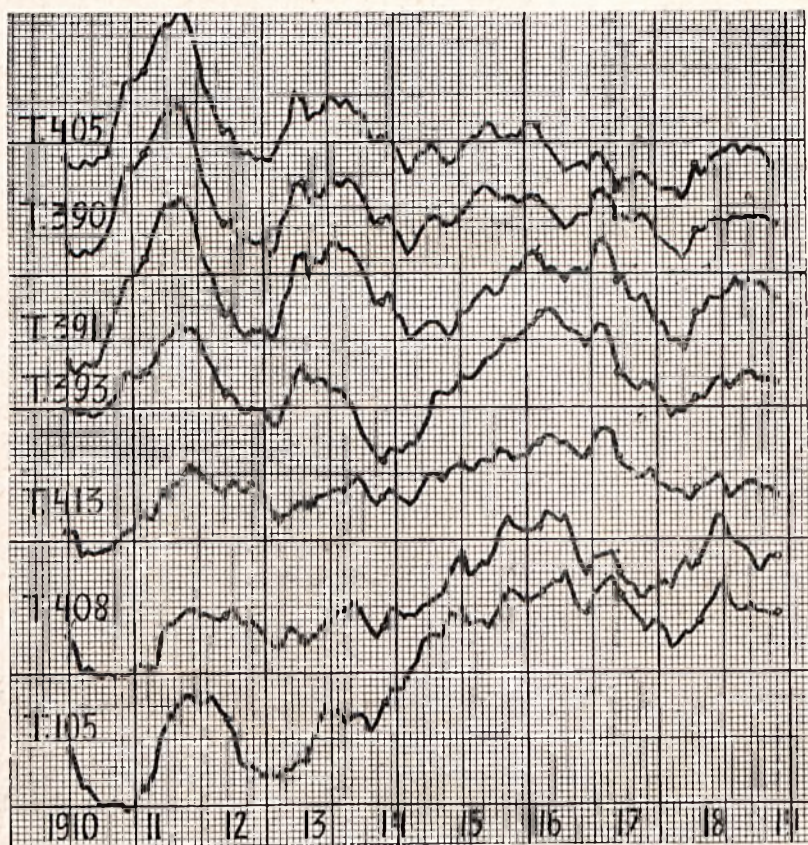
Rys. 20.

T. 95 Moskwa, T. 366 Warszawa, T. 372 Praha, Z. Zürich, T. 345 Toulouse
T. 352 Madrid.

były czasowo krótkie (1917) sięgają aż do Pirenejów a plejony rosyjskie również nie okazują dalekiego zasięgu ku *SW.*, czyli innemi słowy, anomalje temperatury zachodzące na obszarze

wschodniej Europy mają mały tylko związek z takimi anomaljami w reszcie Europy i 2^{do}), że wpływ ten ogranicza się w pierwszym rzędzie tylko do silnych antyplejonowych tendencji na obszarze Rosji zachodzących.

Drugi profil sum konsekwentnych (rys. 21) idący wzdłuż osi morza Śródziemnego od *W.* ku *E.* wykazuje w ogólnym



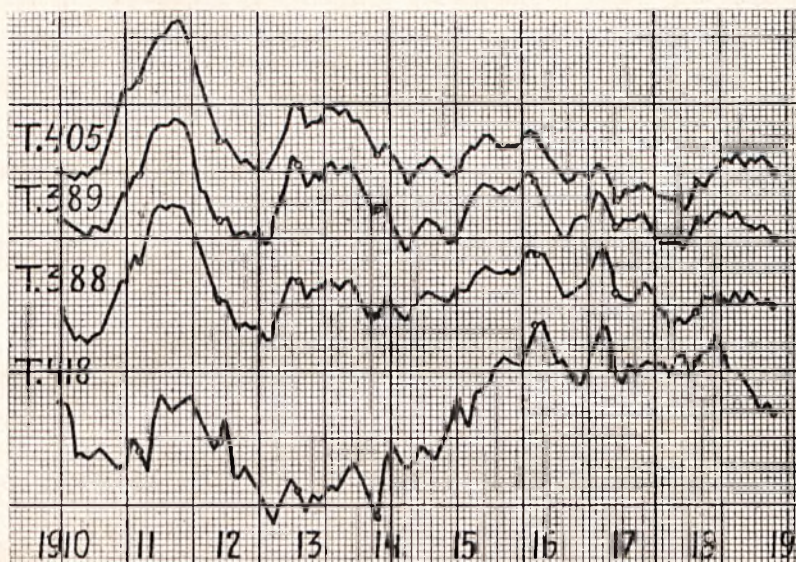
Rys. 21.

T. 405 Mahon, T. 390 Carloforte, T. 391 Cagliari, T. 393 Valetta, T. 413 Zante, T. 408 Santorin, T. 105 Nicosia.

przebiegu zasadniczą różnicę. Mianowicie krzywa dla Mahon (T. 405) ma od r. 1912 tendencję spadkową, na Malcie (T. 393) plejon r. 1916—1917 przewyższa już plejon r. 1912, w Zante (T. 413) już zmienia zasadniczo bieg krzywej, ze spadkowego

na wzrostowy, co najwyraźniej widoczne jest w krzywej dla Nicosji (T. 105). Stacja Mahon (T. 405) wykazuje typowy przebieg sum konsekwentnych, właściwy tylko zachodniej części morza Śródziemnego.

Na (rys. 22) podano krótki przekrój od Mahon (T. 405) przez Sassari (T. 389), (Sardynja) Rzym (T. 388) do Sofji (T. 418), który również wykazuje podobne przejście typów, o którym wspomniano wyżej. Już Rzym (T. 388) ma tendencję wyrównania przebiegu, Sofja (T. 418) natomiast posiada po-



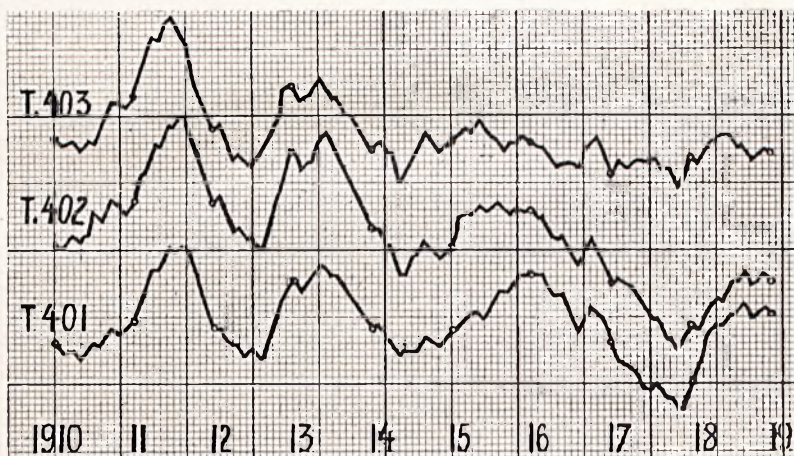
Rys. 22.

T. 405 Mahon, T. 389 Sassari, T. 388 Roma, T. 418 Sofia.

dobieństwo krzywej Nicosji (T. 105), typu, właściwego wschodniemu obszarowi morza Śródziemnego. Na krzywej Sofji (T. 418) widzimy, że wartości odchylen pięciolecia 1915—1919 wyraźnie przewyższają wartości pięciolecia pierwszego. Zupełnie to samo zauważymy, jeżeli studjujemy krzywe przebiegu sum konsekwentnych posuwając się od wybrzeża do wnętrza Algieru. Rys. 23 przedstawia trzy krzywe tego przekroju. Krzywa dla Bouzareah (T. 403) zbliżona jest bardzo do krzywej dla Mahon (T. 405). W Setif (T. 402) rozdziela się ona na krzywą czteroszczytową, z których dwa ostatnie szczyty

nie osiągają wartości dwóch pierwszych. Krzywa dla Biskry (T. 401) wykazuje już prawie wyrównanie szczytów. Z powyższego rozumieć należy, że zachodni obszar morza Śródziemnego zachowuje się wręcz przeciwnie niż wschodni pod względem występowania anomalij temperatury, choć silne plejony (r. 1912) zaznaczają się na całym jego obszarze.

Do typu wschodniego morza Śródziemnego należy również i *SE. Tunis*. Rys. 24 przedstawia krzywe dla Nicosji (T. 105) i Tatahouine (T. 394) gdzie podobieństwo krzywych jest bardzo wyraźne. Przy końcu jednak r. 1918 krzywa dla Tatahouine



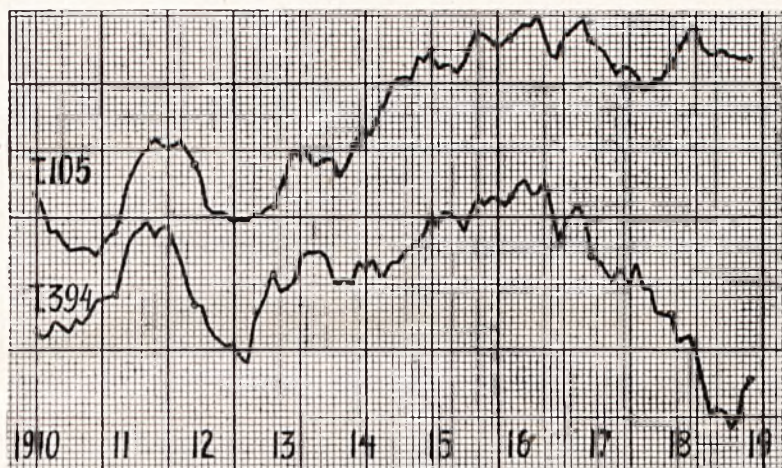
Rys. 23.

T. 403 Bouzareah, T. 402 Setif, T. 401 Biskra.

(T. 394) wykazuje spadek, co tłumaczyć należałoby tem, że jako graniczna (patrz niżej rys. 42) wyszła w tym czasie z pod wpływu wschodnich obszarów Afryki północnej.

Jeżeli studjujemy teraz trzeci główny profil przebiegu sum konsekwentnych od Szwecji po Cypr, to musimy dojść na podstawie jego porównań do analogicznych wniosków. Na rys. 25 przedstawione są przebiegi ośmiu stacyj tego przekroju. Z krzywej wykreślonej dla Särna (T. 320) widać, że wartości pierwszych pięciu lat są wyższe niż pięciolecia drugiego, przeciwnie niż w Nicosji (T. 105), a analogicznie jak w przekroju drugim. Pozatem formy krzywej ulegają zupełnej zmianie. I tak forma dolinna w przebiegu dla Särna (T. 320) w r. 1912 wypełnia się

ku *SE.* aż w Nicosji (T. 105) występuje jako grzbiet. Nagły spadek krzywej w Särna (T. 320) w r. 1914—1915, zrazu maleje w amplitudzie, w Warszawie (T. 366) zbliża się do poziomej, we Lwowie (T. 368) występuje już w formie niecki, a w Nicosji (T. 105) wykazuje wzrost od r. 1914—1915, zatem przeciwnie niż w Särna (T. 320). Ciekawe jest, że małe zazębienie w krzywej dla Nicosji (T. 105) w r. 1917, rozszerza się czasowo i rośnie w odchyleniach już jako antiplejon aż do Bydgoszczy (T. 364), skąd dalej ku *NW.* znowu maleje. Jest to ten sam antiplejon, o którym była mowa w profilu pierwszym, sięga-



Rys. 24.

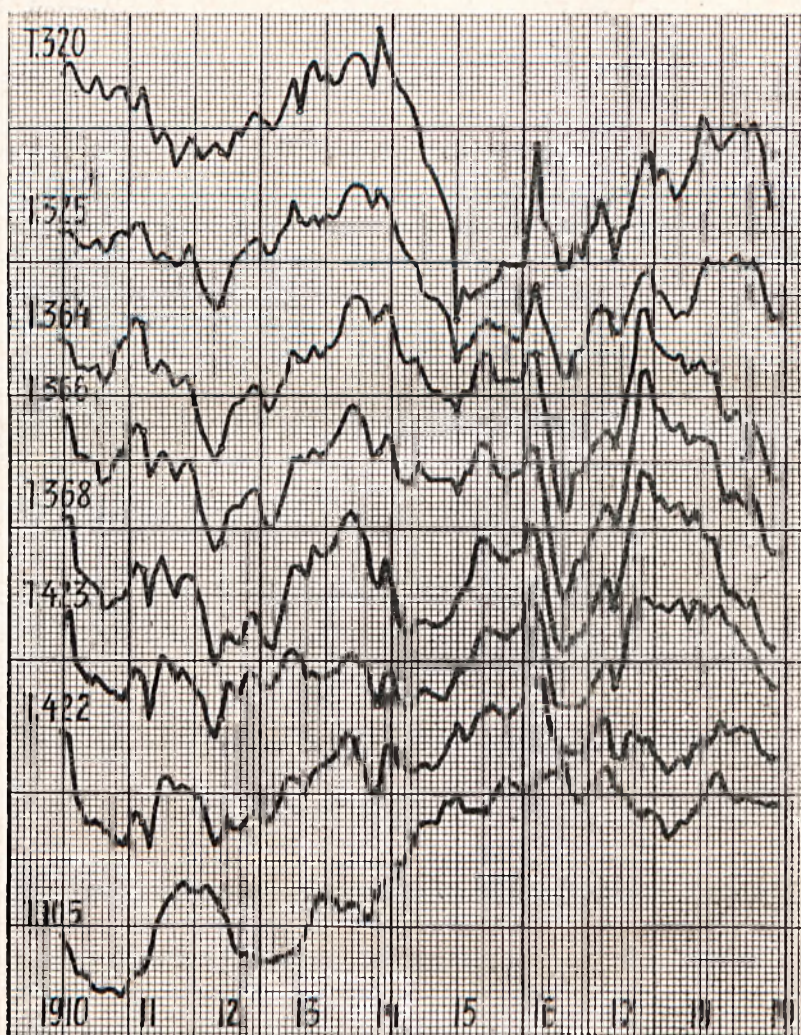
T. 105. Nicosia, T. 394 Tatahouine.

jący aż ku Pirenejom. Na boku zatem trójkąta profilów, Särna-Nicosja można śledzić zasięg tego antiplejonu rosyjskiego ku *SW*, *NW.* i *SE.* od osi kontynentu wybranej w profilu pierwszym.

Do tego celu posłuży załączona tabelka, na której podane są cyfry, określające czas trwania i natężenie antiplejonu z r. 1917.

Tabelka ta mówi dużo. Oto idąc od Szwecji do Cypru znajdujemy się w pasie działania antiplejonu rosyjskiego roku 1917 i dochodzimy do jego rdzenia w Bydgoszczy i Warszawie (-1°C). Lwów ma już wartości wyższe, a Sulina ujemnych znaków nie posiada, należy bowiem do typu Nicosji, który w pięcioleciu 1915—1919 ogólnie należy do sytuacji plejonowych.

Natomiast na *NW.* od osi kontynentu spotykamy podobną sytuację, ale Särna ma znowu niższe wartości. Świadczy to o tem,



Rys. 25.

T. 320 Särna, T. 325 Kalmar, T. 364 Bydgoszcz, T. 366 Warszawa, T. 268
Lwów, T. 423 Roman, T. 422 Sulina, T. 105 Nicosia.

że zasięg badanego antiplejonu był większy na *NW.* niż ku *SE.* Również i czas trwania antiplejonu nasuwa ciekawe wnioski. Oto od rdzenia antiplejonowego, gdzie trwanie negatywnych

odchylen istniało przez 13—14 miesięcy ku *SE.* spada, między Roman a Sulina ulegając silnemu załamaniu, gdyż w tej ostatniej niema już odchylen ujemnych. Natomiast ku *NW.* czas trwania rośnie, co daje się wytłumaczyć tem, że obszar ten,

Stacja	Czas trwania antiplejonu w miesiącach	Wartość odchylenia w stop. C.
Särna	17	— 1° 5
Kalmar	16	— 1° 2
Bydgoszcz	14	— 1° 6
Warszawa	13	— 1° 6
Lwów	10	— 0° 9
Roman	12	— 0° 5
Sulina	znak dodatni	

jak wyżej wspomniałem, jest scharakteryzowany w pięcioleciu 1915—1919 jako ogólnie antiplejonowy, przeciwnie niż Nicosja.

W analogiczny sposób można śledzić zasięg tego samego antiplejonu na drugim boku trójkąta (Moskwa—Madrid). Tabela podaje cyfry dla tego przekroju. Widać, że wartości od-

Stacja	Czas trwania antiplejonu w miesiącach	Wartość odchylenia w stop. C.
Moskwa	18	— 2° 3
Warszawa	13	— 1° 6
Praha (c)	12	— 1° 2
Zürich	?	— 1° 1
Toulouse	?	— 0° 8
Madrid	?	— 0° 4

chylen stale maleją ku *SW.* i czas trwania spada. Dla Zürich, Tuluzy i Madrytu czasu trwania nieda się uchwycić, z powodu naprzemian zmieniających się znaków odchylen, co samo już mówi o słabym wpływie tego antiplejonu w tych regionach.

W podobny sposób skontrolujemy zasięg plejonu rosyjskiego r. 1913—1914 ku *SW.* wzdłuż tego samego profilu. Cyfry załączone w tabelce wykazują, że zasięg tego plejonu gwał-

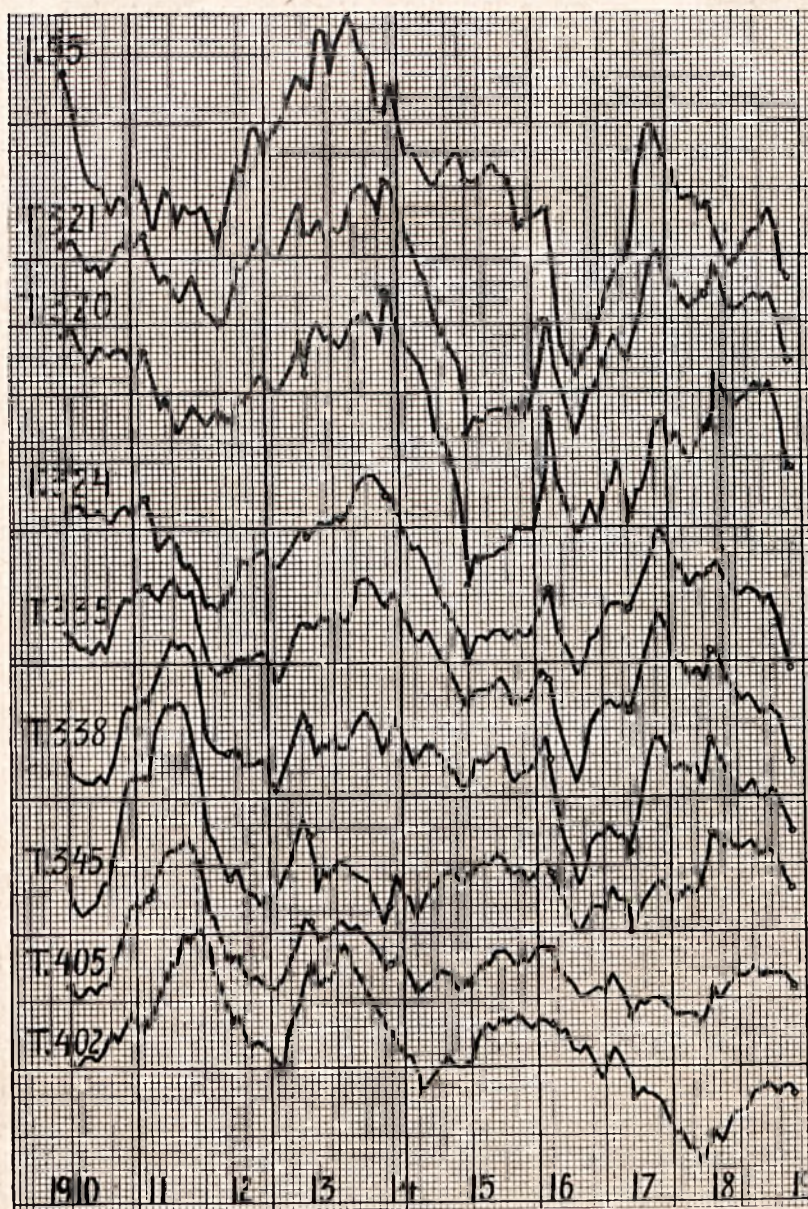
townie spada i w wartościach i w czasie trwania, tak, że dla stacji Zürich następnej w profilu, niemożna już uchwycić całości, gdyż występują tu naprzemian małe wartości ujemne i dodatnie, których przyczyny nie trzeba się dopatrywać w plejonie rosyjskim, analogicznie jak w sytuacji poprzedniej. Tu- luza ma już zdecydowane wartości ujemne.

Oczywiście, jak już wspomniałem wyżej, słaby antiplejon rosyjski r. 1912, ulega już w Warszawie rozbiciu dodatkami cyframi, dalej ku *SW.*, występuje na jego miejscu plejon.

Stacja	Czas trwania plejonu w miesiącach	Wartość odchylenia w stop. C.
Moskwa	35	+ 2° 1
Warszawa	16	+ 0° 8
Praha (c)	15	+ 0° 5

Pozatem wybrano jeden profil prowadzący od Moskwy, przez Szwecję, Danję, Francję, Baleary do Algieru. Rys. 26 wykazuje, że forma plejonalna, której końcową fazę widzimy w Moskwie, (T. 95) nabiera wyraźnych kształtów i opóźnia się w miarę posuwania się wzdłuż tego profilu. W Särna (T. 320) obserwujemy już jego połowę końcową, w Groningen (T. 335) w całości, zatem istnieje wyraźne przesuwanie się ku końcowi r. 1912. (Vestervik (T. 324) maksimum r. 1911, Setif (T. 402) r. 1911+7). Już na tej podstawie można przypuszczać, że ruch plejonów odbywa się wzdłuż tego właśnie profilu, mniej lub więcej od niego odbiegając, t. z. po torze zbliżonym do łuku, przeciw wskazówkom zegara. W następnym rozdziale rzecz ta traktowana będzie szerzej.

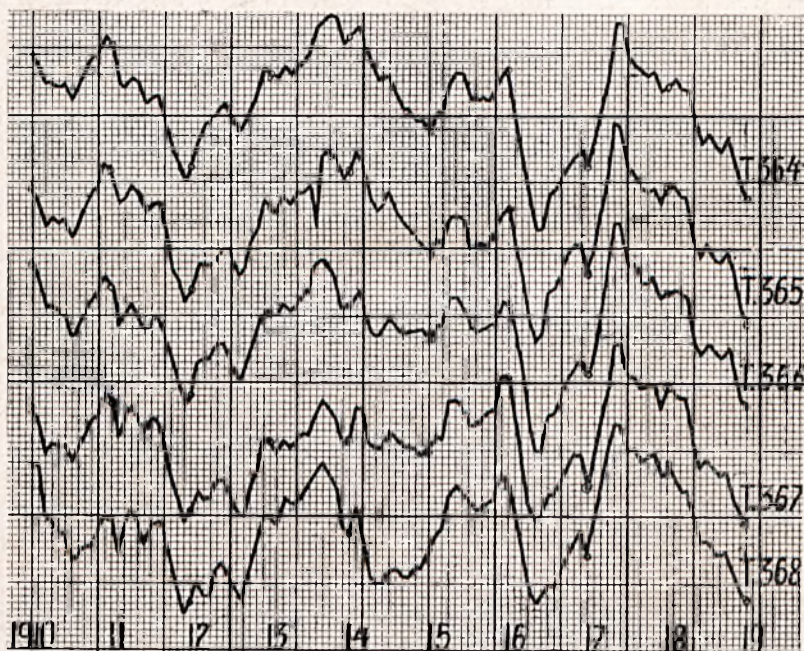
Na osobnym rysunku (rys. 27) zebrałem wykresy przebiegu sum konsekwentnych stacyj polskich, których obserwacjami mogłem rozporządzać. Wykazują one bardzo zgodne przebiegi, choć, posuwając się od Bydgoszczy (T. 364) do Lwowa, (T. 368) możemy śledzić wyraźniej występujące zazębienia w krzywych. Ta zgodność krzywych świadczy o jednakowych prawie wahaniach temperatury na obszarze Polski w badanym dziesięcioleciu.



Rys. 26.

T. 95 Moskwa, T. 321 Upsala, T. 320 Sarna, T. 324 Vestervik, T. 325 Groeningen, T. 338 Uccle, T. 345 Toulouse, T. 405 Mahon, T. 402 Setif.

Streszczając zatem wyniki, jakich dostarczyło nam studjum krzywych sum konsekwentnych badanego obszaru, możemy powiedzieć, że Europa rozpada się jakgdyby na jakieś regiony, odmienne od siebie pod względem zmian temperatury; t. z. podczas gdy w jednej jej części w pewnym okresie czasu przewalają się centra plejonowe, druga jest pod przeważającym



Rys. 27.

T. 364 Bydgoszcz, T. 365 Poznań, T. 366 Warszawa, T. 367 Kraków,
T. 368 Lwów.

wplywem antiplejonów, aby po pewnym czasie, dość nagle zresztą, zmienić swe role. Widzieliśmy z profilów, że do takich obszarów należy region nadbałtycki, odmiennie się zachowujący niż np. wschodnio-śródziemnomorski, należący zresztą, jak się później okaże do Egiptu. Wykazałem również, że wspomniany typ Nicosji, ulega radykalnej zmianie z posuwaniem się ku zachodowi. Nieco zawilszy jest przekrój osiowy Europy. Ten, w silnych antiplejonowych sytuacjach rosyjskich okazuje wielkie podobieństwo aż ku Pirenejom, czego nie widzimy ani

w plejonach ani w słabo rozwiniętych antiplejonach rosyjskich, albo, o ile widzimy, to sięga ono niedaleko ku *SW.*

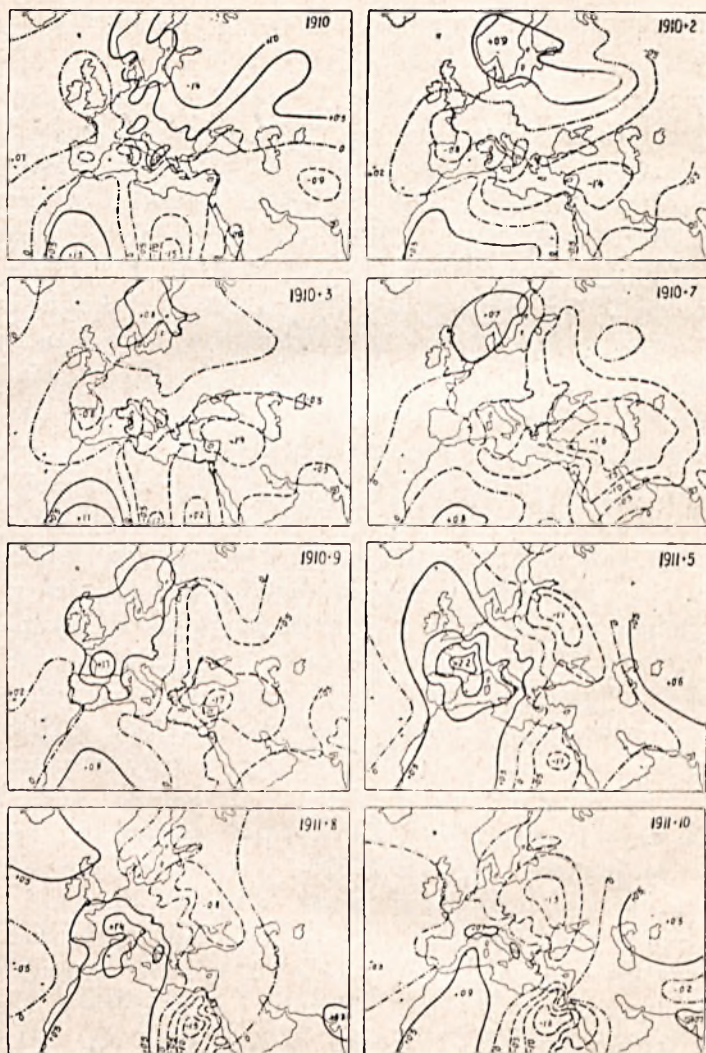
Mapy odchyień średnich konsekwentnych.

Przystępując do opisu map konsekwentnych ograniczyć się muszę ze względów łatwo zrozumiałych do najważniejszych ogólnych rzeczy z zakresu zmian temperatury i do najbardziej charakterystycznych szczegółów. Mapy konsekwentne, jak zaznaczyłem we wstępie, wykreśliłem dla Europy, północnej Afryki, Azji po Indje, mając oczywiście kontakt i porównując mapy, które wykreślił p. J. Moniak dla północnej i zachodniej Europy, p. A. Bielecki dla Alp, p. A. Tabor dla Afryki, p. L. Grodzicki dla Egiptu, p. H. Stättner dla Indyj i Persji. W ten sposób mogłem kontrolować ruchy na większym obszarze zachodzące i badać rolę, jaką w nim odgrywa teren, przezemnie opracowany.

Na mapie 1910+7 (rys. 28—35) plejon „skandynawski“, który od r. 1910 do tego czasu malał w miejscu, zajmuje większy obszar a wzrastając w odchyleniach posuwa się ku *SW.* i w południowej Francji (Lyon 1911+5) osiąga maksimum +2·2°. Stąd przechodzi przez Baleary, Algier i znika gdzieś na południu w głębi Sahary. W tym samym czasie antiplejon, który zajmował resztę obszaru, znika zwolna w Europie zachodniej, wypierany przez wspomniany plejon i przesuwają się ku *E.* Centrum jego zajmuje naprzemian to Cypr, to Kaukaz, zalewając obszar Rosji na *S.* aż po Egipt. Gdy wspomniany wyżej plejon wszedł na kontynent afrykański, odchylenia ujemne zajmują cały obszar Europy, ale na krótki przeciąg czasu, bo już na mapce r. 1912+1¹⁾ okazuje się wąski pas odchyień dodatnich od Indyj, przez Rosję ku Finlandji, zajmuje region nadbałtycki i w r. 1912+9 rozpoczyna ruch ku *SW.*, analogicznie, jak plejon poprzedni, wchodzi częściowo do Afryki (na obszarze Algieru i Tunisu) i w r. 1913+1 rozbija się na terenie Francji i Hiszpanji na przeciąg 3-ech miesięcy, łączy się ponownie w r. 1913+4. Rozbicie to spowodowane jest wtargnięciem ujemnych odchyień od wschodu, których centrum leży w Egipcie i na półwyspie Bałkańskim. Odtąd

¹⁾ Map tych nie demonstruję.

ulegając naprzemian rozbićiu i łączeniu, potężnieje w swych odchyleniach i zajmuje olbrzymi obszar, bo całą Europę wraz z Rosją, osiągając maksimum w r. 1913+7 (Orenburg +2.1°)



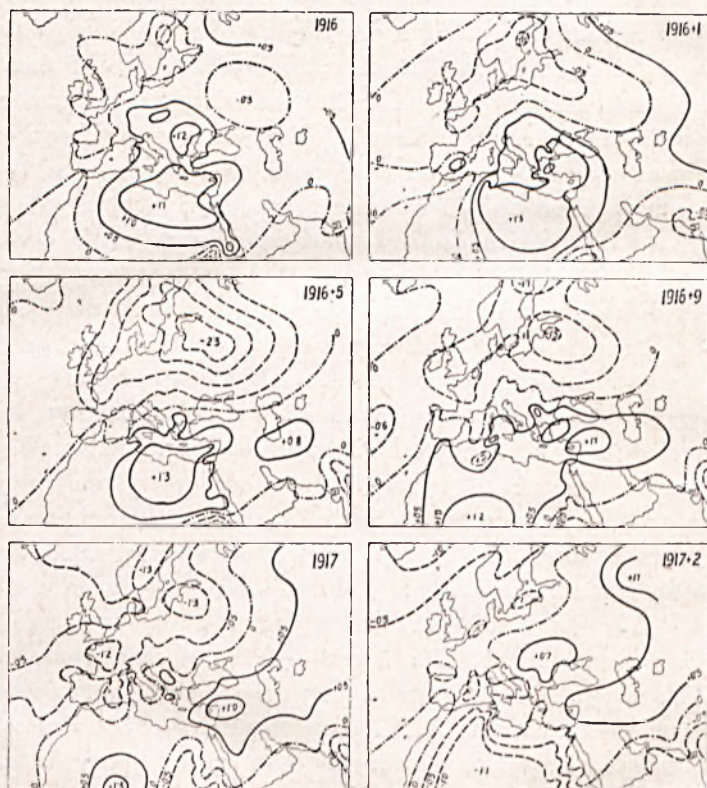
Rys. 28—35

Mapy odchyień średnich konsekwentnych. Izometrale kreślone co 0.5° C.

a drugie centrum zalega Baleary już w r. 1913+5, (Palma +1.1°) i Algier (Setif +1.3°). Od tej sytuacji zaczyna się faza

przejściowa. Południowa część plejonu oddzielona od północno-europejskiego przesuwają się ku *E.* i zalewa odtąd Egipt z małymi wyjątkami na przeciąg prawie całego pięciolecia 1915—1919. Plejon skandynawsko-rosyjski maleje, ustępując miejsca odchyleniom negatywnym. Pojawiają się zwłaszcza na obszarze morza Śródziemnego mniejsze i większe centra a w r. 1915 sytuacja wyklarowuje się zupełnie. W Skandynawji ustala się antiplejon z centrum w północnej części półwyspu i sięga swym wpływem przez *W.* Europę i zachodnią połąkę morza Śródziemnego ku wybrzeżom Algieru i Tunisu. Natomiast pozostałe obszary *N.* Afryki Arabja, Turcja, Persja i regjony Rosji europejskiej aż po Ural zajęte są przez odchylenia pozytywne z centrum w Morone $+1.6^{\circ}$ (angloegipski Sudan) i w Persji (Meshed $+1.5^{\circ}$). W Indjach również istnieje dodatnie centrum (Ajmer $+1.1^{\circ}$). W następnych miesiącach małe zmiany, jedynie centrum antiplejonu skandynawskiego zeszło nieco na południe (1915+4 Stensele -1.9°) i wypłyca się, a centralną Europę zajmują słabe odchylenia dodatnie. Antiplejon skandynawski wypływając się stale, jednak zalega *NW.* wybrzeża Europy, a plejon egipsko-rosyjski ulega małym jedynie przesunięciom. Wschodni obszar morza Śródziemnego jest pod wpływem plejonu egipskiego, podczas gdy zachodnia jego część zachowuje się wprost przeciwnie. Taki stan rzeczy trwa do r. 1916, kiedy antiplejon skandynawski uległ zupełnemu wypłyceniu (Härnösand -0.7°) (Rys. 36—41). Lecz już w następnym miesiącu 1916+1 wzrasta nieco (Härnösand -1.1°), a stąd rozlewa się ku *SW.* i Rosji. Od tej chwili potężnieje coraz bardziej osiagając swe maksimum w r. 1916+5 (Moskwa -2.3°). Jestto ten sam antiplejon rosyjski, o którym była mowa przy interpretowaniu wykresów sum konsekwentnych. Na wspomnianej mapce (1916+5) widać, że antiplejon ten wzdłuż osi Europy zajmuje cały jej obszar wraz z zachodnią częścią morza Śródziemnego. Natomiast południowa część półwyspu Apenińskiego i Bałkańskiego ze wschodnim obszarem morza Śródziemnego ulega odchyleniom pozytywnym, których centrum tkwi w Nicosji ($+1.0^{\circ}$). Odtąd centrum antiplejonu z Moskwy przechodzi zwolna na Finlandję, wypłyca się i ulega rozbiciu na drobne centra, które jednak dążą ku *SW.* i częściowo wkraczają do Algieru i Tunisu.

Brak danych dla olbrzymiej połaci *N. Afryki* na południe od Algieru i Tunisu i na *E.* aż po Egipt nie pozwala stwierdzić na pewno, czy odchylenia negatywne, które do Algieru i Tunisu przyszedły z Europy, łączą się poprzez północną Afrykę z antiplejonem, jaki przyszedł gdzieś od południa i zalał Egipt (1917 — patrz rys. 36–41). Na Cyprze jednak trwa stale cen-



Rys 36–41.

odchyłeń średnich konsekwtywnych. Izometrale wykreślone co 0.5°C .

trum plejonu (Nicosja $+1.0^{\circ}$), który rozciąga się daleko ku *NE*. W r. 1917+2 ze słabych odchyłeń dodatnich poprzednich miesięcy wytwarza się w Rosji (Jekaterynburg) silne centrum plejonu ($+1.1^{\circ}$) i sięga ku centralnej Europie, rozbijając poprzedni antiplejon na dwie części, z których południowa zajmuje Baleary, Algier i Tunis, a północna Skandynawię. Ruch centrum wspomnianego plejonu zasługuje na dłuższy jego opis.

Z Jekaterynburga przesuwają się one na obszar Polski, Czechosłowacji i Węgier, nie sięgając dalej ku SW., a w r. 1918+2¹⁾ widoczne jest wyraźne przesunięcie się ku S. na Cypr, gdzie łączy się z plejonem egipskim i z dodatnimi odchyleniami Indyj. Mamy tu zatem do czynienia niejako z ruchem rotacyjnym skierowanym przeciw wskazówkom zegara. (Rosja, Polska, Węgry, Cypr, Egipt), którego dalsze losy zostały przerwane. Równocześnie antiplejon w Indjach (1917+5) (Ajmer —1°4'), który tu trwał od r. 1916+5, wędruje zwolna ku NW. i rośnie w odchyleniach osiągając maksimum w Orenburgu —2°3' (1918+3) i łączy się z językiem negatywnych odchyleni ciągnących się od Atlantyku przez Anglię. Sytuacja zatem końcowych miesięcy badanego dziesięciolecia przedstawia się następująco: Europa zajęta jest przez odchylenia negatywne z centrum w Rosji, dokąd przyszło, jak wspomniałem, z Indyj. W południowo-zachodniej Europie odchylenia ujemne są bardzo słabe, a wschodnia Hiszpanja, Algier i Tunis posiadają wielkie odchylenia negatywne (—1°1') zalewające zachodni obszar morza Śródziemnego, natomiast Egipt, Cypr ze wschodnią częścią morza Śródziemnego. Turcja, Persja aż po Indje zajęte są przez odchylenia pozytywne. Koniec pięciolecia 1915—1919 scharakteryzowany jest również przez tworzenie się centrów lokalnych, które być może poprzedzają znowu przyjęście zasadniczej zmiany w rozmieszczeniu odchyleni, jak to zdarzyło się przy końcu pięciolecia 1910—1914.

W celu jasnego zobrazowania ruchów plejonalnych i antiplejonalnych, przedstawiono je na mapie osobno dla centrów dodatnich i ujemnych¹⁾. Sposób umiejscowienia centrów zupełnie prosty: z szeregu map konsekwentnych wybrane dwa punkty, (jeden, z którego centrum wyszło, drugi do którego weszło) łączy się linią prostą, zaznaczając równocześnie przy danym punkcie datę opuszczenia danej stacji. W ten sposób otrzymałem ciąg każdego centrum. Podrzednych centrów mniejszych, które wynikły z rozbicia się centrów głównych lub na których wytworzenie się wpłynęły przyczyny lokalne, nie notowałem.

Typowym przykładem jest ruch centrum, które wychodzi w r. 1910 z Finlandji, dąży na zachód do Szwecji i jakby nie

¹⁾ Map tych nie demonstruję.

mogąc przeciąć pasma gór Skandynawskich, odbija się i dąży szybko przez Danję i Francję do południowej jej części. Tu ponownie odbija się od pasma Pirenejów a zawitawszy na krótko do Besançon, Lyon i Alessandrji przecina następnie morze Śródziemne wzdłuż Korsyki i Sardynji i znika w Algierze. Najdłużej trwał ruch od Finlandji do Szwecji i na obszarze między Tuluzą a Alessadrją, natomiast krótko, między Szwecją a południową Francją. Istnieje tu poniekąd wpływ morfologii na ów ruch. Centrum plejonu odbite od gór Skandynawskich, doszedłszy do *S. Francji* przedziera się przez niższe obszary między pasmem Pirenejów i Alp i z tego może powodu trwało tu tak długo. Plejon, który wyszedł z Indyj w r. 1912+1 zdąża przez Rosję do Finlandji, a następnie naprzemian przewala się między Rosją a Skandynawją. W r. 1912+7 centrum oderwane od niego w Finlandji zdąża znowu równolegle prawie do drogi plejonu poprzedniego przez Danję, Francję, omija Pireneje i znika w Algierze w r. 1913.

W drugim pięcioleciu, które poprzedziła sytuacja przejściowa, plejony przerzuciły swój ruch w inne, jak wspomniałem regjony. Przewalają się one od Egiptu do Tunisu, przekraczają wschodni obszar morza Śródziemnego i Cypr i dążą do regjonów kaspijskich. Ciekawy jest ruch, zbliżony do kołistego, a przeciwny ruchowi wskazówek zegara, plejonu, który dąży z Cypru na *N.*, wędruje do Polski, aby stąd przez Bułgarię wrócić na Cypr. Po krótkim opisie tej mapy, jasnem jest, że centra plejonów w dziesięcioleciu 1910—1919 stronią od pasm górskich nie przekraczając ich. Plejony pierwszego pięciolecia, z których jeden przywędrował z Indyj, dążą przeciw wskazówkom zegara ku Szwecji a stąd dopiero na *S.* do Algieru. Plejony natomiast pięciolecia drugiego przeszły, jak wspomniałem, w inne regjony. Lecz podczas gdy centra pierwszego pięciolecia mają wyraźny i zdecydowany tor ruchu, centra drugiego są bardzo rozbieżne, wędrując na wszystkie strony i starannie omijają tereny zajęte przez plejony pięciolecia pierwszego. Istnieje zatem zasadnicza różnica w wahaniach temperatury w Europie np. w północnej Ameryce¹⁾, bo pod-

¹⁾ H. Arctowski i H. Orkisz. O wahaniach temperatury w Ameryce północnej w latach 1910—1919. Komunikat Nr. 19, Kosmos t. 51, r. 1926.

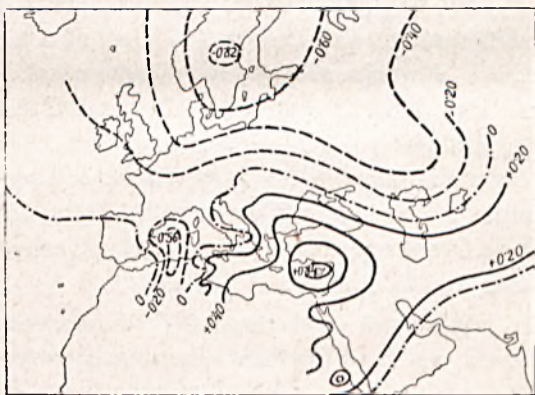
czas gdy w Europie istnieje znamiennej zmiana dróg w obu pięcioleciach, o czym wspomniałem wyżej, to w Ameryce północnej, choć występuje również zmiana dróg po okresie pięcioletnim, jednak plejony wracają do tego obszaru, skąd wyszły, czego w Europie absolutnie stwierdzić się nie da.

Jeżeli porównamy mapę wyżej opisaną z mapą dróg antiplejonów, to od razu spostrzec można, jakie zmiany zaszły w ruchach. Oto w pierwszym pięcioleciu, gdy na północy i zachodzie Europy przesuwały się plejony, w tym samym czasie antiplejony wędrowały po Egipcie, przekraczały kilka razy Cypr, dotarły nawet do Finlandji, ale na krótko, zalewały Czechosłowację, Polskę, znowu wróciły na Cypr a zawitawszy na półwysep Bałkański, zniknęły w Tunisie. W drugim pięcioleciu Finlandja i Szwecja ulegają na długo antiplejonowi, którego centrum oderwane podążyło do Algieru i Tunisu, znowu podobną drogą, jaką szły plejony skandynawskie! I jak w pierwszym pięcioleciu mieliśmy jeden plejon indyjski wędrujący ku N. Europy, tak i teraz mamy antiplejon indyjski (1917+7), który dotarł do Orenburga, a trwając tu długi czas, przechodzi w końcu w regiony bałtyckie.

W tem miejscu, zanim przystąpię do omówienia wniosków wyprowadzonych ze studjów map konsekwentnych i ruchów centrów, krótko opiszę mapę, przedstawioną na rys. 42. Sporządzono ją następującym sposobem: obliczono średnią z odchyleń rocznych od średniej dziesięcioletniej dla pięciolecia 1915—1919. Cyfry z odpowiednimi znakami wstawiono na mapę i wykreślono izarytmy co 0.20° . Już na podstawie opisu mapki ruchów centrów można było się spodziewać, że mapa ta inaczej nie wypadnie. Oto Särna (Szwecja) posiada pierwszorzędne centrum ujemne (-0.82), drugorzędne Baleary i Algier (-0.56). Pierwszorzędne centrum dodatnie ma Cypr (Nicosia $+0.84$). Egipt posiada wysokie wartości. Dlatego to przekrój sum konsekwentnych Szwecja-Cypr wykazywał tak dalece idące różnice w przebiegu krzywych, dlatego samego powodu mieliśmy do czynienia z wielkiem przeciwieństwem w ogólnym przebiegu krzywych wzdłuż morza Śródziemnego! Ciekawym jest bieg linii zerowej. Wybiega z S. Tunisu, biegnie wzdłuż jego wschodniego wybrzeża, omija S. Włochy, dociera na północy do Czechosłowacji i stąd skręca na E. minąwszy Lwów,

od morza Kaspijskiego zaś zbacza ku N. Na mapce tej oddana jest historia plejonów i antiplejonów drugiego pięciolecia. Mapa taka wykreślona dla pierwszego pięciolecia musi oczywiście dać obraz odwrotny lub bardzo do takiego zbliżony.

Wobec powyższego, niemożna przypuścić, że na terenie Europy mamy do czynienia z ruchem balansowym t. z. z przelewaniem się na kształt belki wagi plejonów z jednego obszaru w drugi, gdyż wobec stwierdzonego ruchu trzeba sobie wyobrazić, że przelewanie się tych mas plejonalnych dochodzi do



Rys. 42.

Średnie roczne temperatury dla lat 1915—1919 w odchyleniach od średniej dla lat 1910—1919.

skutku dzięki jakimś impulsom, a przemarsz ich trwa około 5 lat, aby w następным pięcioleciu ustąpić miejsca impulsom drugiego rodzaju t. z. antiplejonom.

Wnioski, do jakich prowadzi interpretacja map konsekwentnych i ruchu centrów dodatnich i ujemnych dla lat 1910 do 1919 są następujące:

1. Na badanym terenie istnieje ruch plejonów i antiplejonów przeciwny ruchowi wskazówek zegara.
2. Ośrodek, gdzie rozwijają się plejony i antiplejony, stanowi obszar skandynawsko-bałtycko-rosyjski. W dwóch jednak wypadkach, a to w r. 1913 przychodzi z Indyj plejon, a w r. 1918 antiplejon. Na południu ośrodkiem takim jest Egipt.

3. Centra omijają na swej drodze pasma górskie.

4. Ze względu na czas, przez który centra zajmują pewne obszary można podzielić całe dziesięciolecie na 2 pięciolecia: w pierwszym 1910—1914 plejony trzymają się północnej Rosji, Skandynawji i zachodniej Europy, gdzie łącząc się z plejonami Atlantyku, przechodzą przez zachodnią część morza Śródziemnego i giną w *N. Afryce* (Algier); natomiast antiplejony trzymają się *E. Europy*, półwyspu Bałkańskiego, wschodniej części morza Śródziemnego i Egiptu. W drugim pięcioleciu sytuacja zmienia się na wprost przeciwną.

5. Główne centra działania wypadają w Szwecji, z drugiej strony w Egipcie, tak, że jeżeli chodzi o stosunek Polski do tych centrów, to granica biegnie na południe (od Polski). Na Polskę wpływa jedno centrum z *NW.* (Szwecja) i drugie z *SE.* (Cypr, Egipt), zatem leży ona nieco na *N.* od granicy dwu centrów (*NW.* i *SE.*) zmian temperatury w tem dziesięcioleciu, na co wyraźnie wskazuje mapa przedstawiona na rys. 42.

Na morzu Śródziemnem dadzą się wydzielić dwa obszary, różne od siebie, które względem wahań temperatury zachowują się wręcz odmiennie, a granica tych regionów leży nieco przesunięta na *W.* od półwyspu Apenińskiego.

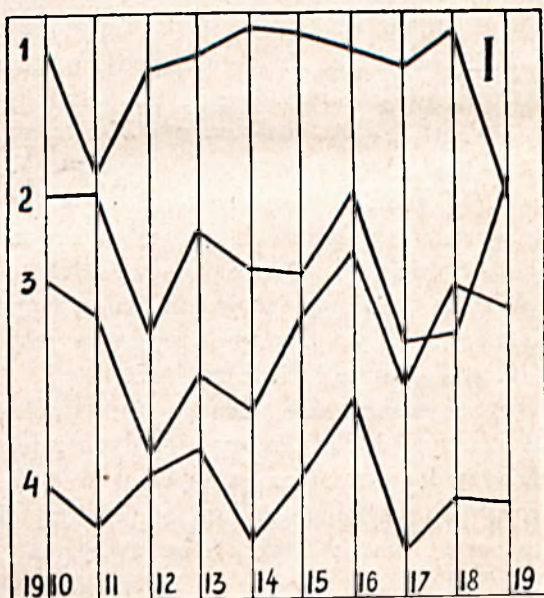
7. Morze Śródziemne nie stanowi żadnej przeszkody dla wędrujących centrów dodatnich czy ujemnych i jest jak gdyby pomostem między kontynentem eurazjatyckim a *N. Afryką*.

8. Europa pod względem zmian temperatury (1910—1919) nie jest obszarem samodzielnym, lecz związana jest z Azją (Indje) i *N. Afryką*.

9. Egipt nie jest najprawdopodobniej sam dla siebie obszarem samodzielnym, ale przynależy, do jakiegoś głównego obszaru na *W.* od niego położonego, który jednak swym działaniem na zachód nie dosięga wybrzeży zachodniej Afryki. Zachodnia bowiem połąć Sahary przeciwstawiać się zdaje wschodniej, do której należy Egipt jak również Arabia (pas pustyń). Twierdzić to można na tej podstawie, że zarówno plejony i antiplejony gubiły się na *S.* od Algieru, podczas gdy wschodnia część *N. Afryki* zachowywała się odchyleniami przeciwnie. *SE.* Tunis, jak wykazują to sumy konsekwentne i mapy odchylen średnich konsekwentnych najprawdopodobniej, należy również do wschodniego typu *N. Afryki*.

Korelacje temperatury powietrza w stosunku do Lwowa dla lat 1910—1919.

Z porównania wykresów sum konsekwentnych wynika, że *SW.* Europa w silnych tylko sytuacjach antiplejonowych ulega zmianom zachodzącym w *NE.* części. Widzieliśmy, że drogi centrów plejonów i antiplejonów przeważnie omijały Polskę, okrążając ją od północy, co świadczy o tem, że Polska nie stanowi żadnego centrum, ale jest krajem, należącym pod względem wahań temperatury, do tego obszaru, gdzie jest sil-



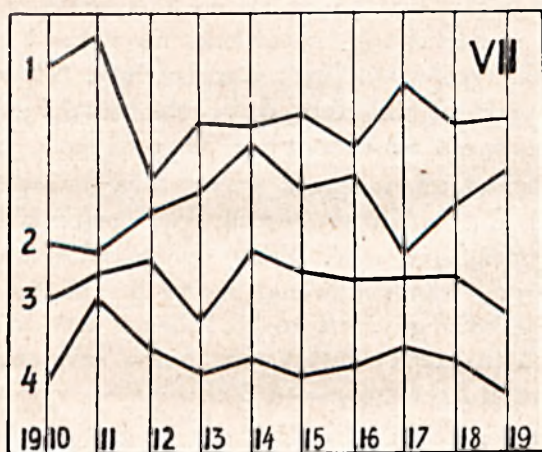
Rys. 43.

Średnie odchylenia temperatury dla miesiąca stycznia i lipca od średniej 10-letniej danych miesięcy dla stacyj 1) Jekaterynburg, Kazań, Orenburg, 2) Uleaborg, Upsala, Leningrad, 3) Lwów, Kraków, Warszawa, 4) Paris Brest, Stonyhurst.

niejszy plejon czy antiplejon. Mapki odchyłeń miesięcznych również wykazały, że Polska jest terenem przejściowym, należącym raz do akcji zalegającej północ Europy, to znów wschód.

Ciekawe wnioski nasuwa rys. 43 wykreślony dla styczniów i rys. 44 dla lipców badanego dziesięciolecia. Zbudowane one

zostały następująco: wybrano po trzy stacje, tworzące trójkąt, w Rosji: Kazań, Jekaterynburg, Orenburg, na północy Uleaborg, Upsala, Leningrad, w Polsce Lwów, Kraków, Warszawa, na zachodzie Paris, Brest, Stonyhurst. Dla stacyj tych obliczono średnią z odchyłeń średnich miesięcznych osobno dla stycznia i lipca a na podstawie otrzymanych cyfr wyrysowano załączone diagramy. I tu widać jasno, że Polska w styczniu ma przebieg bardzo zbliżony do przebiegu stacyj trójkąta północnego a daleki od diagramu dla stacyj rosyjskich. Podobną



Rys. 44.

Średnie odchylenia temperatury dla miesiąca stycznia i lipca od średniej 10-letniej danych miesięcy dla stacyj 1) Jekaterynburg, Kazań, Orenburg, 2) Uleaborg, Upsala, Leningrad, 3) Lwów, Kraków, Warszawa, 4) Paris, Brest, Stonyhurst.

rzecz widzimy gdy krzywą dla Polski porównamy z krzywą trójkąta zachodniego, gdzie również występuje podobieństwo przebiegów.

Chodziło zatem w tej pracy o cyfrowe uchwycenie tej zawisłości, aby odpowiedzieć na pytanie sobie postawione, o ile zmiany temperatury w tem dziesięcioleciu zachodzące w Polsce zależne są od takich zmian w Rosji, lub może w innych regionach Europy. Użyto w tym celu metody korelacyjnej, która w tym wypadku mogła odpowiedzieć przeciwnie t. z., które obszary Europy są w większej lub mniejszej współzależności od zmian zachodzących w Polsce.

Za podstawę obliczeń przyjęto odchylenia miesięczne od średniej 10-letniej dla każdego miesiąca. Wybrano 62 stacyj, nie licząc Lwowa, w ten sposób, aby uchwycić niemi cały obszar uwzględniony w niniejszej pracy. Czynniki korelacyjne obliczono według wzoru angielskich statystyków

$$r = \frac{\sum \delta x \cdot \delta y}{\sqrt{\sum (\delta x)^2 \cdot \sum (\delta y)^2}}$$

w czym δx oznacza wartość odchylenia danego miesiąca od średniej 10-letniej dla tego miesiąca w stacji, względem której obliczono czynniki korelacyjne, w moim wypadku Lwowa, zaś δy te same odchylenia innych stacyj. Czynniki w ten sposób otrzymane ze znakiem $\pm$ wstawiono na mapę i wyrysowano linje równych współczynników t. z. izokorelaty. Gdy $r=1$, współzależność wyraża się jako 100%-we podobieństwo w zachodzących zmianach odchylen temperatury. Gorczyński¹⁾ zaznacza jednak, że błąd obliczony przez Pearsona²⁾ $f = \frac{2}{3}(1-r^2)n^{-\frac{1}{2}}$; według zaś Huttona wystarcza, gdy czynnik korelacyjny $r > 6f$, aby można go użyć. Dlatego po stosownem przeliczeniu na mapie wyżej wzmiankowanej nie uwzględnia się czynników poniżej $r = +0.32$, gdyż użyto do obliczeń 120 cyfr odchyleń miesięcznych ($n=120$). Praktycznie biorąc nie uwzględnia się obszaru poza izokorelatą $r = +0.30$.

Z przebiegu linii (rys. 45) widocznem jest, że współzależność, wyrażona izokorelatami wciska się szerokim językiem ku *NNE*, drugim ostrzejszym ku zatoce Biskajskiej. Język ten odchylony jest nieco ku *N*. od osi kontynentu. Trzeci najostrzejszy język współzależności dochodzi do południowych krańców półwyspu Bałkańskiego. Ku *E*. takiej tendencji niewiadać, co może być wywołane małą ilością stacyj, które mogłem uwzględnić na tym obszarze dla lat 1910—1919. W każdym razie Kaukaz pozostaje daleko w tyle (Tyflis $+0.20$) również i Orenburg ($+0.22$). Natomiast Brest ma $r = +0.31$, Soussa (Tunis) $+0.30$! Wprawdzie Moskwa posiada $r = +0.65$, ale Bremen $+0.67$. Cyfry te mówią dużo. Silne zagęszczenie izokorelat spotykamy ku *SE*.

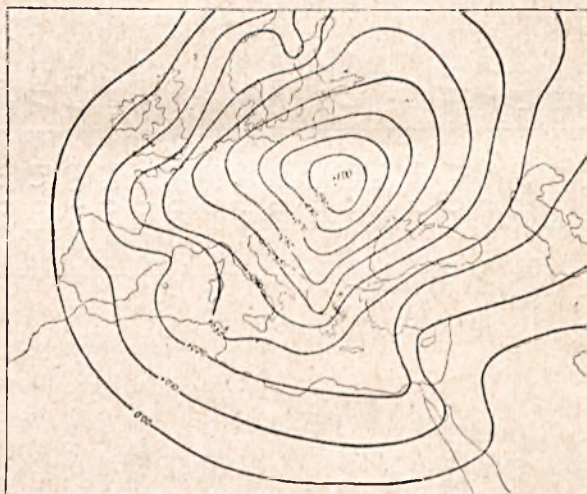
Załączona tabela podaje wartości czynników korelacyjnych dla uwzględnionych stacyj.

¹⁾ Wł. Gorczyński. Nowe izotermie Polski, Europy i kuli ziemskiej. Warszawa 1918.

²⁾ Phil. Transact, London, Vol. A. 191 (1898).

Stacja	r	Stacja	r	Stacja	r
Thorshavn	0·00	Uccle	+ 0·53	Madrid	+ 0·10
Aberdeen	+ 0·13	Brest	+ 0·31	Perpignan	+ 0·20
Valencia	+ 0·15	Dunkerque	+ 0·50	Listoa	0·00
Greenwich	+ 0·27	Paris	+ 0·42	Mahon	+ 0·28
Stensele	+ 0·32	Besançon	+ 0·44	Sassari	+ 0·29
Trondhiem	+ 0·37	Lyon	+ 0·40	Pesaro	+ 0·48
Härnösand	+ 0·29	Toulouse	+ 0·29	Gallipoli	+ 0·45
Särna	+ 0·34	Bremen	+ 0·67	Tricala	+ 0·52
Bergen	+ 0·37	Swünemünde	+ 0·69	Zante	+ 0·47
Oslo	+ 0·40	Breslau	+ 0·80	Santorin	+ 0·28
Upsala	+ 0·51	Zürich	+ 0·48	Nicosia	+ 0·07
Uleaborg	+ 0·42	Bydgoszcz	+ 0·85	Bouzareah	+ 0·26
Leningrad	+ 0·58	Poznań	+ 0·82	Biskra	+ 0·13
Moskwa	+ 0·65	Warszawa	+ 0·91	Soussa	+ 0·30
Kijów	+ 0·87	Kraków	+ 0·91	Tatahouine	+ 0·14
Kazań	+ 0·45	Lwów	+ 1·00	Valetta	+ 0·28
Orenburg	+ 0·22	Strażnice	+ 0·72	Aleksandria	+ 0·21
Jekaterynburg	+ 0·32	Temesvar	+ 0·73	Tor	+ 0·06
Tyflis	+ 0·20	Roman	+ 0·88	Assiut	+ 0·04
Vestervik	+ 0·47	Sofia	+ 0·63	Sudan	— 0·05
Groningen	+ 0·56	La Coruna	+ 0·11	Busrah	— 0·16

Oprócz mapy rocznej wykreślono również mapy dla miesiąca stycznia i lipca. W tych mapach jednak ilość dat jest za mała ($n=10$), aby można było na nich opierać jakiekolwiek wnioski, zwłaszcza, że tylko izokorelata $+0.90$ i $+0.80$ może być brana w rachubę. Jednak należy zauważyć, że właśnie te dwie izokorelaty na mapie styczniowej wykazują bardzo silną współzależność Lwowa z NW. Europą. Izokorelata $+0.90$ sięga aż ku Bremen a Kijów ma $r=+0.83$. Poza to widocznem jest, że współzależność sięga do półwyspu Pirenejskiego i Skandy-



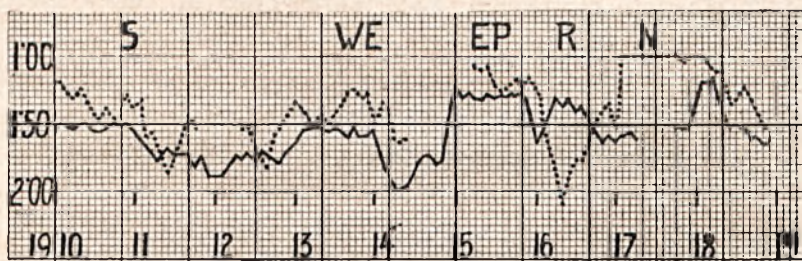
Rys. 45.

Mapa współczynników korelacyjnych dla zmienności średniej temperatury powietrza w stosunku do Lwowa dla lat 1910–1919. Izokorelaty wykreślone co 0.10°C .

nawskiego natomiast ku morzu Śródziemnemu (SW.) i E. wyraźny spadek zależności. Sytuacja lipcowa wykazuje również stromy spadek czynników ku E. Oczywiście, jak wyżej wspomniałem, prawdopodobieństwo na mapie stycznia i lipca jest bardzo małe, jednak wykazują one wspólne cechy z mapą roczną obliczoną na podstawie 120 cyfr.

Otrzymałem zatem podobne wyniki, do jakich doszedł Gorczyński we wspomnianej pracy, obliczając czynniki dla 25 lat 1886–1910 względem Warszawy.

Tego rodzaju korelacje, obliczone na podstawie odchyień miesięcznych pod jednym bardzo ważnym względem nie odpowiadają swemu zadaniu, mianowicie nie uwzględniają ruchu plejonów i antiplejonów, z którymi mamy przecież do czynienia na tym obszarze. To też porównano powyższe wyniki, z danymi, jakie otrzymano odmienną metodą. Polega ona na tem, że bierze się pod uwagę wartość centrum plejonu czy antiplejonu na każdej mapce i notuje miejsce, w którym się znajduje. Równocześnie notuje się także wartość odchylenia konsekwentnego stacji, względem której oblicza się czynniki



Rys. 46.

Krzywe korelacyjne dla zmienności odchyień konsekwentnych Lwowa w stosunku do centrów plejonów (kropkowane) i antiplejonów (ciągłe). S. — centrum „skandynawskie“, W. E. — centrum zach. Europy, E. P. — centrum „egipsko-perskie“, R. — „rosyjskie“, N. — „nicosyjskie“,

korelacyjne t. j. Lwowa. Na podstawie cyfr, wpływających ze stosunku $\frac{y}{x}$ w czym y = wartość danego centrum a x = wartość odchylenia Lwowa, wyrysowano dwie krzywe (rys. 46) jedną dla plejonów, drugą dla antiplejonów. Odczytując datę zanotowaną, w którym regionie znajduje się centrum a badając równocześnie diagram, można dojść, którego obszaru centrum wpływa na odchylenia Lwowa. Oczywiście ze stosunku $\frac{y}{x}$ wynika, że prawdopodobieństwo jest 100%-we, gdy $\frac{y}{x} = 1$.

Z krzywych tych okazuje się, że Lwów w latach 1910—1919 ulegał najsilniej wpływom centrów skandynawskich i wschodnio-środiemnomorskich. Jedynie w r. 1917 uległ antiplejonowi rosyjskiemu, wspomnianemu już kilkakrotnie a na kilka

miesiący tylko antiplejonowi również rosyjskiemu w r. 1912 i 1913 t. z. że Polska w badanem dziesięcioleciu bardziej ulegała wpływom centrum ciśnienia atmosferycznego Islandji i Azorów niż centrum azjatyckiemu.

Z powyższego wynika, że mozolna metoda korelacyjna, o której poprzednio była mowa, może być użyta wtedy, gdy nie mamy do czynienia z ruchem, którego ona nie uwzględnia.

W końcu miło mi jest podziękować P. Prof. Arctowskiemu, kierownikowi Instytutu Geofizyki za oddanie do mojej dyspozycji cyfrowych materiałów oraz za cenne uwagi i wskazówki, których mi niejednokrotnie podczas niniejszej pracy udzielał, a P. P. St. Zychowi i H. Orkiszowi asystentom Instytutu Geofizyki za pożyteczne rady.

Lwów, dnia 15. czerwca 1927.

R É S U M É.

La distribution des stations, dont les données se trouvent dans les tableaux des chiffres ajoutés au travail, est renseignée sur la fig. 1.

D'autres données ont été empruntées à des travaux de MM. Moniak, Jacyk et Grodzicki.

Les principaux types de la distribution des écarts mensuels sont renseignés dans les figs. 13 à 15. Dans le premier cas, qui s'observe principalement en hiver, les écarts sont de même signe qu'en Russie et les écarts en Afrique sont de signe contraire de celles de l'Europe. Des isarythmes dirigées N-S et allant de l'Europe en Afrique s'observent principalement en été.

Un autre cas figuré montre, de même que les précédents, que l'Europe ne forme pas une unité par elle-même et que les écarts mensuels qu'on y observe peuvent en partie se rattacher à ceux observés dans l'Inde, en Asie et en Afrique simultanément.

Dans tous les cas la Méditerranée ne joue pas de rôle de barrière.

Les figs. 16 et 17 renseignent la distribution mondiale des écarts pour les mois de juillet 1912 (id. fig. 14) et mars 1913

(id. fig. 13). Ces deux cartes peuvent servir d'exemple d'une extension d'écarts de même signe allant de l'E. à l'W. ou du N. au S., soit à travers l'Atlantique ou au delà de l'équateur. Les cartes de la distribution des écarts des pressions, tracées à l'aide des données du Réseau Mondial, pour ces deux mois, ne présentent, sauf quelques détails, aucun rapport avec celles des températures.

Mais dans d'autres cas, p. ex. I 1910 (fig. 18) et II 1910 (fig. 19) il y a un rapport évident.

Les courbes des sommes consécutives de la température (fig. 20 à 27) permettent de distinguer trois types principaux: le type septentrional, observé dans les pays scandinaves, avec écarts pour 1910 à 1914 plus élevés que ceux des années 1915 à 1919. La chute du maximum au minimum en 1914—15, observée sur certaines courbes, est due à l'hiver extrêmement sévère (fig. 25, T. 320). Le 2^{me} type de variation peut être appelé W.-Méditerranéen. Il s'observe le mieux sur les Baléares ainsi qu'en Algérie. Nous avons là 4 crêtes pleioniennes allant en décroissant (fig. 21, T. 405).

Le 3^{me} type, E.-Méditerranéen, s'observe le mieux en Grèce, l'Egypte et l'île de Chypre, en particulier, où Nikosia (fig. 25, T. 105) peut servir d'exemple. Ce type, comme nous le voyons par comparaison avec le diagramme de Särna (T. 320, fig. 25) est l'inverse du type scandinave.

Un choix de cartes des écarts consécutifs est donné dans les fig. 28 à 41.

La fig. 42 donne la distribution des différences des moyennes de 1915 à 1919 de celles de la décade d'années. Les principales conclusions que la comparaison de ces cartes permet de déduire sont:

1. Le déplacement des pleions et antipleions s'effectue, sur l'espace considéré, en sens inverse à celui des aiguilles d'une montre, — de même que dans l'extrême orient (Comm. 23, p. 213 et 224).

2. Les pleions et antipleions se forment en Scandinavie et la Russie d'une part et l'Egypte de l'autre. En 1913 un pleion russe provient de l'Inde; il en est de même de l'antipleion de 1918.

3. Dans l'Europe occidentale les pleions et les antipleions traversent la France passant avec difficulté par le corridor entre les Pyrénées et les Alpes, tout comme si ces chaînes de montagnes formaient des barrières.

4. Le premier lustre d'années est caractérisé par une marche de pleions de l'E. par l'W. vers le S., de la Russie, par la Scandinavie, l'Europe occidentale, le corridor et à travers la Méditerranée en Afrique, et d'antipleions occupant l'orient. Les années 1915 à 1919 nous offrent par contre une situation opposée, comme cela est démontré par la fig. 42.

5. La Pologne est influencée partiellement par l'une ou l'autre situation mais est principalement dépendante des écarts observés en Scandinavie. Lwów occupe une position médiane.

La fig. 45 tracée à l'aide des coefficients de corrélation de 62 stations par rapport aux écarts mensuels de Lwów,

d'après la formule $r = \frac{\sum \delta x \cdot \delta y}{\sqrt{\sum (\delta x)^2 \cdot \sum (\delta y)^2}}$ dans laquelle δx est

l'écart de la moyenne d'un mois donné de la moyenne correspondante des 10 années pour Lwów et δy ceux d'autres stations. La valeur limite pouvant être prise en considération est 0.32.

Ces corrélations négligent les déplacements des pleions et des antipleions.

Prenant en considération ces déplacements et prenant pour y la valeur au centre d'un pleion ou d'un antipleion et x celle de Lwów et traçant les quotients par les pleions et les antipleions, nous obtenons les courbes de la fig. 46.

Ces courbes démontrent que durant la décade d'années considérée les écarts à Lwów ont montré le plus de dépendance des centres Scandinaves et de Nicosia. En 1917 seulement les écarts de Lwów dépendaient le plus du centre antipleionien russe.

T. 364. — Bydgoszcz: $\varphi = 53^{\circ}8'N$. $\lambda = 18^{\circ}E$. $H = 46\ m$.
(7+14+21+21):4.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	-1.8	-0.7	2.4	7.9	13.0	16.8	18.2	17.0	12.9	7.5	2.7	1.0	8.1
1910	+2.4	+3.0	+0.3	+0.1	+1.2	+2.1	-1.1	-0.3	-0.1	-0.3	-0.8	+0.3	+0.5
1911	+1.6	-0.7	+0.5	-0.3	+1.4	-0.6	+1.0	+2.7	+1.7	+0.3	+1.7	-0.4	+0.7
1912	-5.0	-1.3	+2.3	-1.5	-1.6	+0.6	+1.6	-1.1	-3.4	-1.5	-0.9	+1.9	-0.8
1913	-0.7	+0.8	+2.8	0.0	-0.2	-1.0	-1.2	-0.3	-0.3	+0.1	+3.0	+1.0	+0.3
1914	-1.2	+2.6	+1.3	+1.5	+0.1	+0.6	+2.8	+1.2	-0.4	-0.4	-0.5	+2.1	+0.8
1915	+0.6	+0.8	-3.3	-0.4	+0.2	+1.2	-0.2	-0.9	-0.7	-1.4	-0.7	+0.1	-0.4
1916	+4.2	+0.4	+1.4	+0.9	-0.1	-2.5	-0.3	-0.6	-1.1	+0.2	+1.8	+0.2	+0.4
1917	-3.1	-5.0	-5.2	-3.7	+0.4	+2.9	+0.1	+1.0	+1.2	+1.5	+2.4	-2.2	-0.8
1918	+0.3	+0.4	-0.3	+4.2	+0.4	-2.7	-0.5	-0.3	+0.8	+2.0	-0.5	-1.0	+0.2
1919	+0.7	-1.1	-0.2	-1.0	-2.0	-1.0	-2.1	-1.7	+2.1	-0.7	-5.2	-2.1	-1.2
Wielkość zmian	9.2	8.0	8.0	7.9	3.4	5.6	4.9	4.4	5.5	3.5	8.2	4.3	2.0
Odchyl.od śr. 10-let.	-9.9	-8.8	-5.7	-0.2	+4.9	+8.7	+10.1	+8.9	+4.8	-0.6	-5.4	-7.1	

Źródło: Veröffentlichungen d. Königl. Preuss. Met. Instit. Berlin. Od r. 1919 Smosarski „Temperatura i opady w Wielkopolsce“ Poznań 1925.

T. 365. — Poznań: $\varphi=52^{\circ}25'N.$ $\lambda=16^{\circ}56'E.$ $H=58m.$
 $(7+14+21+21):4.$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	—1.0	0.2	3.3	8.4	13.5	17.2	18.5	17.3	13.5	8.0	3.1	1.5	8.6
1910	+2.3	+2.6	+0.1	0.0	+0.7	+2.0	—0.9	+0.1	—0.7	—0.6	—1.2	+0.4	+0.4
1911	+0.9	—0.5	+0.5	—0.3	+1.1	—0.7	+1.0	+2.9	+1.7	+0.5	+1.5	—0.3	+0.7
1912	—3.9	0.0	+2.5	—1.3	—1.6	—0.1	+1.7	—1.3	—3.8	—1.6	—1.1	+1.1	—0.8
1913	—0.8	+0.2	+2.6	0.0	—0.4	—0.8	—1.4	—0.4	—0.3	+0.8	+2.9	+0.7	+0.3
1914	—2.0	+2.8	+1.4	+1.6	—0.5	+0.5	+2.1	+0.9	—0.1	—0.3	0.0	+1.7	+0.7
1915	+0.8	+0.9	—3.4	—0.4	+0.7	+1.9	—0.5	—1.2	—0.8	—1.8	—1.0	+0.5	—0.3
1916	+3.2	—0.5	+0.9	+0.5	—0.2	—2.5	—0.5	—0.8	—0.9	+0.2	+2.1	+1.1	+0.2
1917	—2.2	—5.3	—5.0	—3.4	+1.5	+3.4	+0.6	+1.1	+1.7	+1.5	+2.1	—2.6	—0.5
1918	+1.0	+0.6	+0.4	+4.5	+0.9	—2.8	—0.7	—0.4	+0.7	+2.0	—0.2	—0.2	+0.5
1919	+1.2	—0.9	—0.4	—1.2	—2.2	—1.1	—1.9	—1.3	+2.0	—1.0	—4.8	—2.3	—1.1
Wielkość zmian	7.1	8.1	7.6	7.9	3.7	6.2	4.0	4.2	5.8	3.8	7.7	4.3	1.8
Odchyl. od śr. 10-let.	—9.6	—8.4	—5.3	—0.2	+4.9	+8.6	+9.9	+8.7	+4.9	—0.6	—5.5	—7.1	

Źródło: Veröffentlichungen d. Königl. Preuss. Met. Institut. Berlin. Od r. 1919 Smosarski „Temperatura i opady w Wielkopolsce“. Poznań 1925.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	-2.2	-1.2	2.4	8.5	13.7	17.3	18.4	17.3	13.3	7.6	2.4	0.5	8.2
1910	+2.2	+3.5	+0.4	+0.2	+1.7	+2.4	-1.0	-0.6	-0.3	-0.2	-0.5	+1.4	+0.7
1911	+1.4	-2.2	+0.7	-0.7	+1.5	-0.9	+0.1	+2.1	+1.4	+0.7	+2.0	0.0	+0.5
1912	-5.2	-0.4	+2.6	-2.1	-1.4	+1.2	+1.2	-0.8	-3.4	-2.4	-0.7	+1.5	-0.9
1913	-1.0	+0.6	+2.6	-0.1	-0.8	-1.8	-1.5	-0.8	+0.2	+0.6	+3.1	+1.3	+0.2
1914	-1.6	+2.6	+1.5	+0.9	0.0	-0.3	+2.0	+0.2	-1.2	(-1.1)	-1.6	+1.9	+0.2
1915	+1.0	+0.9	-3.2	+0.3	+0.7	+1.8	+0.3	-0.6	-1.1	-1.1	-1.4	+0.4	-0.2
1916	+3.4	+0.7	+1.0	+0.5	-0.7	-1.4	+0.1	-0.7	-0.6	-0.5	+2.0	+0.1	+0.3
1917	-2.5	-5.3	-5.4	-3.4	+0.3	+3.2	0.0	+2.6	+1.3	+2.0	+2.6	-2.7	-0.6
1918	+1.0	0.0	+0.2	+5.1	+0.6	-3.0	+0.2	-0.3	+1.0	+2.7	-0.1	-1.6	+0.5
1919	+1.0	-0.2	-0.5	-0.9	-2.4	-0.9	-1.4	-1.4	+3.1	-0.3	-5.5	-2.3	-1.0
Wielkość zmian	8.6	8.8	8.0	8.5	4.1	6.2	3.5	4.0	6.5	5.1	8.6	4.6	1.7
Odcchl.od śr. 10-let.	-10.4	-9.4	-5.8	+0.3	+5.5	+9.1	+10.2	+9.1	+5.1	-0.6	-5.8	-7.7	

Źródło: Manuskrypt z Państw. Inst. Met. Warszawa.
Cyfry w nawiasach interpolowane.

T. 367. — Kraków: $\varphi = 50^{\circ} 4' N$. $\lambda = 19^{\circ} 58' E$. $H = 220.3 m$.
24^h.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	-1.6	-0.5	3.6	8.3	13.1	16.8	18.1	17.3	13.5	7.9	3.1	1.2	8.4
1910	+1.9	+2.8	-0.6	+0.3	+1.1	+1.5	-0.8	-0.1	-0.9	-0.3	-0.4	+0.9	+0.4
1911	+0.5	-2.2	+0.6	-0.2	+1.0	-0.6	+1.2	+1.8	+1.6	+0.8	+2.3	-0.2	+0.5
1912	-5.0	+0.9	+2.4	-2.3	-0.8	+1.3	+0.7	-0.8	-4.2	-2.2	-1.6	+1.2	-0.9
1913	-1.8	-0.2	+2.6	+0.2	-0.5	-0.9	-1.9	-1.5	+0.3	+1.1	+2.4	+0.8	0.0
1914	-3.4	+1.6	+1.1	+1.4	+0.5	-0.6	+1.1	+0.3	-1.0	-0.3	-1.3	+1.0	0.0
1915	+1.6	+1.3	-3.6	+0.3	+1.3	+1.4	+0.1	-0.7	-1.5	-0.5	-2.2	+1.5	-0.1
1916	+3.9	+0.8	+2.2	+0.3	+0.1	-0.9	0.0	+0.1	-0.7	+0.4	+2.5	+1.1	+0.8
1917	-2.1	-5.3	-4.2	-3.3	+0.7	+2.3	+0.6	+1.8	+1.7	+1.9	+2.3	-3.6	-0.5
1918	+2.4	+0.8	-0.4	+4.7	+0.4	-2.0	+0.1	+0.1	+2.0	+1.9	-1.2	-0.5	+0.7
1919	+1.7	-0.1	-0.4	-1.0	-3.6	-1.0	-1.5	-0.5	+2.4	-2.3	-3.1	-1.8	-0.9
Wielkość zmian	8.9	8.1	6.8	8.0	4.9	4.3	3.1	3.3	6.6	4.2	5.6	5.1	1.7
Odczyt. od śr. 10-let.	-10.0	-8.9	-4.8	-0.1	+4.7	+8.4	+9.7	+8.9	+5.1	-0.5	-5.3	-7.2	

Źródło: Obserwatorium Astronomiczne Uniwersytetu Krakowskiego.
(Z manuskryptu przesłanego przez prof. Banachiewicza).

T. 368. — Lwów: $\varphi = 49^{\circ}50' N.$ $\lambda = 24^{\circ}1' E.$ $H = 311.8 m.$
 ($M+m$): 2.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	-3.1	-2.2	2.2	8.4	12.8	16.8	17.9	17.2	13.3	7.9	1.9	-0.5	7.7
1910	+1.4	+3.8	+1.1	+0.3	+2.4	+2.3	-0.6	-0.6	-0.1	-0.9	-0.2	+0.4	+0.8
1911	+1.3	-4.0	+0.1	-0.7	+1.9	-1.4	-0.4	+0.8	0.0	+1.2	+2.9	-0.4	+0.1
1912	-4.4	+0.9	+2.8	-3.6	-1.3	+1.4	+0.1	-0.4	-3.7	-3.4	-0.1	+1.6	-0.9
1913	-1.4	-0.8	+2.6	+0.4	-0.5	-2.0	-1.6	-0.9	+0.6	+1.2	+2.6	+1.4	+0.2
1914	-3.0	+4.1	+1.1	+0.6	+0.6	-0.1	+1.2	-0.3	-1.3	-1.2	-3.2	+0.7	0.0
1915	+0.8	-0.1	-4.8	-0.5	+0.9	+1.2	+1.5	-0.8	-1.6	-0.7	-2.2	+2.9	-0.3
1916	+2.8	+0.9	+0.9	+0.4	-0.1	-0.3	+0.2	-0.1	-0.6	-0.5	+2.0	+0.6	+0.5
1917	-1.8	-5.4	-3.8	-1.1	+0.3	+1.9	-0.1	+2.4	+1.6	+2.1	+3.0	-3.6	-0.4
1918	+3.4	+0.9	-0.1	+4.4	-0.5	-1.8	+0.5	+0.3	+2.3	+2.6	(-0.4)	-1.3	+0.9
1919	+0.6	-0.6	-0.2	-0.6	-3.8	-1.1	-1.0	-0.7	+3.1	-0.8	-3.3	-2.1	-0.9
Wielkość zmian	7.8	9.5	7.6	8.0	6.2	4.3	3.1	3.3	6.8	6.0	6.3	6.5	1.8
Odechl. od śr. 10-let.	-10.8	-9.9	-5.5	+0.7	+5.1	+9.1	+10.2	+9.5	+5.6	+0.2	-5.8	-8.3	

Źródło: Wyniki spostrzeżeń meteorologicznych Obserwatorium Szkoły Politechnicznej we Lwowie.
 Cyfry w nawiasach interpolowane.

T. 369. — Wrocław (Breslau): $\varphi = 51^{\circ} 7' N.$ $\lambda = 17^{\circ} 2' E.$ $H = 118 m.$
 $(7 + 14 + 21 + 21) : 4$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	-0.4	0.8	4.0	8.7	13.7	17.3	18.3	17.6	13.9	8.7	3.7	2.3	9.0
1910	+1.8	+2.8	-0.1	-0.2	+0.6	+1.5	-0.7	-0.4	-0.4	+0.1	-0.7	+0.8	+0.4
1911	+0.2	-0.8	+0.8	-0.1	+0.7	-0.5	+2.0	+2.9	+2.9	+0.3	+1.9	0.0	+0.8
1912	-3.9	+0.8	+2.5	-1.8	-1.4	+0.5	+1.7	-1.2	-1.2	-2.0	-1.5	+1.2	-0.7
1913	-0.9	+0.3	+2.6	+0.5	-0.2	-0.8	-2.1	-1.5	-1.5	+1.3	+2.9	+0.3	+0.2
1914	-3.2	+2.2	+1.0	+1.9	-0.2	-0.2	+1.6	+1.4	+1.4	-0.3	-0.1	+1.2	+0.4
1915	+1.0	+0.5	-4.0	-0.2	+0.9	+1.8	-0.1	-1.4	-1.4	-1.4	-1.7	+1.1	-0.4
1916	+3.7	-0.1	+2.0	+0.4	+0.7	-2.1	-0.2	-0.5	-0.5	+0.2	+2.0	+1.1	+0.6
1917	-2.0	-5.5	-4.6	-3.4	+1.3	+3.3	+0.7	+1.2	+1.2	+1.1	+1.6	-3.4	-0.6
1918	+1.7	+0.5	+0.2	+4.0	+0.7	-2.5	-0.5	-0.3	-0.3	+1.4	-0.5	+0.2	+0.6
1919	+1.6	-0.7	-0.3	-1.6	-2.9	-0.9	-2.0	-0.5	-0.5	-1.1	-4.2	-2.1	-0.9
Wielkość zmian	7.6	8.3	7.2	7.4	4.2	5.8	4.1	4.4	7.1	3.4	7.1	4.6	1.7
Odchyl. od śr. 10-let.	-9.4	-8.2	-5.0	-0.3	+4.7	+8.3	+9.3	+8.6	+4.9	-0.3	-5.3	-6.7	

Źródło: Veröffentlichungen d. Königl. Preuss. Met. Institut. Berlin.

T. 370. — Schneekoppe: $\varphi=50^{\circ}44'$ N. $\lambda=15^{\circ}44'$ E. H=1602 m.
(7+14+21+21):4)

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	-7.1	-5.7	-4.9	-1.7	3.2	6.3	7.7	7.4	4.4	0.8	-3.9	-4.7	0.2
1910	0.0	+0.6	+0.9	-0.4	+0.7	+1.5	-1.0	-0.6	-0.5	+1.6	-1.5	+1.2	+0.2
1911	-0.1	-2.6	+0.6	-0.5	+0.5	-0.7	+1.8	+2.7	+2.0	+1.1	+2.4	+0.5	+0.6
1912	-1.3	+2.1	+1.4	-2.3	-1.0	+0.8	+1.3	-1.6	-5.2	-1.8	-2.3	+1.9	-0.7
1913	-0.5	-1.6	+1.7	+0.4	-0.6	-1.0	-2.1	-1.0	+0.4	+4.0	+2.8	-1.6	0.0
1914	-0.8	+5.4	+0.2	+2.1	-1.0	-0.4	+1.7	+1.6	-0.9	-0.5	+0.4	+1.1	+0.7
1915	-1.0	-1.3	-3.3	+0.1	+0.8	+2.6	-0.4	-1.3	-1.6	-2.0	-1.5	+0.9	-0.7
1916	+2.3	-0.8	+2.4	+1.4	+0.6	-2.2	-0.5	-0.5	-0.7	-0.7	+2.3	-0.2	+0.2
1917	-2.3	-2.9	-3.7	-3.6	+1.9	+3.5	+0.8	+1.3	+2.5	-0.7	+0.2	-2.9	-0.5
1918	+2.6	+1.2	+0.3	+4.4	+1.3	-3.0	+0.1	-0.1	+1.0	+0.8	-0.3	+0.2	+0.7
1919	+0.9	-0.2	-0.6	-2.0	-3.1	-0.7	-2.0	-0.4	+3.2	-1.8	-2.2	-1.1	-0.9
Wielkość zmian	4.9	8.3	6.1	8.0	5.0	6.5	3.9	4.3	7.3	6.0	5.1	4.8	1.6
Odcchl.od śr. 10-let.	-7.3	-5.9	-5.1	-1.9	+3.0	+6.1	+7.5	+7.2	+4.2	+0.6	-4.1	-4.9	

Źródło: Veröffentlichungen d. Königl. Preuss. Met. Institut. Berlin.

T. 371. — Milešowka : $\varphi = 50^{\circ}33'N.$ $\lambda = 13^{\circ}56'E.$ $H = 840m.$
 $(7 + 14 + 21 + 21) : 4$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	-3.8	-2.6	0.2	4.1	9.7	12.7	13.9	13.6	10.0	4.8	-0.5	-1.6	5.1
1910	+1.3	+1.3	+0.4	-0.4	+0.1	+1.0	-1.2	-0.4	-1.0	+1.5	-1.5	+0.5	+0.1
1911	-0.6	-0.4	+0.2	+0.1	+0.2	-0.5	+2.9	+3.6	+2.1	+0.9	+1.5	-0.3	+0.8
1912	-2.7	+2.0	+2.0	-1.2	-0.8	+0.1	+1.8	-2.3	-4.8	-1.3	-1.6	+1.8	-0.6
1913	-1.7	-0.2	+2.4	+0.5	-0.5	-1.0	-2.4	-1.6	-0.5	+1.8	+3.4	-0.3	-0.1
1914	-2.4	+2.5	+0.5	+2.9	-1.7	-0.9	+0.7	+1.7	-0.3	0.0	+0.4	+0.5	+0.3
1915	-0.1	-0.5	-3.0	-0.2	+0.8	+3.2	0.0	-1.3	-1.8	-1.6	-2.3	+1.4	-0.5
1916	+3.5	-1.0	+2.1	+1.2	+0.7	-2.8	-0.6	-0.6	-1.0	0.0	+1.6	+0.4	+0.2
1917	-1.1	-3.5	-4.5	-3.8	+2.1	+4.4	+1.3	+1.3	+2.6	+0.3	+1.6	-3.9	-0.3
1918	+2.4	+0.2	+0.7	+3.4	+1.9	-2.6	+0.1	-0.3	+0.9	+0.6	-0.7	+1.5	+0.6
1919	+1.1	-0.7	-0.9	-2.1	-2.5	-0.8	-2.3	-0.1	+3.3	-1.8	-2.4	-1.9	-1.0
Wielkość zmian	6.2	6.0	6.9	7.2	4.6	7.2	5.3	5.9	8.1	3.6	5.8	5.7	1.8
Odchyl.od śr. 10-let.	-8.9	-7.7	-4.9	-1.0	+4.6	+7.6	+8.8	+8.5	+4.9	-0.3	-5.6	-6.7	

Źródło: Manuskrypt przysłany przez Stat. Ust. Met. Praha.

T. 372. — Praha: $\varphi=50^{\circ}5'N$, $\lambda=14^{\circ}25'E$. $H=197\text{ m}$.
(7+14+21+21):4

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	0.1	0.9	5.0	9.0	14.7	17.9	19.1	18.3	14.4	9.0	4.2	2.8	9.6
1910	+1.9	+2.5	-0.3	-0.2	0.0	+1.0	-1.1	-0.4	-1.2	+0.8	-0.8	+0.5	+0.2
1911	-0.6	+0.9	+0.1	+0.4	+0.2	+0.2	+2.8	+3.3	+1.7	+0.4	+1.3	+0.1	+0.9
1912	-3.4	+1.1	+1.9	-0.9	-0.7	+0.4	+1.2	-1.8	-4.0	-1.6	-1.6	+0.2	-0.7
1913	-1.0	+0.3	+2.3	+0.6	-0.4	-0.8	-2.3	-1.5	-0.8	+0.3	+2.8	+0.4	0.0
1914	-3.3	-0.3	+0.9	+2.0	-1.0	-1.0	+0.7	+0.9	-0.3	+0.6	+0.8	-0.1	0.0
1915	+1.3	+0.6	-2.4	-0.4	+0.7	+2.4	+0.1	-1.4	-1.4	-1.0	-1.9	+1.5	-0.1
1916	+4.6	+0.5	+2.0	+1.1	+1.1	-2.5	-0.5	-0.3	-0.6	+0.9	+1.3	+1.1	+0.7
1917	-2.3	-5.5	-3.9	-3.3	+1.9	+3.5	+1.4	+1.4	+2.1	+0.5	+1.5	-3.8	-0.5
1918	+1.3	+1.3	+0.4	+2.7	+1.3	-2.0	+0.1	+0.2	+1.6	+0.5	-0.6	+1.5	+0.7
1919	+1.6	-1.1	-0.8	-2.0	-2.9	-1.1	-2.3	0.0	+2.6	-1.4	-2.9	-1.8	-1.0
Wielkość zmian	8.0	8.0	6.2	6.0	4.8	6.0	5.1	5.1	6.6	2.5	5.7	5.3	1.9
Odchyl. od śr. 10-let.	-9.5	-8.7	-4.6	-0.6	+5.1	+8.3	+9.5	+8.7	+4.8	-0.6	-5.4	-6.8	

Źródło: Manuskrypt przysłany przez Stat. Ust. Met. Praha.

T. 373. — Opava: $\varphi = 49^{\circ} 56' N.$ $\lambda = 17^{\circ} 54' E.$ $H = 268 m.$
 $(7 + 14 + 21 + 21) : 4$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	-1.4	-0.1	3.5	8.0	12.9	16.6	17.7	17.0	13.2	8.1	3.3	1.9	8.4
1910	+1.3	+2.7	-0.2	+0.2	+0.6	+1.0	-0.6	+0.1	-0.9	+0.2	-0.5	+1.8	+0.5
1911	+0.5	-1.4	+0.6	-0.1	+0.2	-0.4	+1.7	+2.0	+1.7	+0.9	+2.3	+0.2	+0.7
1912	-3.4	+1.7	+2.2	-1.9	-0.5	+0.7	+0.8	-0.8	-4.2	-2.2	-2.4	+0.6	-0.8
1913	-1.6	-0.6	+2.5	+0.3	-0.5	-0.7	-2.3	-1.6	-0.3	+1.6	+2.7	-0.3	-0.1
1914	-4.1	+1.5	+1.2	+1.6	+0.2	-0.4	+1.5	+0.5	-0.6	-0.4	-0.9	+1.1	+0.1
1915	+1.2	+0.9	-3.9	+0.1	+1.2	+1.8	+0.2	-0.9	-1.4	-1.1	-1.8	+1.8	-0.2
1916	+3.7	-0.2	+2.5	+0.2	+0.3	-1.4	+0.1	-0.1	-0.8	+0.1	+2.3	+1.1	+0.6
1917	-2.0	-5.2	-4.2	-2.8	+1.2	+2.4	+0.8	+1.3	+1.6	+1.2	+1.3	-4.2	-0.7
1918	+2.2	+0.4	-0.1	+3.9	+0.7	-2.1	-0.2	+0.1	+2.1	+1.2	-0.3	-0.6	+0.6
1919	+2.1	-0.1	-0.4	-1.5	-3.3	-1.2	-1.7	-0.3	+2.4	-1.1	-3.0	-1.9	-0.8
Wielkość zmian	7.8	7.9	6.7	6.7	4.5	4.5	4.0	3.6	6.6	3.8	5.7	6.0	1.5
Odechl. od śr. 10-let.	-9.8	-8.5	-4.9	-0.4	+4.5	+8.2	+9.3	+8.6	+4.8	-0.3	-5.1	-6.5	

Źródło: Manuskrypt przysłany przez Stat. Ust. Met. Praha.

T. 374. — Přerov: $\varphi = 49^{\circ}28'N$. $\lambda = 17^{\circ}28'E$. $H = 214\text{ m}$.
($7 + 14 + 21 + 21$): 4

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	-1.4	-0.4	4.2	8.8	13.7	17.0	18.1	17.2	13.2	8.2	3.3	1.8	8.7
1910	+1.6	+3.3	-0.1	+0.2	+0.8	+1.2	-1.0	-0.3	-0.7	+0.5	-0.3	+2.4	+0.6
1911	+0.3	-0.4	+0.7	-0.1	+0.5	-0.5	+2.1	+2.1	+1.2	-0.3	+2.0	+0.7	+0.6
1912	-4.2	+1.8	+1.6	-1.4	-0.8	+0.7	+0.3	-1.4	-3.5	-2.4	-2.9	-1.0	-1.2
1913	-1.3	-1.3	+1.7	+0.8	-0.2	-0.7	-2.1	-0.9	+0.7	+0.4	+2.1	-0.3	-0.1
1914	-4.6	-1.1	+0.5	+1.2	+0.3	-0.5	+1.1	+0.9	-0.3	+0.4	-0.5	+0.5	-0.2
1915	+2.0	+1.6	-3.4	+0.1	+0.8	+2.5	-0.2	-1.4	-1.6	-0.4	-2.3	+1.9	-0.1
1916	+3.9	+0.5	+3.2	+0.5	+0.3	-1.7	+0.2	-0.4	-0.4	+0.2	+2.8	+2.0	+0.9
1917	-1.0	-5.7	-4.0	-2.9	+1.2	+2.4	+1.3	+1.6	+1.0	+0.6	+1.6	-3.8	-0.7
1918	+1.0	+0.8	+0.3	+3.8	+0.8	-2.1	-0.3	-0.1	+1.3	+1.6	-0.5	-1.3	+0.4
1919	+2.8	+0.4	-0.2	-1.8	-3.5	-1.1	-1.9	-0.4	+2.6	-0.7	-2.5	-1.6	-0.7
Wielkość zmian	8.5	9.0	7.2	6.7	4.7	4.6	4.2	3.5	6.1	4.0	5.7	6.2	2.1
Odcchl. od śr. 10-let.	-10.1	-9.1	-4.5	+0.1	+5.0	+8.3	+9.4	+8.5	+4.5	-0.5	-5.4	-6.9	

Zródło: Manuskrypt przysłany przez Stat. Ust. Met. Praha.

T. 375. — Stražnice: $\varphi = 48^{\circ} 54' N.$ $\lambda = 17^{\circ} 19' E.$ $H = 186 m.$
 $(7 + 14 + 21 + 21) : 4$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	-1.0	0.2	5.1	9.4	14.6	17.8	18.8	18.2	14.3	9.1	3.9	2.3	9.4
1910	+1.0	+3.4	-0.5	0.0	+0.4	+0.6	-1.2	-0.5	-0.9	+0.4	-0.7	+2.0	+0.3
1911	-0.1	-1.0	+0.1	-0.4	-0.1	-0.5	+2.4	+2.0	+1.2	0.0	+1.8	+0.4	+0.5
1912	-3.5	+2.0	+1.4	-1.7	-0.2	+0.6	-0.2	-1.1	-4.5	-2.5	-2.8	-0.8	-1.1
1913	-1.5	-1.2	+1.3	+0.3	-0.7	-0.6	-2.6	-1.5	+0.2	+1.3	+2.1	-0.5	-0.3
1914	-5.8	-1.4	+0.5	+1.5	+0.1	-1.1	+0.7	+0.6	-0.3	+0.3	+0.2	+1.1	-0.3
1915	+2.2	+1.4	-2.8	+0.4	+1.1	+2.0	+0.3	-1.3	-1.5	-0.4	-2.0	+2.4	+0.1
1916	+4.3	+0.9	+3.4	+0.8	+0.5	-1.1	+0.3	+0.2	-0.7	-0.2	+2.5	+2.2	+1.1
1917	-1.3	-5.6	-3.6	-2.6	+1.3	+3.0	+1.9	+2.0	+2.4	+1.0	+1.4	-4.0	-0.3
1918	+1.6	+0.9	+0.3	+3.8	+0.9	-2.3	+0.3	-0.4	+1.6	+1.3	-0.3	-1.1	+0.5
1919	+2.8	+0.2	-0.6	-1.9	-3.6	-1.1	-1.7	0.0	+2.8	-1.0	-1.9	-1.4	-0.6
Wielkość zmian	10.1	9.0	7.0	6.4	4.9	5.3	5.0	3.5	7.3	3.8	5.3	6.4	2.2
Odchyl. od śr. 10-let.	-10.4	-9.2	-4.3	0.0	+5.2	+8.4	+9.4	+8.8	+4.9	-0.3	-5.5	-7.1	

Źródło: Manuskrypt przysłany przez Stat. Ust. Met. Praha.

T. 376. — Stará Dala: $\varphi = 47^{\circ} 52' N$. $\lambda = 18^{\circ} 11' E$. $H = 120 m$.
(7 + 14 + 21 + 21) : 4

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	-0.8	-0.2	5.6	9.9	14.8	18.2	19.4	18.8	14.6	9.4	4.1	2.1	9.7
1910	+0.9	+4.3	+0.1	-0.1	+0.7	+1.4	-0.3	+0.3	-0.4	+0.6	-0.4	+1.9	+0.7
1911	+0.7	-1.1	-0.1	-0.2	+0.7	-0.5	+2.4	+2.2	+1.5	+0.7	+3.6	+0.7	+0.8
1912	-2.8	+2.9	+1.7	-1.4	0.0	+1.2	+0.9	-0.9	-3.8	-1.9	-2.3	-0.8	-0.6
1913	-2.1	-0.3	+1.4	+0.1	+0.1	+0.1	-2.0	-0.4	+0.9	+1.2	+1.8	-0.7	0.0
1914	-6.7	-2.6	+0.2	+1.3	-0.3	-0.8	-0.4	-0.1	-0.5	-0.2	-0.9	+1.1	-0.9
1915	+1.8	+1.5	-2.5	0.0	+1.2	+1.7	-0.1	-1.5	-1.8	-1.1	-1.7	+2.4	0.0
1916	+3.4	+1.1	+2.8	+0.3	+0.4	-1.4	-0.2	-0.7	-0.7	-0.4	+2.0	+1.8	+0.7
1917	+0.1	-6.6	-3.0	-1.6	+1.1	+2.1	+1.3	+2.0	+1.8	+1.1	+1.1	-4.2	-0.4
1918	+1.7	+0.7	-0.3	+3.2	+0.3	-2.4	+0.1	-0.6	+1.2	+1.1	-1.4	-1.1	+0.2
1919	+2.6	+0.3	-0.1	-1.4	-3.9	-1.4	-1.7	0.0	+2.2	-1.3	-1.4	-1.6	-0.7
Wielkość zmian	10.1	10.9	5.8	4.8	5.1	4.5	4.4	3.7	6.0	3.1	5.9	6.6	1.7
Odcchl. od śr. 10-let.	-10.5	-9.9	-4.1	+0.2	+5.1	+8.5	+9.7	+9.1	+4.9	-0.3	-5.6	-7.6	

Źródło: Manuskrypt przysłany przez Stat. Ust. Met. Praha.

T. 377. — Budapest: $\varphi = 47^{\circ}31'N$. $\lambda = 19^{\circ}01'E$. $H = 129.6\ m$.
(6+14+21):3.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	0.3	0.8	6.5	11.1	16.0	19.6	20.9	20.3	15.7	10.3	4.8	2.7	10.8
1910	(+0.4)	(+3.3)	(+0.2)	-0.5	+0.4	+0.8	-0.2	+0.2	-1.1	0.0	-0.9	+0.8	+0.3
1911	+0.7	-1.3	-0.8	-0.5	+0.3	-0.5	+1.8	+1.9	+1.4	+0.1	+2.8	+0.6	+0.5
1912	-3.6	+1.9	+1.4	-1.9	-0.4	+0.8	+0.6	-1.3	-4.1	-1.9	-2.3	-0.4	-1.0
1913	-2.2	-1.0	+1.6	-0.5	-0.4	-0.5	-2.5	-1.6	+0.6	+0.5	+2.0	0.0	-0.4
1914	-4.3	-2.0	+0.3	+2.2	-0.1	-0.9	-0.6	+0.1	-0.9	-0.3	-1.3	+0.6	-0.6
1915	+1.9	+1.3	-3.0	-0.1	+1.4	+1.3	-0.3	-1.5	-1.9	-0.7	-1.5	+2.4	-0.1
1916	+3.5	+0.6	+2.7	+0.4	+0.5	-1.5	+0.3	-0.2	-0.7	+0.3	+2.0	+1.8	+0.8
1917	+0.2	-4.9	-2.6	-1.9	+1.2	+2.5	+1.9	+2.5	+2.5	+1.3	+2.1	-3.7	0.0
1918	+0.8	+0.9	+0.2	+2.8	+0.8	-1.8	+0.2	-0.2	+1.6	+1.1	-1.4	-1.0	+0.3
1919	+2.2	+0.6	+0.1	-0.5	-3.7	-0.6	-1.2	+0.3	+2.9	-0.3	-1.3	-1.4	-0.3
Wielkość zmian	7.8	8.8	5.7	4.7	5.1	4.3	4.4	4.1	7.0	3.2	5.1	6.1	1.8
Odchyl. od śr. 10-let.	-10.5	-10.0	-4.3	+0.3	+5.2	+8.8	+10.1	+9.5	+4.9	-0.5	-6.0	-8.1	

Źródło: Jahrbücher... Budapest. Od r. 1917-19 manuskrypt z M. K. R. Orszag. Met. es Földmagn. Inst.
Cyfry w nawiasach interpolowane.

T. 378. — Keszthely: $\varphi = 46^{\circ} 46' \text{ N.}$ $\lambda = 17^{\circ} 14' \text{ E.}$ $H = 132.5 \text{ m.}$
(7 + 14 + 21):3

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	0.1	0.8	6.9	10.9	15.7	19.3	20.5	20.1	15.8	10.6	5.4	2.8	10.8
1910	+1.2	+3.6	0.0	-0.3	-0.6	+0.8	-0.9	+0.4	-0.9	+1.2	-0.5	+1.8	+0.4
1911	+0.1	-0.3	-0.6	-0.3	+0.1	-0.6	+2.5	+2.4	+1.7	+0.7	+3.2	+0.8	+0.8
1912	-2.4	+2.9	+1.7	-1.7	0.0	+0.6	+0.6	-1.7	-4.3	-1.2	-2.7	-1.1	-0.8
1913	-2.1	-0.2	+1.5	+0.6	-0.5	+0.1	-2.4	-1.3	+0.6	+1.5	+2.4	-0.7	-0.1
1914	-5.0	-3.5	+0.2	+1.9	-0.7	-1.1	-0.6	+0.3	-0.8	-0.5	-1.6	+1.2	-0.9
1915	+1.7	+1.5	-2.3	0.0	+1.0	+1.4	-0.3	-1.5	-1.5	-1.7	-1.5	+2.6	-0.1
1916	+2.9	+1.2	+3.0	+0.4	+1.2	-1.0	+0.6	-0.1	-0.6	-0.2	+2.2	+1.9	+0.9
1917	-0.2	-5.4	-3.0	-2.0	+1.4	+2.5	+1.5	+2.3	+2.2	+1.2	+0.2	-4.1	-0.3
1918	+1.5	+0.4	-0.2	+3.0	+0.8	-2.4	+0.1	-0.8	+1.1	+0.2	-1.4	-0.4	+0.1
1919	+2.3	+0.2	-0.1	-1.2	-3.1	-0.8	-1.6	-0.1	+2.7	-0.8	-0.8	-1.7	-0.5
Wielkość zmian	7.9	9.0	6.0	5.0	4.5	4.9	4.9	4.1	7.0	3.2	5.9	6.7	1.8
Odchyl. od śr. 10 let.	-10.7	-10.0	-3.9	+0.1	+4.9	+8.5	+9.7	+9.3	+5.0	-0.2	-5.4	-8.0	

Źródło: Jahrbücher.... Budapest. Od r. 1917-19 manuskrypt z M. K. R. Orszag. Met. es Földmagn. Inst.

T. 379. —Debreczen: $\varphi=47^{\circ}31' N.$ $\lambda=21^{\circ}38' E.$ $H=129 m.$
 $(7+14+21): 3$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	-1.3	-0.8	5.3	10.3	15.2	19.2	20.3	19.4	14.9	9.6	3.9	1.5	9.8
1910	+1.4	+5.4	-0.4	+0.1	+1.3	+1.6	+0.2	+0.8	+0.2	-0.1	-0.3	+1.8	+1.0
1911	+0.8	-3.0	-0.5	-0.7	+1.6	-0.2	+1.9	+1.9	+0.7	+0.7	+3.4	+0.7	+0.6
1912	-4.5	+2.6	+1.5	-2.1	-0.8	+1.1	+0.7	-1.1	-3.2	-1.9	-1.8	-0.7	-0.9
1913	-1.7	-1.0	+1.6	+0.3	-0.6	-0.7	-2.3	-2.0	+0.4	-0.6	+0.8	-0.9	-0.6
1914	-5.9	-1.8	+0.5	+1.3	+0.4	-0.7	+0.1	-0.1	-1.6	-0.8	-1.4	+1.2	-0.7
1915	+2.3	+1.2	-3.5	-0.9	+0.9	+0.9	-0.2	-1.7	-2.7	-0.4	-2.2	+2.7	-0.3
1916	+1.6	+0.4	+2.9	-0.1	+0.4	-0.4	-0.3	0.0	-0.2	+0.2	+2.4	+2.3	+0.8
1917	+0.5	-5.4	-2.2	-1.0	+0.6	+1.8	+1.0	+2.1	+1.6	+1.7	+1.8	-3.3	-0.1
1918	+2.3	+0.5	-0.4	+3.4	+0.8	-2.1	-0.1	+0.4	+2.3	+1.8	-1.5	-1.6	+0.5
1919	+3.5	+1.6	+0.2	-0.1	-4.2	-0.9	-1.2	-0.6	+2.5	-0.3	-0.9	-1.8	-0.2
Wielkość zmian	9.4	10.8	6.4	5.5	5.8	3.9	4.2	4.1	5.7	3.7	5.6	6.0	1.9
Odchyl. od śr. 10-let.	-11.1	-10.6	-4.5	+0.5	+5.4	+9.4	+10.5	+9.6	+5.1	-0.2	-5.9	-8.3	

Źródło: Jahrbücher... Budapest. Od r. 1917-19 manuskrypt z M. K. R. Orszag. Met. es Földmagn. Inst.

T. 380. — Szeged: $\varphi = 46^{\circ} 15' N.$ $\lambda = 20^{\circ} 9' E.$ $H = 89.6 m.$
(7 + 14 + 21) : 3.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	0.3	0.4	6.9	11.3	16.1	20.0	21.5	20.7	16.4	11.2	5.5	2.8	11.1
1910	+1.2	+4.7	-0.2	-0.2	+0.6	+0.7	+0.2	+0.5	-0.6	+0.2	-0.7	+1.6	+0.7
1911	+0.5	-1.9	-0.7	-0.6	+0.6	-0.4	+2.2	+1.7	+1.4	+0.8	+3.2	+0.6	+0.6
1912	-3.2	+3.4	+1.8	-2.3	-0.4	+0.9	+0.8	-1.4	-4.4	-2.2	-2.1	-0.5	-0.8
1913	-2.0	-0.8	+1.5	0.0	-0.7	-0.7	-2.4	-1.7	+0.6	+0.8	+1.2	-0.9	-0.4
1914	-6.1	-3.5	+0.4	+1.4	0.0	-1.2	-0.9	+0.5	-0.9	-0.8	-1.9	+0.8	-1.0
1915	+2.0	+1.5	-2.7	-0.8	+0.7	+1.0	-0.5	-1.9	-2.5	-1.1	-1.8	+2.3	-0.3
1916	+2.6	+1.1	+2.9	+0.1	+0.4	-0.2	+0.6	-0.2	-1.1	-0.2	+2.3	+2.4	+0.9
1917	+0.6	-6.1	-2.1	-0.8	+1.4	+1.7	+0.6	+2.6	+2.7	+1.8	+1.4	-3.5	0.0
1918	+0.9	+0.9	-0.6	+3.6	+0.8	-1.5	+0.1	+0.2	+2.6	+1.1	-1.4	-1.4	+0.4
1919	+3.2	+0.8	+0.1	-0.3	-3.9	-0.3	-1.0	-0.3	+2.2	-0.8	-0.3	-1.9	-0.2
Wielkość zmian	9.3	10.8	5.6	5.9	5.3	3.2	4.6	4.5	7.1	4.0	5.3	5.9	1.9
Odchyl. od śr. 10-let.	-10.8	-10.7	-4.2	+0.2	+5.0	+8.9	+10.4	+9.6	+5.3	+0.1	-5.6	-8.3	

Źródło: Jahrbücher... Budapest. Od r. 1917—19 manuskrypt z M. K. R. Orszag. Met. es Földmagn. Inst.

T. 381. — Temesvár: $\varphi=45^{\circ}46'N.$ $\lambda=21^{\circ}16'E.$ $H=92m.$
 $(7+14+21):3.$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	0.3	0.7	7.2	11.6	16.3	20.2	21.3	20.8	16.7	11.5	5.8	3.0	11.3
1910	+1.4	+4.8	-1.0	-0.6	+0.4	+0.6	-0.1	+0.4	-0.5	-0.5	-0.3	+1.7	+0.5
1911	+0.3	-3.4	-0.9	-0.8	+0.8	-0.5	+1.8	+1.6	+1.3	+1.0	+3.1	+0.4	+0.4
1912	-4.1	+3.7	+1.8	-2.6	-0.8	+0.7	+0.6	-1.3	-4.4	-2.5	-1.8	-0.9	-1.0
1913	-1.7	-0.7	+1.5	+0.2	-0.3	-0.9	-2.5	-2.0	+0.7	+0.4	+0.8	-1.7	-0.5
1914	-6.3	-3.0	+0.2	+1.4	+0.4	-1.2	0.0	+0.7	-1.3	-1.0	-1.6	+1.3	-0.9
1915	+2.5	+2.1	-2.4	-0.9	+0.8	+1.5	+0.1	-1.9	-2.6	-0.4	-2.3	+2.5	-0.1
1916	+1.8	+1.0	+3.1	0.0	+0.7	+0.2	+0.6	-0.2	-0.8	-0.1	+2.2	+2.5	+0.9
1917	+0.9	-5.6	-2.0	-0.5	+1.3	+2.0	+0.6	+2.4	+1.7	+1.7	+0.8	-3.5	0.0
1918	+1.1	+0.5	-0.7	+3.5	+1.0	-1.4	+0.8	+0.7	+3.1	+1.3	-0.8	-0.8	+0.7
1919	+3.6	+0.3	+0.2	-0.2	-4.4	-1.1	-1.6	-0.7	+2.3	-0.4	+0.2	-1.7	-0.3
Wielkość zmian	9.9	10.4	5.5	6.1	5.7	3.4	4.3	4.4	7.5	4.2	5.4	6.0	1.9
Odczył od śr. 10-let.	-11.0	-10.6	-4.1	+0.3	+5.0	+8.9	+10.0	+9.5	+5.4	+0.2	-5.5	-8.3	

Źródło: Jahrbücher... Budapest. Od r. 1917-19 manuskrypt z M. K. R. Orszag. Met. es Földmagn. Inst.

T. 382. — Ljubljana: $\varphi=46^{\circ}3'N.$ $\lambda=14^{\circ}30'E.$ $H=287\text{ m.}$
 $(7+14+21+21):4.$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1909—1918	—1.6	0.3	5.5	9.5	14.4	17.5	19.0	18.5	14.1	9.7	4.3	2.5	9.5
1909	—2.6	—2.6	—1.9	+1.2	—0.6	—0.6	—0.4	+0.3	+0.8	+1.9	—1.1	+1.4	—0.4
1910	+0.9	+2.3	+0.7	—0.4	—0.9	+0.3	—1.4	+0.2	—0.7	+0.9	—0.7	+2.0	+0.2
1911	—1.8	—0.9	—0.3	—0.4	—0.3	—0.5	+1.7	+2.0	+1.9	+0.6	+3.6	+0.8	+0.5
1912	+0.7	+4.0	+2.1	—1.4	+0.2	+0.5	+0.6	—1.8	—3.9	—1.9	—2.8	—1.6	—0.5
1913	+0.7	—0.3	+1.7	+0.1	—0.5	+0.2	—2.3	—1.5	+0.7	+1.3	+2.0	—3.4	—0.1
1914	—4.8	+0.2	+0.1	+1.2	—1.3	—1.0	—0.7	—0.3	—0.4	—0.8	—0.4	+0.9	—0.6
1915	+1.1	—0.3	—1.3	+0.1	+1.0	+1.3	+0.4	—0.9	—1.2	—2.0	—2.4	+3.2	—0.1
1916	+3.0	+1.0	+1.6	+0.3	+0.7	—0.1	+0.8	+0.2	—0.6	—0.4	+2.4	+1.6	+0.9
1917	+0.8	—4.0	—2.6	—2.0	+1.1	+2.3	+0.8	+1.7	+2.2	+0.6	—0.7	—4.3	—0.4
1918	+1.6	+0.8	—0.4	+1.0	+1.0	—2.0	+0.3	—0.4	+1.6	—0.5	—0.4	—1.0	+0.1
Wielkość zmian	7.8	8.0	4.7	3.2	2.4	4.3	4.0	3.8	6.1	3.9	6.4	7.5	1.5
Odchyl. od sr. 10-let.	—11.1	—9.2	—4.0	0.0	+4.9	+8.0	+9.5	+9.0	+4.6	+0.2	—5.2	—7.0	

Zródło: Dla r. 1909 Jahrbuch K. K. Zentr. Anst. f. Met. u. Geodyn. Wien, dla dalszych lat manuskrypt z Observ.
 Met. de Belgrade.

T. 383. — Alessandria: $\varphi=44^{\circ}55'N$. $\lambda=8^{\circ}37'E$. $H=97.9m$.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	0.6	2.5	7.6	12.5	16.9	20.7	22.6	22.3	17.9	11.7	5.9	2.7	12.0
1910	+1.1	+1.6	+0.8	-0.6	-2.0	-0.4	-1.2	-0.5	-0.7	+1.7	-1.4	+1.6	-0.1
1911	-2.5	-1.8	-0.3	+0.4	-0.8	-0.9	+1.6	+1.7	+2.1	+0.8	+2.9	+1.8	+0.4
1912	+2.4	+3.5	+2.4	(-0.7)	+0.6	0.0	+0.3	-1.3	-3.0	-0.6	-1.7	-1.3	+0.6
1913	+1.6	-0.2	+0.6	+0.3	+0.2	+1.4	-0.6	+0.2	-0.1	+1.3	+2.4	-0.7	+0.5
1914	-2.4	+1.2	+0.6	+1.8	-0.5	-0.9	-0.1	-0.5	+0.1	+0.3	+0.4	-0.1	-0.1
1915	-2.3	-3.2	-1.7	-0.1	+1.5	+0.8	+0.3	-0.5	-1.7	-0.6	-1.1	+2.4	-0.6
1916	+1.4	+1.1	+0.7	+1.6	+0.8	-0.6	+0.2	+0.3	-1.7	+0.4	+1.0	+0.2	+0.4
1917	-0.8	-3.4	-3.1	-1.0	+0.6	+1.4	+0.4	-0.6	+1.4	-0.7	-0.8	-1.5	-0.7
1918	-0.3	+1.4	-0.2	-0.8	+0.8	-1.6	+1.0	0.0	+1.9	-0.6	+0.3	-0.7	0.0
1919	+1.9	-0.5	-0.1	-0.6	-0.9	+0.7	-1.5	+1.5	+1.4	-1.9	-2.2	-1.3	-0.4
Wielkość zmian	4.9	6.9	5.5	2.8	3.5	3.0	3.1	3.0	5.1	3.6	5.1	3.9	1.3
Odchyl. od śr. 10-let.	-11.4	-9.5	-4.4	+0.5	+4.9	+8.7	+10.6	+10.3	+5.9	-0.3	-6.1	-9.3	

Źródło: Manuskrypt przysłany przez p. Prof. G. Capra kier. Oss. Met. Alessandria.
Cyfry w nawiasach interpolowane.

T. 384. — Cuneo: $\varphi = 44^{\circ} 24' N.$ $\lambda = 7^{\circ} 33' E.$ $H = 554 m.$
 $(9 + 21 + M + m) : 4$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	2.2	3.1	6.8	10.2	15.2	18.8	21.1	21.1	16.7	10.7	5.7	3.2	11.2
1910	+1.8	+0.8	+0.1	-0.6	-2.2	+0.8	-0.1	-0.2	-0.8	+1.6	-0.7	+0.8	+0.1
1911	-0.4	-1.9	+0.1	+0.5	-0.9	-0.4	0.0	+2.0	+2.8	+0.5	+1.8	+0.5	+0.4
1912	+2.7	+1.9	+2.7	-0.6	+0.9	-0.1	-0.2	-2.0	-3.3	-0.3	-1.6	+0.2	+0.1
1913	-0.1	-0.6	+0.3	+0.3	-0.4	+1.4	-0.7	-0.6	+1.3	+1.4	+3.2	+0.7	+0.6
1914	-2.2	+1.8	+0.8	+2.3	-1.1	-0.8	-0.2	-0.8	+0.5	-0.5	-0.4	-0.2	0.0
1915	-1.0	-2.3	-0.2	-0.4	+1.0	+0.7	+0.2	-0.6	-1.5	-1.3	-1.4	+0.6	-0.5
1916	+1.6	+0.7	-0.6	+1.5	+1.1	-0.3	+0.3	+0.3	-4.7	+0.8	+0.8	-1.0	+0.1
1917	-1.2	-1.9	-2.3	-0.6	+0.1	+1.4	+1.0	-0.2	+2.5	+0.4	+0.7	-2.8	-0.2
1918	-0.3	+2.0	-1.0	-2.3	+0.9	-4.6	+1.1	-0.1	+1.9	-0.5	-0.1	+1.0	-0.1
1919	-0.9	-0.9	-0.1	-0.1	+0.1	+1.6	-1.1	+1.7	+1.5	-1.8	-2.8	+0.3	-0.2
Wielkość zmian	4.9	4.3	5.0	4.6	3.3	6.2	2.2	4.0	7.5	3.4	6.0	3.8	1.1
Odechl. od śr. 10-let.	-9.0	-8.1	-4.4	-1.0	+4.0	+7.6	+9.9	+9.9	+5.5	-0.5	-5.5	-8.0	

Źródło: Manuskrypt przysłany przez p. Prof. S. Canuto, kier. Oss. Met. Cuneo.

T. 385. — Bologna: $\varphi=44^{\circ}30'N$. $\lambda=11^{\circ}21'E$. $H=84\ m$.
 $(9+2I+M+m):4$.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	2.5	4.3	9.3	12.5	17.6	21.4	23.8	23.8	19.4	13.4	7.8	4.9	13.4
1910	+0.1	+1.5	+0.1	-0.2	-1.4	+0.6	-0.7	-0.1	-1.9	+0.6	-0.4	+1.5	0.0
1911	-0.8	-1.5	-1.1	-0.1	-1.2	-0.1	+1.1	+1.8	+2.0	+0.9	+2.8	+1.1	+0.4
1912	+0.5	+2.3	+2.5	-0.9	+0.9	+0.7	+0.6	-0.5	-3.1	-0.7	-1.2	0.0	+0.1
1913	+0.6	-1.6	+0.2	+0.2	+0.5	-2.9	-1.6	-1.2	0.0	+2.0	+2.3	-1.0	-0.2
1914	-2.3	+1.5	+0.8	+1.8	-0.7	-0.8	-0.3	0.0	+0.5	+0.4	+0.1	-0.2	+0.1
1915	+0.7	-0.4	-0.2	-0.2	+1.3	+0.2	+0.6	-1.5	-1.7	-1.5	-1.1	+1.1	-0.2
1916	+0.4	+1.3	+1.6	+1.1	+0.8	+0.7	+0.5	-0.1	-1.7	+0.5	+1.4	+1.0	+0.6
1917	-1.7	-3.7	-2.7	-1.1	+0.9	+2.5	+1.0	+1.3	+2.2	+0.4	-1.0	-2.4	-0.4
1918	-0.6	+0.8	-0.7	-0.3	+0.5	-1.7	+0.8	-0.2	+2.3	-1.0	-1.2	-0.6	-0.2
1919	+2.6	-0.4	-0.1	0.0	-1.3	+9.9	-1.7	+0.7	+1.6	-1.5	-1.9	-1.0	-0.2
Wielkość zmian.	4.9	6.0	5.2	2.9	2.7	5.4	2.8	3.3	5.4	3.5	4.7	3.9	1.0
Odechl. od śr. 10-let.	-10.9	-9.1	-4.1	-0.9	+4.2	+8.0	+10.4	+10.4	+6.0	0.0	-5.6	-8.5	

Źródło: Manuskrypt przysłany przez Dir. Osserv. R. Univ. di Bologna.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	4.2	5.4	9.2	13.0	17.5	21.7	23.8	23.7	19.8	14.4	9.9	6.6	14.1
1910	+1.6	+1.7	-1.6	+0.3	-1.4	+0.5	-0.7	-0.2	-1.7	+0.7	-0.4	+1.7	0.0
1911	-1.2	-0.9	-0.3	-0.1	-0.8	-0.4	+0.4	+1.3	+1.4	+0.7	+2.7	+0.9	+0.3
1912	+0.9	+2.4	+2.7	-1.1	+0.5	-0.6	+0.3	-0.3	-3.6	-0.9	-1.8	-0.8	-0.2
1913	0.0	-1.4	-1.9	-0.2	-0.2	-0.2	-1.2	-1.1	+0.1	+1.7	+1.8	-0.8	-0.3
1914	-2.7	+1.1	+1.4	+1.4	-0.7	-1.5	-0.4	0.0	+0.1	-0.6	-0.4	+0.5	-0.1
1915	-0.5	+0.9	-0.2	-0.1	+1.6	+0.4	+0.3	-0.4	-1.0	-1.3	-1.0	+2.1	+0.1
1916	-0.4	+1.3	+2.0	+0.9	+1.0	+1.0	+0.7	-1.2	-2.0	-0.1	+1.2	+0.4	+0.4
1917	-0.3	-2.6	-1.7	-1.1	+1.1	+2.0	+1.0	+1.0	+2.1	+1.6	-0.3	-2.1	+0.1
1918	-0.7	-2.2	-0.7	+0.3	+0.7	-1.4	+1.1	+0.4	+3.2	-1.1	-1.3	-0.5	-0.2
1919	+3.2	-0.2	+0.7	-0.1	-1.7	+0.4	-1.1	+0.6	+1.4	-0.7	-0.9	-1.1	0.0
Wielkość zmian	5.9	5.0	4.6	2.5	3.3	3.5	2.3	2.5	6.8	2.8	4.0	4.2	0.7
Odechl. od śr. 10-let.	-9.9	-8.7	-4.9	-1.1	+3.4	+7.6	+9.7	+9.6	+5.7	+0.3	-4.2	-7.5	

Źródło: Manuskrypt przysłany przez Prof. Pio Calvori z Osserv. Met. Magn. Valerio, Pesaro.

T. 387. — Siena: $\varphi=43^{\circ}19'N$. $\lambda=11^{\circ}20'E$. $H=348m$.
($M+m$):2

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	5·3	5·7	9·1	11·2	16·4	19·7	22·6	23·3	18·9	14·2	8·9	7·1	13·5
1910	+0·6	0·0	0·0	+0·6	-2·2	-0·5	-0·7	-0·5	-1·6	+1·0	-1·1	-0·2	-0·3
1911	-1·0	-0·8	-0·2	+0·2	-0·9	+0·1	+1·0	+2·0	+1·6	+1·1	+2·1	+1·0	+0·6
1912	+0·8	+2·2	+0·9	-1·5	+0·1	0·0	+0·9	-1·6	-3·5	-0·3	-1·4	+0·3	-0·2
1913	+1·7	-1·0	+1·3	+0·3	+0·1	+0·4	-1·7	-0·8	+0·3	+1·7	+2·0	-0·6	+0·3
1914	-2·4	+2·1	+0·7	+2·9	-0·2	-1·9	-0·2	-0·4	-0·8	-0·4	0·0	+0·5	0·0
1915	-0·9	-0·8	-0·6	-1·0	+1·5	+0·6	+0·8	-0·5	-0·9	-2·1	-1·0	+2·5	-0·2
1916	+1·2	+0·9	+0·1	+1·0	+1·5	+0·5	-0·1	-0·1	-1·5	+1·5	+1·6	+0·9	+0·7
1917	-1·5	-1·3	-2·3	-1·6	+1·7	+2·1	+1·5	+0·7	+0·8	+0·2	-0·5	-2·8	-0·2
1918	+0·8	0·0	-0·7	-0·8	+0·3	-1·8	-0·4	-0·2	+2·5	-0·8	-1·0	+0·6	-0·1
1919	+0·7	-1·6	+0·5	0·0	-1·7	+0·6	-1·3	+0·9	+3·3	-2·4	-1·2	-2·2	-0·3
Wielkość zmian	4·1	3·8	3·6	4·5	3·9	4·0	3·2	3·6	6·8	4·1	3·5	5·3	1·0
Odchyl.od śr. 10-let.	-8·2	-7·8	-4·4	-2·3	+2·9	+6·2	+9·1	+9·8	+5·4	+0·7	-4·6	-6·4	

Źródło: Manuskrypt przysłany przez Prof. Augusto Occhialini, z Gab. d. Fisica d. R. Univer. di Siena.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	7.2	8.1	10.9	13.6	17.7	21.7	23.8	23.9	20.6	16.0	11.4	8.9	15.3
1910	+0.7	+0.9	-0.6	+0.3	-1.2	-0.6	-1.4	-0.6	-1.7	+1.2	-0.6	+1.0	-0.2
1911	-1.7	-1.5	+0.1	-0.5	-0.4	+0.2	+1.1	+1.9	+1.3	+1.2	+2.5	+0.3	+0.4
1912	+1.3	+2.9	+1.3	-1.2	+0.1	-0.2	+0.8	-0.9	-2.9	-0.4	-1.9	0.0	-0.1
1913	+0.8	-0.5	+0.5	-0.1	-0.3	+0.3	-1.6	-0.5	+1.2	+1.7	+1.2	-0.8	+0.2
1914	-2.1	+0.8	+0.6	+1.4	-0.2	-1.4	-0.3	-0.5	-0.6	-0.9	-0.6	+0.3	-0.3
1915	+0.5	+0.1	-0.9	+0.2	+1.2	+0.6	+0.2	-0.3	-1.2	-1.6	-0.5	+2.3	+0.1
1916	+0.1	+0.6	+1.3	+0.7	+1.0	+0.3	+0.4	-0.4	-1.4	-0.2	+1.4	+1.7	+0.5
1917	0.0	-1.0	-1.2	-1.5	+1.2	+1.4	+1.0	+1.1	+1.7	+0.2	-1.1	-2.5	0.0
1918	-0.5	-1.1	-0.8	+0.2	+0.1	-1.3	+0.5	-0.5	+2.3	-0.3	-0.9	-0.6	-0.2
1919	+1.3	-0.8	0.0	0.0	-1.8	+0.2	-1.0	+1.1	+1.6	-1.0	+0.2	-1.9	-0.2
Wielkość zmian	3.4	4.4	2.5	2.9	3.0	2.8	2.7	2.8	5.2	3.3	4.4	4.8	0.8
Ođchyl. od śr. 10-let.	-8.1	-7.2	-4.4	-1.7	+2.4	+6.4	+8.5	+8.6	+5.3	+0.7	-3.9	-6.4	

Źródło: Manuskrypt z R. Uff. C. di Met. e Geofis. Roma.

T. 389. — Sassari: $\varphi=40^{\circ}44' N.$ $\lambda=8^{\circ}35' E.$ $H=224 m.$
 $(9+21+M+m):4$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	8.0	8.8	10.6	12.2	16.7	20.2	23.1	23.5	20.3	16.2	11.8	9.8	15.1
1910	-0.8	+0.3	+0.3	0.0	-1.7	-0.7	+1.7	+0.9	-2.3	+0.7	-0.5	+0.2	-0.2
1911	-1.4	-0.4	+0.2	-0.8	-0.5	-0.8	+1.5	+2.4	+1.8	+0.9	+1.7	+0.9	+0.5
1912	+1.7	+2.3	+1.0	-0.4	+0.5	-0.9	+0.6	-2.0	-3.6	+0.6	-2.2	+1.0	-0.1
1913	+1.9	-0.4	+1.3	-0.1	-0.4	+0.8	-2.2	-0.6	+1.3	+3.1	+2.3	-0.2	+0.6
1914	-1.6	+1.3	+0.2	+2.7	-0.1	-1.0	-1.3	-0.4	-0.4	+0.5	-0.2	+0.4	0.0
1915	-0.7	-1.9	-0.9	-0.6	+1.1	+0.5	+0.8	-0.8	-1.1	-1.5	-0.2	+1.1	-0.3
1916	+1.9	+0.7	+0.6	+0.6	+0.8	+0.1	0.0	+0.1	-1.9	+0.2	+0.7	+0.1	+0.3
1917	-0.9	-0.9	-1.5	-1.3	+1.7	+1.9	+0.4	+0.1	+2.3	-0.8	-0.9	-3.0	-0.2
1918	+0.2	-0.9	-1.1	-0.2	-0.1	-0.8	+0.1	+0.1	+2.3	-2.0	+0.3	+0.4	-0.1
1919	-0.1	-0.5	0.0	-0.4	-1.1	+0.5	-2.0	0.0	+1.6	-1.5	-0.6	-0.5	-0.4
Wielkość zmian	3.5	4.2	2.8	4.0	3.4	2.9	3.9	4.4	5.9	5.1	4.5	4.0	1.0
Odechl. od śr. 10-let.	-7.1	-6.3	-4.5	-2.9	+1.6	+5.1	+8.0	+8.4	+5.2	+1.1	-3.3	-5.3	

Źródło: Manuskrypt z R. Univer. Inst. di Fisica, Sassari.

T. 390. — Carloforte: $\varphi = 39^{\circ} 8' N$. $\lambda = 9^{\circ} 19' E$. $H = 18 m$.
 $(9 + 21 + M + m) : 4$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	11.1	11.5	12.7	14.1	17.5	21.1	23.4	24.4	22.1	18.6	15.1	12.8	17.0
1910	+0.1	-0.3	-0.3	0.0	-1.6	-1.0	-1.1	-0.5	-2.0	+1.2	+0.3	+0.3	-0.4
1911	-1.4	-0.3	+0.2	-0.2	-0.9	+0.7	+2.1	+2.7	+1.9	+1.1	+1.3	+1.5	+0.8
1912	+1.3	+1.9	+1.5	-0.3	+0.6	-0.6	+0.5	-1.2	-2.9	-0.1	-2.1	-0.3	-0.1
1913	+1.7	-0.2	+0.6	0.0	-0.2	-0.1	-1.8	-0.3	+1.4	+1.7	+1.7	-0.1	+0.4
1914	-1.2	+0.9	+0.4	+2.1	0.0	-1.1	-0.6	-0.9	-0.4	-0.1	-0.7	+0.2	-0.1
1915	-0.4	-1.1	-0.6	-0.7	+1.0	+1.0	+1.1	-0.2	-0.7	-1.2	0.0	+0.7	-0.1
1916	+0.9	+0.5	+0.3	+0.3	+0.7	0.0	+0.4	+0.3	-1.6	-0.4	+0.3	+0.5	+0.2
1917	-0.5	-0.3	-1.0	-1.1	+1.2	+1.5	+0.5	+0.4	+1.9	-0.1	-1.1	-2.4	0.0
1918	-0.3	-1.1	-0.8	-0.2	+0.1	-1.0	0.0	-0.6	+1.4	-1.4	+0.3	+0.5	-0.2
1919	-0.3	+0.1	-0.2	-0.3	-0.7	+0.6	-0.8	-0.1	+1.2	-1.0	-0.3	-0.6	-0.2
Wielkość zmian	3.1	3.0	2.5	3.2	2.8	2.6	3.9	3.9	4.8	3.1	3.8	3.9	1.2
Odechl.od śr. 10-let.	-5.9	-5.5	-4.3	-2.9	+0.5	+4.1	+6.4	+7.4	+5.1	+1.6	-1.9	-4.2	

Źródło: Manuskrypt z R. Station. Astron. di Carloforte.

T. 391. — Cagliari: $\varphi=39^{\circ}13'N$. $\lambda=9^{\circ}6'E$. $H=75\ m$.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	9.4	10.5	11.8	13.8	17.2	21.4	24.0	24.3	21.6	17.6	13.7	11.4	16.4
1910	-0.3	-1.5	-0.6	-0.4	-1.6	-2.8	-1.3	-0.7	-2.1	+1.4	0.0	+0.2	-0.8
1911	-0.2	-0.9	+0.2	-0.7	-0.7	+0.3	+1.3	+2.4	+1.6	+1.3	+1.2	+1.7	+0.5
1912	+1.6	+2.0	+1.6	-0.8	+0.5	-0.3	+0.3	-1.2	-3.0	0.0	-2.8	-0.7	-0.2
1913	+2.0	-0.6	+0.7	-0.1	+0.1	+0.6	-1.5	-0.4	+1.7	+2.0	+1.8	-0.4	+0.5
1914	-1.1	+1.8	+0.5	+2.2	+0.9	-0.6	-1.3	-1.3	-0.4	-0.6	-0.9	-0.3	-0.1
1915	+0.4	-1.0	-0.7	-0.5	+1.0	+0.7	-0.6	-1.0	-1.2	-2.1	0.0	+2.2	-0.2
1916	+1.0	+0.6	+0.3	+0.4	-0.2	+0.8	+1.9	+0.4	-1.6	+0.1	+0.8	+1.0	+0.5
1917	-1.1	+1.4	-0.6	-0.8	+1.4	+1.1	+0.9	+2.1	+1.7	+0.6	-1.2	-3.4	+0.2
1918	-0.2	-2.1	-0.8	+0.1	-1.1	-0.9	+1.2	-1.1	+2.2	-1.2	+1.3	0.0	-0.2
1919	+0.1	0.0	-1.0	+0.1	-0.1	+1.3	-0.7	+0.4	+1.4	-1.1	0.0	-0.4	0.0
Wielkość zmian	4.0	4.1	2.6	3.0	3.0	4.1	3.4	3.7	5.2	4.1	4.6	5.6	1.3
Odchyl. od śr. 10-let.	-7.0	-5.9	-4.6	-2.6	+0.8	+5.0	+7.6	+7.9	+5.2	+1.2	-2.7	-5.0	

Źródło: Manuskrypt przysłany przez Prof. G. Guglielmo z R. Univer. Osser. Met. di Cagliari.

T. 392. — Gallipoli: $\varphi=40^{\circ}0' N.$ $\lambda=17^{\circ}59' E.$ $H=28^{\circ}3m.$
($M+m$): 2

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	10.1	10.0	11.8	14.0	17.2	20.9	23.6	24.0	21.3	17.6	13.8	11.8	16.3
1910	-0.1	+0.8	-0.5	+0.9	-0.1	+1.0	-0.1	+2.5	+0.5	+1.1	+0.2	+0.9	+0.6
1911	-1.2	-2.8	-0.6	-0.1	-0.4	+0.1	+0.6	+2.0	+1.4	+1.4	+2.6	+0.6	+0.3
1912	-0.1	+1.8	+1.3	-0.7	+0.6	+1.0	+1.2	+0.6	-2.1	-0.2	-1.6	-0.3	+0.2
1913	+0.2	-0.3	-0.1	+0.3	-0.4	-0.1	-1.5	-0.8	+1.4	+1.5	+3.1	-0.3	+0.3
1914	-0.7	+0.8	+1.1	+0.7	+0.4	-0.2	-0.3	-0.3	-0.1	-1.5	-0.7	+0.2	0.0
1915	+0.8	+0.2	-0.6	-0.2	+1.0	+1.0	+0.7	+0.1	-1.0	-0.3	-2.3	+1.2	+0.1
1916	0.0	+0.6	+1.5	+0.4	+0.7	+1.9	+1.3	-0.9	-0.6	0.0	+1.1	+1.6	+0.7
1917	+0.9	-0.6	-1.5	-1.4	-0.1	-2.8	+0.7	+1.2	+1.8	+1.3	-0.3	-1.9	-0.2
1918	-0.9	-1.0	-1.3	-0.1	+0.7	-0.8	+0.3	-2.0	-0.1	-1.7	-1.5	-0.1	-0.7
1919	+0.6	+0.2	+0.8	+0.2	-2.5	-0.7	-3.3	-2.0	-1.2	-1.3	-0.8	-1.9	-0.9
Wielkość zmian	2.1	4.6	3.0	2.3	3.5	4.7	4.6	4.5	3.9	3.2	5.4	3.5	1.6
Odechl. od śr. 10-let.	-6.2	-6.3	-4.5	-2.3	+0.9	+4.6	+7.3	+7.7	+5.0	+1.3	-2.5	-4.5	

Zródło: Manuskrypt przysłany przez p. C. Mazzarella z Osser. Met. di Gallipoli.

T. 393. — Valetta: $\varphi = 35^{\circ} 54' N.$ $\lambda = 14^{\circ} 31' E.$ $H = 58.9 m.$
 $(M+m): 2$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910–1919	12.8	12.7	14.1	15.3	18.4	22.2	25.0	25.6	23.7	21.4	17.6	14.5	18.6
1910	-0.2	-0.6	-0.7	-0.1	-1.3	-0.8	-0.6	+0.4	-1.9	+1.2	+0.8	+0.6	-0.3
1911	-0.7	-1.1	-0.1	-1.0	-0.9	+0.4	+0.5	+1.7	+0.9	+0.4	+0.7	+1.1	+0.2
1912	+0.8	+1.5	+0.9	-0.2	+0.5	-0.6	+0.9	+0.1	-1.8	-1.0	-1.9	-0.5	-0.1
1913	+0.7	-0.4	+0.1	+0.6	+0.2	-0.5	-1.2	-0.5	+1.5	+1.2	+1.3	-0.3	+0.2
1914	-1.6	+0.3	-0.2	-1.2	+0.5	-1.0	-2.2	-2.9	-1.3	-0.3	-0.4	-1.0	-0.9
1915	+0.3	+0.1	-0.3	-0.3	+0.4	+0.8	+0.2	+0.6	-1.2	-0.5	+0.1	+1.1	+0.1
1916	-0.1	+0.3	+1.1	+1.1	+0.9	+1.2	+2.4	+0.1	-0.6	+0.4	+1.1	+2.8	+0.9
1917	+0.4	+0.2	0.0	-0.3	+0.5	+0.7	+0.4	+1.5	+1.5	-0.2	-1.3	-1.7	+0.2
1918	0.0	-0.6	-1.0	+0.4	+0.3	-0.8	-0.5	-0.7	+2.3	-0.4	-0.3	-0.6	-0.1
1919	0.0	+0.5	+0.6	+0.6	-1.5	+0.7	+0.4	-0.2	+1.0	-0.4	-0.3	-1.2	0.0
Wielkość zmian	2.4	2.6	2.1	2.3	2.4	2.2	4.6	4.6	4.2	2.2	3.2	4.5	1.8
Odcchl.od śr. 10-let.	-5.8	-5.9	-4.5	-3.3	-0.2	+3.6	+6.4	+7.0	+5.1	+2.8	-1.0	-4.1	

Źródło: Dla lat 1910 i 1911 manuskrypt przysłany przez Dyr. Met. Obs. University of Malta dla dalszych lat z Gen. Abstr. of Met. Obs. taken at the University Valetta for the year...

T. 394. — Tatahouine: $\varphi = 33^{\circ} 0' N.$ $\lambda = 11^{\circ} 10' E.$ $H = 244 m.$
($M + m$): 2.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	10.0	11.8	15.1	18.1	21.5	25.2	29.3	28.2	26.2	22.0	15.7	11.7	19.6
1910	-1.4	-2.5	-1.9	+0.8	0.0	-0.3	-0.3	-1.1	-1.9	+0.7	+0.4	+0.7	-0.6
1911	-2.5	-1.6	-0.2	-0.4	-0.4	+1.3	-0.8	+0.1	+0.4	+0.9	+0.7	+0.8	-0.2
1912	+1.3	+2.7	+1.1	+0.2	+0.7	-1.0	+0.7	+0.5	-2.9	-1.4	-2.7	-2.0	-0.3
1913	+1.1	-0.6	-0.5	-0.5	0.0	-0.5	-0.4	-0.3	+2.4	+0.4	-0.2	+0.5	+0.1
1914	-1.2	0.0	+1.1	+1.8	+1.2	-0.4	-0.3	-0.9	-1.0	-0.5	+0.8	-0.3	0.0
1915	+1.9	-1.3	+1.9	(+0.2)	+1.3	(+1.6)	-0.3	+0.8	-0.4	+0.3	+2.2	+2.2	+0.8
1916	0.0	+1.0	+1.7	-0.6	-0.4	+4.6	+2.2	+0.3	+0.6	0.0	+0.3	+3.6	+1.1
1917	+1.8	+1.8	-0.4	-0.6	+1.7	+0.1	-2.6	+2.9	+1.7	+1.7	-1.7	-2.2	+0.3
1918	+1.6	-0.2	-1.7	+1.4	+0.3	-1.0	+0.5	-0.9	+1.8	-2.0	-1.8	-2.3	-0.4
1919	-2.7	-0.5	-1.5	-2.0	-4.4	-4.6	+1.4	-1.4	-0.7	-0.3	+2.3	-0.9	-1.2
Wielkość zmian	4.6	5.2	3.8	3.8	6.1	9.2	4.8	4.3	5.3	3.7	5.0	5.9	2.3
Odechyl. od śr. 10-let.	-9.6	-7.8	-4.5	-1.5	+1.9	+5.6	+9.7	+8.6	+6.6	+2.4	-3.9	-7.9	

Źródło: Manuskrypt z Dir. Génér. de Trav. Publ. Serv. Met. Tunis.
W nawiasach cyfry interpolowane.

T. 395. — Medenine: $\varphi = 33^{\circ}22' N.$ $\lambda = 10^{\circ}25' E.$ $H = 120 m.$
 $(M+m):2.$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	10.3	12.1	15.2	18.0	21.6	25.3	28.8	28.0	25.4	22.7	15.8	11.7	19.6
1910	-0.4	-1.7	-1.9	+0.3	-1.1	-0.9	-0.7	-0.6	-1.5	+0.6	+1.1	+0.3	-0.6
1911	-2.3	-1.3	-0.6	-0.9	-0.9	-0.7	-1.3	0.0	+0.2	+0.1	-0.1	+0.7	-0.6
1912	+0.8	+1.3	+0.8	-0.6	+0.2	-1.5	+0.4	-0.3	-2.5	-2.5	-3.6	-3.2	-0.9
1913	-0.5	-2.5	-1.2	-0.9	+0.1	-0.7	+0.4	+0.8	+5.1	+0.5	+1.8	+1.2	+0.3
1914	-0.8	+0.4	+1.0	+1.1	+1.1	-0.5	+0.2	-0.8	+0.1	-1.5	+0.6	+0.4	+0.1
1915	+1.6	-1.2	+0.7	-0.1	+0.8	+1.4	-0.2	+1.6	+1.4	+2.2	+2.1	+1.4	+1.0
1916	+0.4	+1.4	+2.0	-0.1	+0.1	+3.7	+2.8	+0.8	-4.5	+0.2	-0.7	+1.5	+0.6
1917	+0.4	+0.4	-1.2	-1.5	-0.1	-2.1	-2.9	+0.2	-0.3	+2.8	-3.7	-3.3	-1.0
1918	-0.1	-0.6	-1.5	+1.4	+0.9	+0.8	+0.4	-1.1	+2.0	-2.2	0.0	+1.0	+0.1
1919	+1.0	+3.6	+1.7	+1.3	-1.6	+0.2	+0.4	-1.0	+0.1	-0.4	+2.2	+0.4	+0.6
Wielkość zmian	3.9	6.1	3.9	2.9	2.7	5.8	5.7	2.7	9.6	5.3	5.9	4.8	2.0
Odechl. od śr. 10-let.	-9.3	-7.5	-4.4	-1.6	+2.0	+5.7	+9.2	+8.4	+5.8	+3.1	-3.8	-7.9	

Źródło: Manuskrypt z Dir. Génér. de Trav. Publ. Serv. Met. Tunis.

T. 396. — Soussa: $\varphi = 35^{\circ} 48' N.$ $\lambda = 10^{\circ} 44' E.$ $H = 40 m.$
 $(M+m):2.$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	11.1	11.8	13.6	15.7	18.8	22.4	25.7	26.0	23.7	20.3	15.3	11.8	18.0
1910	0.0	-0.7	-0.8	+1.8	+0.3	-0.1	+0.1	+0.7	-0.7	+1.7	+1.7	+1.1	+0.4
1911	-1.6	-0.8	-1.7	-0.4	-0.7	-0.4	+0.1	+1.3	+1.5	+1.8	+1.2	+1.9	+0.2
1912	+0.8	+2.3	+1.8	-0.4	+1.3	-0.3	+0.5	-0.1	-2.2	-0.6	-1.8	-0.2	+0.1
1913	+1.3	-1.4	-0.1	-0.2	-0.2	+0.1	(+0.3)	-0.2	+2.3	+1.2	+1.7	+0.3	+0.4
1914	-1.2	+0.3	+1.3	+1.1	+0.5	-0.9	-1.5	(-1.0)	-0.5	-0.5	-0.4	+0.6	-0.2
1915	+0.8	-1.0	-0.7	-1.1	+0.2	+0.5	+0.1	-0.5	-2.0	-2.6	+1.6	+1.5	-0.2
1916	+0.9	+1.1	+1.6	-0.8	+0.2	+1.1	+2.0	0.0	-0.7	+0.3	+0.5	+1.3	+0.7
1917	+0.3	+0.4	-0.4	-0.9	+0.4	-0.3	-0.6	+2.2	+1.1	-0.2	-1.3	-2.4	-0.1
1918	-0.5	-1.3	-1.6	+0.4	-0.4	-1.1	-0.4	-1.1	+1.8	-1.0	-1.8	+0.1	-0.6
1919	-0.4	+1.2	+0.5	+0.9	-1.5	+1.7	-1.1	-1.0	-0.2	-0.6	-1.9	-4.9	-0.6
Wielkość zmian	2.9	3.7	3.5	2.9	2.8	2.8	3.5	3.3	4.5	4.4	3.6	6.8	1.3
Odczynł. od śr. 10-let.	-6.9	-6.2	-4.4	-2.3	+0.8	+4.4	+7.7	+8.0	+5.7	+2.3	-2.7	-6.2	

Źródło: Manuskrypt z Dir. Génér. de Trav. Publ. Serv. Met. Tunis.

Cyfry w nawiasach interpolowane.

T. 397. — Ain Draham: $\varphi = 36^{\circ}46'N$. $\lambda = 9^{\circ}12'E$. $H = 715m$.
($M + m$): 2.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910–1919	7.0	7.6	10.2	11.9	16.2	20.1	24.3	25.0	21.5	16.9	11.6	8.6	15.1
1910	-1.1	-1.9	-2.0	-0.5	-2.9	-1.8	-1.2	-1.2	-3.3	+2.8	+0.7	+0.1	-1.0
1911	-2.4	-0.2	-0.8	-1.3	-2.5	+0.7	+0.1	+0.8	+0.7	+1.4	+0.4	+1.2	-0.2
1912	+0.9	+2.5	+1.4	-1.9	+1.0	-0.4	+0.7	-0.6	-4.5	-0.8	-2.8	-0.6	-0.4
1913	+1.6	-0.7	+0.9	+0.4	-0.2	0.0	-1.2	-0.2	+2.5	+1.5	+1.8	-0.6	+0.5
1914	-2.3	+0.4	-0.5	+3.2	-1.0	-1.6	-1.4	-1.7	-1.6	-1.7	-1.1	-0.2	-0.8
1915	+3.5	-1.2	+1.5	-1.4	+1.6	-0.2	+0.8	+0.6	-1.3	-1.2	+0.7	+2.2	+0.4
1916	+0.2	+0.7	+1.2	+0.3	+2.7	+1.9	+2.5	+1.0	-1.0	+1.1	+0.7	+2.1	+1.1
1917	-0.5	+0.7	-1.2	+0.1	+2.0	+0.7	+0.2	+2.2	+3.6	+0.4	-2.2	-3.0	+0.2
1918	+1.1	-0.7	-1.5	+0.5	0.0	-1.0	+0.5	-0.9	+4.1	-2.5	+0.8	+0.1	0.0
1919	-0.1	+0.8	+0.8	+0.3	-1.0	+1.4	-0.6	-0.4	+0.6	-1.3	+1.0	-1.5	-0.1
Wielkość zmian	5.9	4.4	3.5	5.1	5.6	3.7	3.9	3.9	8.6	5.3	4.6	5.2	2.1
Odcchl. od śr. 10-let.	-8.1	-7.5	-4.9	-3.2	+1.1	+5.0	+9.2	+9.9	+6.4	+1.8	-3.5	-6.5	

Źródło: Manuskrypt z Dir. Génér. de Trav. Publ. Serv. Met. Tunis.

T. 398. — Tabarca: $\varphi = 36^{\circ} 51' N.$ $\lambda = 8^{\circ} 41' E.$ $H = 12 m.$
($M + m$): 2.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	10.9	11.9	13.8	15.6	18.8	22.5	25.3	26.4	23.5	20.1	15.9	12.8	18.1
1910	-1.3	-2.3	-2.1	+0.2	-0.2	+1.0	+0.2	+1.1	-1.5	+2.4	-0.6	-0.3	-0.3
1911	-1.3	-0.6	-0.3	-0.4	-0.3	+1.6	+1.6	+5.1	+1.7	+2.1	+0.6	+1.2	+0.9
1912	+1.1	+2.6	+1.7	-0.5	+0.5	-0.2	+0.9	-0.4	-3.0	-0.8	-2.3	-1.3	-0.1
1913	+0.4	-1.5	+0.6	+0.2	+0.1	+0.4	-0.8	+0.2	+2.0	+1.5	+1.8	+0.5	+0.5
1914	-1.3	+0.7	+0.2	+1.9	+0.2	-1.1	-2.4	-3.3	(-3.0)	(-2.0)	0.0	-1.8	-1.0
1915	+0.2	-0.7	-0.5	-1.2	+0.3	-0.2	0.0	-0.8	-0.6	-1.7	+0.1	(+1.2)	-0.3
1916	+0.6	+0.7	+0.7	+0.2	+0.2	-0.2	+1.0	-1.3	-1.3	0.0	-0.2	+1.4	+0.2
1917	+0.4	+0.4	-0.7	-1.1	+0.4	-0.2	-0.6	+0.4	+1.5	-0.6	-1.7	-2.6	-0.3
1918	+0.5	-1.3	-1.4	0.0	-0.9	-1.0	-0.3	-0.6	+1.7	-1.2	+1.1	+1.3	-0.1
1919	+0.6	+2.1	+1.3	+0.7	-0.7	+0.3	0.0	-0.2	+2.0	-0.2	+1.0	-0.1	+0.6
Wielkość zmian	2.4	4.9	3.8	3.1	1.4	2.7	4.0	8.4	5.0	4.4	4.1	4.0	1.9
Odechl. od śr. 10-let.	-7.2	-6.2	-4.3	-2.5	+0.7	+4.4	+7.2	+8.3	+5.4	+2.0	-2.2	-5.3	

Źródło: Manuskrypt z Dir. Génér. de Trav. Publ. Serv. Met. Tunis.
Cyfry w nawiasach interpolowane.

T. 399. — Guelma: $\varphi = 36^{\circ} 30' N.$ $\lambda = 7^{\circ} 24' E.$ $H = 268 m.$
 $(M+m) : 2.$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910–1919	9.5	10.8	13.1	14.5	18.4	22.5	26.5	26.9	23.5	19.2	14.4	11.2	17.5
1910	-0.8	-1.1	-1.0	+0.2	-1.9	-0.8	-0.4	-0.1	-2.2	+3.5	+0.7	+0.8	-0.2
1911	-2.1	-0.6	-0.3	-0.6	-1.5	+1.1	+0.3	+1.0	+1.0	+1.6	+0.6	+1.8	+0.2
1912	+1.1	+3.0	+1.4	-0.5	+1.8	+0.2	+1.1	-0.2	-3.8	-0.4	-2.8	-1.4	0.0
1913	+1.3	-0.9	+0.7	-0.2	0.0	0.0	-0.6	0.0	+2.4	+1.7	+2.0	-0.2	+0.6
1914	-1.2	+0.1	+0.3	+3.4	+0.2	-0.5	-0.7	-0.9	-0.8	-0.4	0.0	+0.1	0.0
1915	+0.5	-0.9	+0.5	-1.3	+1.4	-0.1	+1.1	+0.5	-0.5	-1.7	+0.6	+1.1	+0.1
1916	+0.1	+0.7	+1.0	+0.2	+0.6	+1.1	+1.4	-0.2	-1.4	+0.1	+0.1	+1.4	+0.5
1917	+0.6	+0.2	-1.1	-0.8	+1.2	0.0	-0.5	+1.7	+2.0	-0.8	-2.6	-2.6	-0.2
1918	+1.3	-1.7	-2.2	-0.1	-0.8	-1.7	-0.2	-1.2	+2.3	-2.4	+0.1	+0.4	-0.5
1919	-0.8	+1.6	+0.2	0.0	-1.3	+0.4	-1.4	-0.8	+0.6	-1.4	+0.8	-1.3	-0.2
Wielkość zmian	3.4	4.7	3.6	4.7	3.7	2.8	2.8	2.9	6.2	5.9	4.8	4.4	1.1
Odchyl. od śr. 10-let.	-8.0	-6.7	-4.4	-3.0	+0.9	+5.0	+9.0	+9.4	+6.0	+1.7	-3.1	-6.3	

Źródło: Annales du Bureau Central Météorologique de France. Dla lat 1915–19 Statistique Agricole de l'Algérie.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	4.3	6.1	8.6	11.3	16.0	20.5	25.1	24.1	19.7	14.7	9.3	6.0	13.8
1910	-1.0	-1.2	-1.1	+0.1	-2.8	-1.4	+0.6	-0.1	-2.7	+2.7	+0.3	+0.1	-0.5
1911	-3.0	-0.6	-0.2	-0.3	-1.6	+1.1	-2.0	+0.1	+0.1	+18.	+0.1	+2.1	-0.2
1912	+0.6	+2.4	+2.3	-0.8	+1.6	-1.0	+0.7	+0.3	-2.8	-0.1	-2.7	-1.6	-0.1
1913	+1.8	-0.9	+0.5	-0.3	-0.1	+0.8	-0.4	+1.1	+2.7	+0.9	+1.4	-0.2	+0.6
1914	-1.6	-0.4	+1.1	+3.0	+1.3	+1.1	0.0	-0.3	+0.6	0.0	-0.5	-1.1	+0.3
1915	+0.2	-1.2	+0.8	-0.7	+2.1	+0.7	+0.9	+1.0	-0.1	-0.8	+1.3	+0.9	+0.4
1916	+1.8	-0.1	+1.2	+0.1	+1.1	+2.4	+1.1	-0.8	-0.9	+0.1	+0.6	+1.5	+0.7
1917	+0.3	+0.3	-1.7	-0.1	+1.5	-1.0	-1.0	+1.7	+1.7	-0.4	-2.4	-1.7	-0.2
1918	+1.3	-0.9	-2.7	-1.0	-1.5	-2.8	-0.3	-1.4	+1.8	-2.5	+0.2	+0.6	-0.8
1919	-0.5	+2.6	+0.2	-0.1	-1.8	+0.5	0.0	-2.0	-0.9	-1.3	+1.8	-0.8	-0.2
Wielkość zmian	4.8	3.8	5.0	4.0	4.9	5.2	3.1	3.7	5.5	5.2	4.1	3.8	1.5
Odchyl. od śr. 10-let.	-9.5	-7.7	-5.2	-2.5	+2.2	+6.7	+11.3	+10.3	+5.9	+0.9	-4.5	-7.8	

Źródło: Annales du Bureau Central Météorologique de France. Dla lat 1915—19 Statistique Agricole de l'Algérie.

T. 401. — Biskra: $\varphi = 34^{\circ} 51' N.$ $\lambda = 5^{\circ} 38' E.$ $H = 124 m.$ $(M+m): 2.$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	11.2	13.5	16.5	19.6	24.6	29.4	33.6	32.6	27.9	22.0	16.0	12.2	21.6
1910	+0.5	-0.4	-0.8	+0.6	-2.0	-1.1	+0.4	-0.6	-2.0	+1.9	+0.2	+0.8	-0.2
1911	-0.6	-1.0	-0.8	-0.5	-1.6	+1.0	-0.6	+0.1	0.0	+1.6	+0.2	+0.27	+0.1
1912	+1.2	+1.9	(+1.9)	-0.6	+2.0	-0.9	+0.8	+0.5	-2.4	-1.7	-2.0	-1.4	-0.1
1913	+1.3	+0.2	(+0.4)	-0.2	+0.4	+0.7	-0.7	+0.2	+2.1	+0.8	+1.0	+0.5	+0.6
1914	-0.5	+0.1	+1.8	+2.2	+0.2	-0.3	-0.5	-1.9	-0.2	-0.2	-0.1	-1.3	-0.1
1915	+0.3	-1.5	+0.3	+0.1	+1.6	+0.1	-0.5	0.0	-1.2	-0.8	+0.5	+0.2	-0.1
1916	+0.6	+0.1	+0.8	+0.1	+0.3	+2.7	+1.7	0.0	-0.7	+1.3	+0.2	+0.4	+0.6
1917	+0.3	+0.1	-1.9	-0.5	+1.1	-1.0	-0.9	+1.6	+2.1	+0.2	-0.8	-3.1	-0.2
1918	-2.3	-0.9	-2.2	-1.1	-1.1	-1.4	+0.2	-0.7	+2.1	-1.5	-0.5	+1.2	-0.7
1919	-0.4	+1.5	+0.6	+0.2	-1.3	(+0.1)	+0.3	+0.9	-0.3	-1.3	+1.0	-0.1	+0.1
Wielkość zmian	3.6	3.4	4.1	3.3	4.0	4.1	2.6	3.5	4.5	3.6	3.0	5.8	1.3
Odchyl. od śr. 10-let.	-10.4	-8.1	-5.1	-2.0	+3.0	+7.8	+12.0	+11.0	+6.3	+0.4	-5.6	-9.4	

Źródło: Annales du Bureau Central Météorologique de France. Dla lat 1915-19 Statistique Agricole de l'Algérie.
Cyfry w nawiasach interpolowane.

T. 402. — Setif: $\varphi = 36^{\circ} 11' N.$ $\lambda = 5^{\circ} 22' E.$ $H = 1080 m.$
 $(M+m):2.$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	4.3	6.1	8.8	11.0	15.7	20.3	25.6	24.9	20.2	15.0	9.3	6.5	14.0
1910	-0.6	-1.5	-0.6	0.0	-2.9	-0.9	+1.6	+0.7	-1.9	+3.9	+1.2	-0.1	-0.1
1911	-2.0	+0.7	-0.6	-0.5	-1.8	+2.5	-0.2	+1.3	+1.1	+1.9	+0.2	+2.7	+0.4
1912	+1.3	+2.5	+2.6	-2.3	+2.5	+1.0	+1.9	+0.9	-2.9	-0.9	-2.3	-0.9	+0.3
1913	+2.3	-0.8	+0.8	-0.1	+0.3	+1.5	+0.2	+1.4	+2.8	+1.8	+2.7	+0.1	+1.1
1914	-1.2	+0.3	+1.0	+5.2	+1.0	-1.8	-0.6	-1.2	+0.4	0.0	+0.1	-0.7	+0.1
1915	-2.1	-1.4	+1.1	-1.0	+1.6	+0.2	+0.4	+0.7	-1.1	-1.0	+0.9	+0.7	-0.1
1916	+1.6	-0.1	+0.3	+0.5	+0.3	+1.7	+0.7	-0.7	-1.8	+0.7	-0.4	+1.1	+0.3
1917	0.0	+0.1	-2.3	-0.1	+1.4	-1.2	-1.5	+0.9	+1.6	-1.0	-2.9	-2.2	+0.6
1918	+1.3	-0.7	-2.8	-1.1	-1.1	-3.0	-1.2	-2.3	+1.8	-3.3	-0.3	+0.3	-1.1
1919	-0.8	+1.3	+0.1	-0.7	-1.3	+0.1	-1.0	-1.5	-0.2	-2.6	+0.9	-1.2	-0.6
Wielkość zmian	4.4	4.0	5.4	7.5	5.4	5.5	3.4	3.7	5.7	7.2	5.6	4.9	2.2
Odchyl. od śr. 10-let.	-9.7	-7.9	-5.2	-3.0	+1.7	+6.3	+11.6	+10.9	+6.2	+1.0	-4.7	-7.5	

Źródło: Annales du Bureau Central Météorologique de France. Dla lat 1915—19 Statistique Agricole de l'Algérie.

T. 403. — Bouzareah (Observ. d'Alger): $\varphi = 36^{\circ}48' \text{ N.}$ $\lambda = 3^{\circ}0' \text{ E.}$ $H = 344 \text{ m.}$
 $(M+m):2.$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	9.9	11.1	12.1	13.4	17.0	20.1	23.4	24.4	20.0	17.8	14.0	11.4	16.4
1910	-0.1	-0.3	-0.8	+0.8	-1.9	+0.3	-0.2	-0.6	-1.0	+2.3	+1.2	+0.4	0.0
1911	-1.7	-0.2	-0.2	-0.2	-1.4	+0.4	+1.0	+1.5	+2.4	+1.6	+0.4	+2.3	+0.5
1912	+1.2	+2.9	+2.3	-0.9	+2.1	+0.8	-1.0	-0.8	-2.7	+2.0	-2.4	-0.5	+0.1
1913	+1.7	-0.9	+0.5	+0.3	+0.5	+0.6	+0.1	+0.8	+0.1	+2.0	+2.4	0.0	+0.7
1914	-1.4	+0.3	+0.6	+3.3	-0.5	-1.5	-0.8	-1.5	0.0	0.0	-0.3	0.0	-0.2
1915	-0.7	-1.2	+0.5	-1.7	+0.7	+0.8	+1.9	+0.2	-2.3	-1.2	0.0	+1.5	-0.1
1916	+0.2	-0.5	-0.1	+0.1	0.0	-0.6	+0.2	+0.2	-1.3	-0.8	+0.6	+0.5	-0.1
1917	-0.6	-0.4	-1.8	-1.2	+0.2	-0.1	-0.1	+0.8	+2.1	-0.1	-2.0	-3.4	-0.6
1918	+1.8	-1.2	-1.6	-0.2	-0.3	-0.4	+0.4	-0.8	+2.4	-2.6	-0.5	+0.2	-0.2
1919	-0.5	+1.1	+0.2	-0.1	+0.3	-0.3	-1.7	-0.1	+0.2	-1.8	+0.4	-0.8	-0.3
Wielkość zmian	3.5	4.1	4.1	5.0	4.0	2.3	3.6	3.0	5.1	4.9	4.8	5.7	1.3
Odchyl. od śr. 10-let.	-6.5	-5.3	-4.3	-3.0	+0.6	+3.7	+7.0	+8.0	+5.6	+1.4	-2.4	-5.0	

Źródło: Annales du Bureau Central Météorologique de France. Dla lat 1915—19 Statistique Agricole de l'Algérie.

T. 404. — Orléansville: $\varphi = 36^{\circ} 10' N.$ $\lambda = 1^{\circ} 18' E.$ $H = 112m.$
($M+m$): 2.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	9.4	11.4	13.2	15.8	20.7	25.2	29.3	29.1	24.6	18.8	13.7	10.2	18.4
1910	-0.8	0.0	-0.5	+0.2	-2.7	+0.4	+0.3	-1.1	-1.6	+2.1	+0.1	+1.5	-0.1
1911	-1.5	0.0	-0.5	-0.3	-1.7	0.0	+0.2	+0.8	+1.7	+1.4	+0.3	+1.7	+0.2
1912	+1.2	+2.9	+2.2	-0.4	+1.6	+0.2	-2.1	-2.4	-2.8	+0.2	-1.9	-1.4	-0.2
1913	+1.3	-0.6	+0.2	-0.2	-0.5	+1.3	-0.9	-0.3	-0.7	+1.5	+1.7	+0.2	+0.3
1914	-0.6	+0.3	+1.2	+3.6	+0.1	-1.6	-1.2	(-0.7)	+1.1	0.0	+0.2	-0.1	+0.2
1915	-0.3	-0.5	+1.5	-1.1	+1.5	+0.2	+1.6	(+1.4)	(-0.3)	-0.5	+0.8	+1.2	+0.5
1916	-0.5	-1.3	+0.1	+0.1	+0.5	-0.1	+0.9	+0.6	-0.9	+0.9	+0.6	+0.8	+0.2
1917	-0.2	-0.1	-2.0	-0.8	+0.7	-0.3	+1.4	+1.6	+1.9	+0.1	-2.1	-2.4	-0.1
1918	+1.9	-1.7	-2.1	-1.2	-0.2	-0.8	+0.5	+0.3	+1.3	-3.1	-0.1	-0.5	-0.4
1919	-0.9	+0.6	-0.1	+0.1	+0.4	+1.1	-1.0	-0.3	+0.6	-2.3	+0.3	-1.1	-0.2
Wielkość zmian	3.4	4.6	4.3	4.8	4.3	2.9	3.7	6.6	4.7	5.2	3.8	4.1	0.9
Odchyl. od śr. 10-let.	-9.0	-7.0	-5.2	-2.6	+2.3	+6.8	+10.9	+10.7	+6.2	+0.4	-4.7	-8.2	

Źródło: Annales du Bureau Central Météorologique de France. Dla lat 1915—19 Statistique Agricole de l'Algérie.
Cyfry w nawiasach interpolowane.

T. 405. — Mahon : $\varphi = 39^{\circ} 53' N.$ $\lambda = 4^{\circ} 16' E.$ $H = 43 m.$
 $(M+m):2.$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	10.6	11.3	12.3	13.6	17.2	20.7	23.3	24.4	22.0	18.1	14.4	12.2	16.7
1910	+0.5	-0.1	-0.6	+0.1	-1.8	+0.2	-1.0	-0.7	-1.8	+1.3	+0.9	+0.7	-0.2
1911	-1.1	-0.2	+0.3	-0.5	-0.4	+0.1	+2.0	+3.0	+2.8	+1.6	+1.1	+1.8	+0.9
1912	+1.8	+2.4	+2.0	-0.5	+1.1	+0.2	-0.1	-1.0	-2.1	+0.2	-2.1	-0.2	+0.1
1913	+2.0	-0.2	+0.7	0.0	-0.2	+0.5	-0.6	+0.3	+0.6	+2.0	+2.2	-0.5	+0.5
1914	-1.6	+0.8	+0.8	+2.3	-0.4	-0.8	+0.3	-1.3	+0.3	+0.1	-0.4	+0.2	0.0
1915	-0.8	-0.9	-0.3	-1.0	+0.7	+1.1	+0.5	0.0	-1.2	-1.5	-0.1	+0.9	-0.2
1916	+1.2	+0.2	-0.1	+0.7	+0.6	-0.7	+0.1	+0.7	-1.6	+0.5	+0.4	+0.2	+0.2
1917	-1.2	-1.0	-1.6	-1.1	+0.7	+0.1	+0.4	-0.6	+1.3	-0.5	-1.0	-3.0	-0.6
1918	+0.4	-1.2	-1.0	-0.7	-0.3	-0.9	+0.2	-0.6	+1.2	-2.1	+0.4	+0.7	-0.3
1919	-0.9	+0.3	+0.1	+0.2	-0.2	+0.4	-1.7	+0.5	+0.9	-2.0	-1.0	-0.6	-0.4
Wielkość zmian	3.6	3.6	3.6	3.4	2.9	2.0	3.7	4.3	4.9	4.1	4.3	4.8	1.5
Odczynł.od śr. 10-let.	-6.1	-5.4	-4.4	-3.1	+0.5	+4.0	+6.6	+7.7	+5.3	+1.4	-2.3	-4.5	

Źródło : Manuskrypt z Serv. Met. Nation. Madrid.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	10.3	11.2	12.5	14.1	17.8	21.5	24.5	25.2	22.8	18.1	14.3	12.0	17.0
1910	+1.3	+0.1	-0.5	-0.2	-1.4	+0.3	-0.7	-0.8	-1.4	+0.6	+0.8	+0.4	-0.1
1911	-1.8	-0.8	+0.1	-0.3	-0.5	+0.1	+1.6	+2.0	+2.4	+1.8	+1.0	+1.5	+0.6
1912	+1.8	+2.0	+2.1	0.0	+1.1	-0.2	-0.1	-0.7	-2.6	+0.2	-1.4	-0.6	+0.2
1913	+1.5	-0.1	+0.4	-0.2	+0.4	+0.6	-0.2	+0.8	+0.6	+2.3	+2.4	-0.1	+0.7
1914	-0.9	+1.6	+2.3	+3.6	+0.4	-0.9	-0.1	-0.6	+0.2	+0.2	-0.5	+0.2	+0.5
1915	+0.2	-0.6	-0.4	-0.6	+0.5	+1.0	+1.1	+0.3	-0.7	-1.0	+0.4	+0.8	+0.1
1916	+0.7	+0.1	0.0	+0.6	+0.8	-0.5	+0.2	+0.4	-1.4	+0.8	+0.6	+2.4	+0.4
1917	-1.0	-0.9	-1.3	-1.6	-0.6	+0.3	+0.1	-0.7	+1.1	-0.9	-1.3	-3.3	-0.8
1918	-1.1	-2.1	-2.0	-1.3	-0.4	-1.2	-0.3	-0.1	+1.0	-2.3	-0.2	+0.1	-0.8
1919	-1.1	+0.3	-0.9	-0.4	-0.5	+0.9	-1.5	-0.3	+0.3	-2.1	-2.0	-1.9	-0.7
Wielkość zmian	3.6	4.1	4.3	5.2	2.5	2.2	3.1	2.8	5.0	4.6	4.4	5.7	1.5
Odchyl. od śr. 10-let.	-6.7	-5.8	-4.5	-2.9	+0.8	+4.5	+7.5	+8.2	+5.8	+1.1	-2.7	-5.0	

Źródło: Manuskrypt z Serv. Met. Nacion. Madrid.

T. 407. — La Laguna: $\varphi=28^{\circ}28'N$. $\lambda=16^{\circ}20'W$. $H=547\text{ m}$.
($M+m$): 2.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	12.6	13.0	13.2	14.2	15.9	18.0	19.9	21.7	20.8	18.1	15.7	13.3	16.4
1910	+0.4	-0.1	-0.5	+1.5	-0.7	-0.7	-0.5	+0.5	+2.2	+0.4	+1.2	+0.3	+0.3
1911	-1.2	-0.8	-0.7	-0.1	-1.0	-0.6	-0.8	+0.2	+1.1	+0.4	-0.8	+1.1	-0.3
1912	-0.2	+2.0	+0.8	+0.1	+1.6	+0.8	-1.1	-1.0	-1.0	-0.7	0.0	-1.2	0.0
1913	-0.1	+0.6	+0.3	-0.6	-0.5	+0.1	+0.2	-1.9	-0.9	+0.1	+0.2	-0.1	-0.2
1914	-0.2	-1.1	+0.4	+0.5	+0.2	-0.7	-0.8	-0.1	-0.8	+0.4	-0.6	-0.1	-0.3
1915	0.0	+0.2	+1.0	-0.3	+0.5	+1.6	+0.9	+1.3	+0.2	-0.9	-0.1	+0.1	+0.3
1916	-0.7	-0.7	-0.2	-0.7	-0.5	-0.5	-0.7	+0.2	-1.2	+1.4	-0.1	+0.3	-0.3
1917	+0.1	-0.6	-1.2	+0.3	+0.9	-0.4	+2.3	-0.7	+1.0	-0.2	0.0	-0.9	0.0
1918	+1.4	-0.8	+0.3	-0.5	-0.7	-0.1	+1.0	-1.0	+0.1	-1.6	-0.6	+0.1	-0.2
1919	+0.2	+1.0	+0.1	+0.2	+0.4	+0.1	-1.0	+2.9	-0.3	+0.4	+0.9	+0.2	+0.4
Wielkość zmian	2.6	3.1	2.2	2.2	2.6	2.3	3.4	4.8	3.4	3.0	2.0	2.3	0.7
Odcchl. od śr. 10-let.	-3.8	-3.4	-3.2	-2.2	-0.5	+1.6	+3.5	+5.3	+4.4	+1.7	-0.7	-3.1	

Źródło: Manuskrypt z Serv. Met. Nacion. Madrid.

T. 408. — Santorin: $\varphi = 36^{\circ} 25' N.$ $\lambda = 25^{\circ} 27' E.$ $H = 227 m.$
(8+14+21):3.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	11.1	11.2	12.9	15.1	18.1	22.6	24.9	25.0	22.5	19.4	15.8	12.9	17.6
1910	-0.7	+1.0	-2.5	+0.2	-0.3	-1.0	-0.1	+0.2	-0.4	-1.3	-0.7	-0.2	-0.5
1911	-2.0	-3.4	-1.5	-0.9	-0.7	-0.2	-1.1	+0.5	-0.3	-0.6	+0.1	-0.7	-0.9
1912	-1.7	+1.0	+0.3	-0.6	+0.1	+0.7	-0.8	-0.2	-0.1	-1.2	-0.2	+0.1	-0.2
1913	-0.6	-1.3	0.0	-0.2	-1.0	-1.1	-1.4	-0.8	+1.5	+0.4	-1.0	-1.3	-0.5
1914	0.0	0.0	+1.3	-0.4	+0.6	-1.0	-0.4	-0.2	-1.3	-1.7	-1.9	+0.4	-0.4
1915	+2.5	+0.4	0.0	+0.1	+0.5	+0.1	+0.2	+0.4	-0.6	+0.8	+0.3	+1.7	+0.6
1916	-0.6	+0.7	+1.2	+0.1	+2.6	+3.3	+2.2	-1.1	-0.9	+0.1	+1.0	+1.8	+0.9
1917	+1.5	+0.1	+0.6	+0.8	-0.8	+0.1	0.0	+1.3	-0.6	+0.3	+1.2	-1.1	+0.3
1918	(+0.1)	-0.2	-1.2	+0.7	+0.6	+0.2	+0.8	+0.3	+2.2	+2.0	-0.6	0.0	+0.4
1919	+1.9	+1.8	(+1.8)	(+0.6,	-2.1	-0.8	+0.2	-0.9	+0.2	+1.5	+1.6	-0.3	+0.5
Wielkość zmian	4.5	5.2	4.3	1.7	4.7	4.4	3.6	2.4	3.5	3.7	3.5	3.1	1.8
Odechl.od śr. 10-let.	-6.5	-6.4	-4.7	-2.5	+0.5	+5.0	+7.3	+7.4	+4.9	+1.8	-1.8	-4.7	

Źródło: Annales de l'Observatoire National d'Athènes, od r. 1915—19 manuskrypt z Inst. Met. Gr. Obs. Nation. d'Athènes przepisany przez Prof. H. Arctowskiego.
Cyfry w nawiasach interpolowane.

T. 409. — Naxos: $\varphi = 37^{\circ}6' \text{ N.}$ $\lambda = 25^{\circ}24' \text{ E.}$ $H = 5.5 \text{ m.}$
 $(8 + 14 + 21) : 3.$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	13.0	13.1	14.7	16.8	19.6	23.3	25.4	25.3	23.5	20.7	17.4	14.5	19.0
1910	-0.6	+0.9	-2.4	+0.6	+1.2	+0.6	+0.7	+0.6	+0.5	-1.4	-0.5	-0.1	0.0
1911	-0.2	-3.2	-1.7	-0.8	-0.3	-0.4	-1.5	0.0	+0.2	-0.4	+0.1	-0.6	-0.9
1912	-1.6	+1.1	+0.9	-0.4	+0.4	+0.9	-0.4	-0.2	+0.3	-1.2	-0.4	+0.2	-0.1
1913	-0.5	-1.2	-0.1	-0.2	-0.8	-0.7	+0.8	0.0	+1.2	0.0	-0.9	-1.0	-0.3
1914	-0.1	+0.4	+1.3	-0.4	+0.5	-0.2	-1.8	0.0	-1.0	-1.5	-2.1	+0.1	-0.5
1915	+2.2	+0.4	+0.3	-0.1	+0.2	-0.1	+0.4	+0.9	-0.6	+0.9	+0.3	+1.3	+0.5
1916	-0.7	+0.3	+0.9	-0.1	+1.8	+1.9	+1.1	-0.6	-0.4	0.0	+0.6	+1.7	+0.5
1917	+2.0	-0.5	+0.5	+0.3	-1.5	-1.3	-0.6	+0.3	-1.0	+0.4	+1.2	-1.4	-0.2
1918	+0.3	-0.3	-1.4	+0.1	+0.3	-0.4	+0.5	+0.3	+1.3	+2.2	+0.2	-0.1	+0.2
1919	+1.3	+1.7	+1.4	+1.1	-1.7	-0.5	+0.3	-1.2	-0.3	+1.0	+1.5	-0.1	+0.3
Wielkość zmian	4.2	4.9	3.8	1.9	3.5	3.2	2.9	2.1	2.3	3.7	3.6	2.7	1.4
Odechl. od śr. 10-let.	-6.0	-5.9	-4.3	-2.2	+0.6	+4.3	+6.4	+6.3	+4.5	+1.7	-1.6	-4.5	

Źródło: Annales de l'Observatoire National d'Athènes, od 1915-19 manuskrypt z Inst. Mét. Gr. Obs. Nation.
d'Athènes przepisany przez Prof. H. Arctowskiego.

T. 410. — Tripolis: $\varphi = 37^{\circ}31' \text{ N.}$ $\lambda = 22^{\circ}23' \text{ E.}$ $H = 658.5 \text{ m.}$
(8+14+21):3.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	5.8	6.4	9.4	12.8	16.2	21.5	24.5	24.3	20.5	15.8	10.8	7.8	14.7
1910	-0.8	+1.0	-2.6	0.0	-0.3	-1.4	+0.2	+1.1	-0.8	-0.5	-0.9	+0.5	-0.4
1911	-1.5	-3.1	-1.1	-0.8	+0.4	+0.8	-0.9	-0.6	-0.3	-0.1	+0.8	-0.3	-0.6
1912	-1.8	+1.8	+1.1	-0.8	+0.5	+0.6	+0.5	+0.7	-0.5	-0.2	-0.8	0.0	0.0
1913	+0.1	-1.9	+0.9	+0.5	-1.0	-1.2	-1.2	-1.0	+2.3	+0.3	-0.2	-1.0	-0.3
1914	+0.1	+1.1	+0.4	+0.4	+0.7	-1.9	-0.7	-0.2	-1.3	-1.8	-0.9	+0.3	-0.4
1915	+2.1	0.0	-0.3	-0.2	+0.4	+0.2	0.0	-1.4	-1.5	-0.1	-0.4	+0.7	-0.1
1916	-1.3	+1.1	+2.3	+0.1	+2.0	+5.0	+1.4	-1.3	-0.7	+0.6	+1.6	+2.2	+1.0
1917	+1.1	-0.4	+0.1	(-0.5)	-0.8	-0.2	-0.2	+3.3	+1.3	+1.3	+0.8	-1.6	+0.3
1918	+0.7	-0.2	-2.0	+1.2	+1.2	+0.2	+1.2	+0.2	+2.7	+0.6	-0.5	+0.1	+0.4
1919	+1.3	+0.6	+0.9	+0.3	-3.2	-1.7	-0.1	-1.1	-0.8	-0.2	+0.9	-1.0	-0.4
Wielkość zmian	3.9	4.2	4.9	2.0	5.2	6.9	2.6	4.7	4.2	3.1	2.5	3.8	1.6
Odechl. od śr. 10-let.	-8.9	-8.3	-4.3	-1.9	+1.5	+6.8	+9.8	+9.6	+5.8	+1.1	-3.9	-6.9	

Źródło: Annales de l'Observatoire National d'Athènes, od r. 1915-19 manuskrypt z Inst. Met. Gr. Obs. Nation. d'Athènes przepisany przez Prof. H. Arctowskiego. Cyfry w nawiasach interpolowane.

T. 411. — Le Pirée: $\varphi = 37^{\circ}56' N.$ $\lambda = 23^{\circ}38' E.$ $H = 87 m.$
(8+14+21):3.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	10.1	10.5	13.1	16.5	20.3	25.5	28.2	28.0	24.5	19.9	15.2	11.6	18.6
1910	-1.0	+1.8	-2.5	+0.1	0.0	-0.8	+0.3 (+0.9)	+0.7	+0.4	-0.7	-0.4	+0.5	-0.1
1911	-1.6	-3.2	-1.6	-0.8	+0.1	+0.4	-0.3	+0.2	+0.1	+0.2	+0.5	-0.7	-0.5
1912	-2.0	+1.6	+1.4	-0.6	+0.6	+1.2	-0.4	+0.2	-0.5	-0.7	-0.1	-0.1	+0.1
1913	-0.3	-2.2	-0.3	+0.4	-0.3	-0.7	-1.4	-1.1	+0.8	-0.1	-0.2	-0.9	-0.5
1914	-0.4	+0.7	+1.2	+0.4	0.0	-1.1	-0.5	-0.2	-1.1	-1.9	-2.0	+0.1	-0.4
1915	+2.9	+0.4	+0.4	-0.2	+0.4	+0.6	+0.5	+0.2	-1.5	+0.4	+0.3	+1.4	+0.5
1916	-0.7	+0.7	+1.8	+0.1	+1.3	+2.4	+1.4	-0.9	-1.0	+0.5	+1.3	+2.3	+0.8
1917	+1.6	-0.7	+0.5	-0.3	-0.9	-0.2	+0.5	+1.5	+0.7	+0.7	+0.5 (-2.1)	+0.2	+0.2
1918	-0.2	-0.2	-1.9	+0.4	+1.1 (-0.7)	+0.1	+0.6	-0.6	+1.7	+1.4	-0.4	0.0	+0.1
1919	+1.5	+1.4	+1.0	+0.9	-2.3	-1.2	-0.4	-0.7	+0.2	+0.4	+0.8	-0.4	+0.1
Wielkość zmian	4.9	5.0	4.3	1.7	3.6	3.6	2.8	2.6	3.2	3.3	3.3	4.4	1.3
Odchyl. od śr. 10-let.	-8.5	-8.1	-5.5	-2.1	+1.7	+6.9	+9.6	+9.4	+5.9	+1.3	-3.4	-7.0	

Źródło: Annales de l'Observatoire National d'Athènes, od 1915—19 manuskrypt z Inst. Met. Gr. Obs. Nation. d'Athènes przepisany przez Prof. H. Arctowskiego. Cyfry w nawiasach interpolowane.

T. 412. — Athènes: $\varphi=37^{\circ}58' N.$ $\lambda=23^{\circ}45' E.$ $H=105.5 m.$
(8+14+21):3

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	9.7	9.9	12.2	15.3	19.2	24.6	27.3	27.0	23.5	19.3	14.9	11.6	17.9
1910	-0.6	+1.6	-2.5	-0.1	-0.4	-0.9	-0.4	+0.6	-0.1	-0.8	-0.5	+0.4	-0.3
1911	-1.6	-3.3	-1.5	-0.7	0.0	+0.3	-0.8	+0.7	-0.1	+0.2	+0.5	-0.9	-0.6
1912	-1.9	+1.6	+1.3	-0.6	+0.4	+0.8	-0.8	+0.1	-0.4	-1.0	-0.3	+0.2	-0.1
1913	-0.4	-2.1	-0.1	+0.4	-0.4	-0.8	-1.3	-1.3	+1.0	0.0	-0.4	-1.2	-0.6
1914	-0.6	+0.6	+0.9	+0.5	+0.1	-1.2	-0.8	-0.1	-1.0	-2.0	-2.1	+0.2	-0.5
1915	+2.6	+0.3	+0.4	-1.1	+0.4	+0.2	+0.5	+0.1	-1.4	+0.3	0.0	+1.9	+0.3
1916	-0.6	+0.6	+1.5	+0.1	+1.7	+3.6	+2.2	-0.8	-1.0	+0.7	+1.2	+2.3	+0.9
1917	+1.6	-0.3	+0.4	+0.1	-0.7	-0.1	+0.7	+1.8	+0.6	+0.6	+0.6	-2.3	+0.2
1918	+0.3	-0.5	-2.0	+0.6	+1.3	-1.0	+0.5	-0.1	+2.4	+1.6	-0.4	-0.1	+0.2
1919	+1.6	+1.3	+1.2	+1.0	-2.5	-1.1	-0.1	-0.8	+0.1	+0.6	+1.0	-0.9	+0.1
Wielkość zmian	4.5	4.9	4.0	2.1	4.2	4.8	3.5	3.1	3.8	3.6	3.3	4.6	1.5
Odechl. od śr. 10 let.	-8.2	-8.0	-5.7	-2.6	+1.3	+6.7	+9.4	+9.1	+5.6	+1.4	-3.0	-6.3	

Źródło: Annales de l'Observatoire National d'Athènes, od 1915—19 manuskrypt z Inst. Met. Gr. Obs. Nation. d'Athènes przepisany przez Prof. H. Arctowskiego.

T. 413. — Zante: $\varphi = 37^{\circ}47'N$. $\lambda = 20^{\circ}55'E$. $H = 9.2m$.
(8+14+21):3.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	12.5	12.4	14.1	16.4	19.5	24.1	26.1	26.5	24.3	20.6	17.0	14.2	19.0
1910	-1.0	+0.5	-1.9	-0.5	-0.5	-1.1	-0.7	-0.2	-0.5	-0.1	-0.9	+0.4	-0.6
1911	-1.0	-2.9	-1.1	-1.0	-0.4	-0.6	0.0	+1.1	+0.4	+0.1	+0.9	+0.2	-0.4
1912	-1.4	+0.5	+0.6	-0.6	+0.1	+0.8	+0.7	+0.3	-1.0	+0.1	-0.8	0.0	-0.1
1913	+0.4	+0.7	+0.5	+0.6	-0.5	-0.6	-1.7	-1.6	+0.5	+0.4	+0.6	-0.4	-0.2
1914	-0.1	+1.2	+0.7	+0.9	+0.2	-1.2	-0.7	-0.5	-0.3	-1.5	-0.6	+0.5	-0.1
1915	+1.2	+0.4	0.0	0.0	+0.9	+0.9	+1.0	-0.2	-1.7	+0.4	-0.2	+1.2	+0.3
1916	+0.2	+0.3	+1.6	0.0	+0.8	+2.2	+0.7	-1.2	-1.0	+0.3	+1.3	+2.0	+0.6
1917	+1.0	+0.3	+0.4	(+0.1)	0.0	+1.0	+0.2	+1.3	+1.1	+0.5	+0.4	-1.8	+0.4
1918	-0.1	-0.2	-0.8	+0.3	+1.0	-1.4	+0.1	+0.3	+1.4	+0.1	-0.7	-0.2	0.0
1919	+0.3	+0.2	+0.4	-0.3	-1.8	-0.1	+0.7	+0.9	+1.0	-0.4	-0.5	-1.6	-0.1
Wielkość zmian	2.6	4.1	3.5	1.9	2.8	3.6	2.7	2.9	3.1	2.0	2.2	3.8	1.2
Odchyl. od śr. 10-let.	-6.5	-6.6	-4.9	-2.6	+0.5	+5.1	+7.1	+7.5	+5.3	+1.6	-2.0	-4.8	

Źródło: Annales de l'Observatoire National d'Athènes, od r. 1915-19 manuskrypt z Inst. Met. Gr. Nation.
d'Athènes przepisany przez Prof. H. Arctowskiego. Cyfry w nawiasach interpolowane.

T. 414. — Missolonghi: $\varphi=38^{\circ}22'N$. $\lambda=21^{\circ}27'E$. $H=2.0\ m$.
(8+14+21):3.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	10.4	11.0	13.7	16.7	20.2	25.0	27.0	27.3	24.3	19.8	15.4	12.2	18.6
1910	-0.8	+1.4	-1.8	0.0	-0.2	-1.1	-0.8	+1.5	-0.2	+0.2	-1.2	+0.5	-0.2
1911	-1.0	-2.8	-1.2	-0.8	-0.4	-0.4	+0.2	+0.3	-0.1	+0.3	+1.4	0.0	-0.4
1912	-1.3	+1.3	+0.8	-0.3	+0.2	+0.7	+0.1	+0.1	-1.4	-0.3	-0.9	-0.4	-0.1
1913	-0.1	-1.2	+0.5	+0.5	-0.5	-0.9	-1.9	-1.7	+0.5	+0.4	+0.2	-1.4	-0.5
1914	-0.7	+0.6	+0.4	+0.9	-0.3	-1.6	-0.4	+0.1	-0.1	-1.5	-1.2	0.0	-0.3
1915	+1.6	+0.2	0.0	-0.4	+1.1	+1.2	+1.1	-0.5	-1.2	-0.4	-0.2	+1.6	+0.3
1916	+0.2	+0.7	+1.9	0.0	+1.5	+3.3	+1.2	-0.7	-0.3	+0.3	+1.3	+1.7	+0.9
1917	+0.7	0.0	+0.1	-0.3	+0.3	+0.9	+1.1	+1.4	+2.1	+0.5	+0.6	-1.8	+0.5
1918	+0.4	-0.4	-1.2	+1.0	+1.3	-0.9	+0.7	-0.8	+1.1	+0.4	-0.1	+0.2	+0.1
1919	+1.3	+0.4	+0.3	-0.3	-3.3	-1.0	-0.9	+0.4	-0.1	+0.5	+0.3	-0.9	-0.3
Wielkość zmian	2.9	4.2	3.7	1.8	4.8	4.4	3.1	3.2	3.5	2.0	2.6	3.5	1.4
Odechl. od sr. 10-let.	-8.2	-7.6	-4.9	-1.9	+1.6	+6.4	+8.4	+8.7	+5.7	+1.2	-3.2	-6.4	

Źródło: Annales de l'Observatoire National d'Athènes, od r. 1915—19 manuskrypt z Inst. Met. Gr. Obs. Nation. d'Athènes przepisany przez Prof. H. Arctowskiego.

T. 415. — Corfou. $\varphi = 39^{\circ} 35' N.$ $\lambda = 19^{\circ} 57' E.$ $H = 20 m.$
 $(8 + 14 + 21) : 3$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	11.2	11.0	13.1	15.7	19.1	23.6	25.6	25.8	23.3	19.2	15.4	12.7	18.0
1910	-0.5	+1.1	-1.5	+0.3	+0.4	-0.1	-0.5	+0.5	-0.9	+0.4	-1.4	+0.6	-0.2
1911	-0.2	-3.0	-0.7	0.0	-0.8	-0.4	+0.3	+2.0	+2.7	+1.6	+2.6	+0.5	+0.4
1912	-0.7	+1.8	+0.9	-0.8	+0.2	+0.5	+0.6	+0.2	-2.7	-0.5	-1.1	+0.1	-0.1
1913	0.0	-0.4	+0.5	+0.3	-0.5	-0.6	-1.9	-1.8	+0.6	+0.5	+0.6	-0.6	-0.3
1914	-0.7	+0.6	+0.4	+1.3	+0.4	-1.4	-0.9	0.0	-0.6	-1.6	-0.6	+0.3	-0.3
1915	+1.4	+0.5	-0.4	+0.3	+0.8	+0.7	+0.8	-0.4	-1.5	-0.5	-0.5	+1.7	+0.2
1916	+0.1	+0.6	+2.0	+0.3	+1.1	+1.9	+0.9	-0.8	-1.5	-0.5	+1.2	+1.3	+0.5
1917	+0.6	-0.1	-0.5	-1.1	+0.2	+1.0	+1.7	+0.9	+1.2	+0.7	0.0	-2.0	+0.2
1918	-1.0	-0.7	-0.7	0.0	+0.9	-1.3	0.0	-0.8	+1.2	0.0	-0.9	+0.1	-0.3
1919	+0.5	-0.3	+0.2	-0.7	-3.1	-0.4	-0.7	+0.4	+1.0	-0.1	+0.2	-1.7	-0.4
Wielkość zmian	2.4	4.8	3.5	2.4	4.2	3.3	3.6	3.8	5.4	3.2	4.0	3.7	0.9
Odchyl. od śr. 10-let.	-6.8	-7.0	-4.9	-2.3	+1.1	+5.6	+7.6	+7.8	+5.3	+1.2	-2.6	-5.3	

Źródło: Annales de l'Observatoire National d'Athènes, od r. 1915-19 manuskrypt z Inst. Met. Gr. Obs. Nation.
d'Athènes przepisany przez Prof. H. Arctowskiego.

T. 416. — Tricale: $\varphi = 39^{\circ} 35' N.$ $\lambda = 21^{\circ} 47' E.$ $H = 1128 m.$
 $(8+14+21): 3$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	6.5	7.5	11.7	15.4	19.3	24.9	28.1	27.6	23.0	16.8	11.4	7.8	16.7
1910	-0.3	+2.3	-2.7	-0.1	+0.2	-0.4	+0.2	+1.0	-0.2	0.0	-1.0	+1.2	0.0
1911	-1.0	-3.5	-2.2	-0.7	+0.5	+1.5	-1.2	0.0	+0.1	+0.3	+0.9	+0.3	-0.4
1912	(-1.5)	(+2.3)	+2.0	-1.7	+1.0	+0.4	-0.6	+0.5	-1.5	-0.9	0.0	+0.5	0.0
1913	-0.4	-2.3	+0.9	+0.8	-1.1	-1.7	-1.5	-1.3	+1.4	-0.2	0.0	-1.5	-0.6
1914	-2.0	+1.4	+0.7	+1.2	+1.0	-0.9	-0.1	-1.0	-2.5	-1.5	-1.5	-0.4	-0.5
1915	+2.8	+0.7	+0.5	+0.2	+1.2	+0.2	+1.2	+0.8	-2.1	-0.5	+0.5	-0.5	+0.4
1916	+0.4	+0.6	+1.7	(-0.1)	+0.9	+2.5	+1.3	-0.8	-1.4	+0.3	+1.8	+2.9	+0.8
1917	+0.7	-0.7	0.0	-0.6	-1.1	0.0	-0.4	+1.4	+2.1	+1.3	+1.0	-1.5	+0.2
1918	0.0	-0.6	-2.4	+0.2	+1.1	-1.2	+0.9	-0.1	+3.5	+1.0	-1.5	-0.2	0.0
1919	+1.4	-0.7	+1.1	+0.3	-3.7	-0.7	-0.1	-0.5	+0.4	-0.3	0.0	-0.9	-0.3
Wielkość zmian	4.8	5.8	4.7	2.9	4.9	4.2	2.8	2.7	6.0	2.8	3.3	4.4	1.4
Odchyl. od śr. 10-let.	-10.2	-9.2	-5.0	-1.3	+2.6	+8.2	+11.4	+10.9	+6.3	+0.1	-5.3	-8.9	

Źródło: Annales de l'Observatoire National d'Athènes, od r. 1915—19 manuskrypt z Inst. Met. Gr. Obs. Nation. d'Athènes przepisany przez prof. H. Arctowskiego. Cyfry w nawiasach interpolowane.

T. 417. — Plovdiv: $\varphi=42^{\circ}9'N$. $\lambda=24^{\circ}45'E$. $H=160\ m$.
 $(7+14+21+21):4$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	1·7	2·9	7·7	12·1	16·3	21·0	23·0	22·5	18·2	12·9	7·1	3·6	12·4
1910	-0·3	+3·1	-1·9	+0·6	+0·3	-0·4	+0·4	+1·2	+0·1	-0·8	-0·2	+0·3	+0·2
1911	+1·2	-2·4	-1·7	-0·6	+1·1	0·0	-0·6	-0·3	+0·3	+0·1	+1·3	-0·2	-0·1
1912	-4·0	+3·2	+2·5	-1·8	+0·6	+1·5	-0·2	+0·5	-1·7	(-2·1)	-0·1	+1·1	0·0
1913	-1·7	-3·2	+0·5	-0·3	-0·9	-1·0	-1·7	-1·6	+0·2	-0·6	-0·4	-0·4	-0·9
1914	-3·7	+0·3	+0·8	+0·7	+0·4	-1·2	-0·5	-0·4	-1·9	-2·0	-2·5	-0·6	-0·9
1915	+3·7	+1·0	-0·7	-0·4	-0·2	-0·2	+0·9	-0·8	-1·4	+0·5	-1·5	+1·3	+0·2
1916	+1·7	+0·9	+2·1	+0·1	+1·0	+2·4	+2·0	-0·4	-2·0	+0·7	+2·7	+3·1	+1·2
1917	+0·9	-1·9	-0·5	+0·9	+0·3	+0·4	+0·1	+1·4	+0·9	+1·8	+2·0	-3·2	+0·3
1918	+0·6	-0·3	-1·8	-0·9	+1·1	-0·2	(+0·3)	(+1·1)	+3·5	(+2·5)	-0·8	-0·3	+0·4
1919	+1·7	-0·6	+0·4	+1·3	-3·9	-0·9	(-0·6)	-0·8	+2·2	+0·1	-0·6	-1·2	-0·2
Wielkość zmian	7·7	6·4	4·4	3·1	5·0	3·6	3·7	3·0	5·5	4·6	5·2	6·3	2·1
Odechl. od śr. 10-let.	-10·7	-9·5	-4·7	-0·3	+3·9	+8·6	+10·6	+10·1	+5·8	+0·5	-5·3	-8·8	

Zródło: Manuskrypt z Inst. Met. Centr. de Bulgarie, Sofia. Cyfry w nawiasach interpolowane.

T. 418. — Sofia: $\varphi = 42^{\circ}42' N.$ $\lambda = 23^{\circ}20' E.$ $H = 550 m.$
 $(7 + 14 + 21 + 21) : 4$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	-0.7	0.5	5.8	10.1	14.1	18.3	20.0	19.7	15.7	10.6	5.0	1.0	10.0
1910	-0.1	+3.9	-2.0	-0.1	+0.4	-0.3	-0.2	+1.0	-0.1	-0.6	-1.3	+1.4	+0.2
1911	-0.6	-3.0	-1.7	-0.9	+1.2	-0.1	-0.6	-0.2	-0.6	+0.1	+2.0	-0.6	-0.4
1912	-3.7	+4.1	+2.3	-2.6	+0.6	+1.1	+0.1	+0.2	-3.0	-2.1	-0.8	+0.3	-0.3
1913	-1.1	-3.5	+1.0	+0.1	-1.0	-1.1	-2.7	-2.3	0.0	+0.1	+0.5	-1.1	-0.9
1914	-4.3	-0.9	+0.3	+0.7	+0.3	-1.7	-0.5	-0.1	-1.6	-2.1	-2.7	-2.6	-1.3
1915	+4.2	+1.9	-1.8	-0.8	+0.5	-0.1	+0.4	-1.2	-1.7	+0.1	-0.9	+1.1	+0.2
1916	+2.0	+0.5	+2.7	+0.4	+0.9	+2.5	+1.2	-1.2	-1.9	0.0	+2.6	+4.1	+1.2
1917	+1.9	-2.7	-0.2	+0.3	0.0	+0.5	+0.7	+2.9	+1.7	+1.6	+2.0	-1.8	+0.6
1918	-0.1	-0.2	-1.7	+1.5	+0.9	-0.3	+1.0	+1.2	+4.6	+2.1	-1.2	+0.2	+0.7
1919	+1.6	-0.2	+0.9	+0.9	-4.1	-0.3	+0.2	+0.1	+2.3	+0.1	-0.2	-1.2	0.0
Wielkość zmian	8.5	7.1	4.7	4.1	5.3	4.2	3.9	5.2	7.6	4.2	-5.3	6.7	2.5
Odechyl. od śr. 10-let.	-10.7	-9.5	-4.2	+0.1	+4.1	+8.3	+10.0	+9.7	+5.7	+0.6	-5.0	-9.0	

Źródło: Manuskrypt z Inst. Met. Centr. de Bulgarie, Sofia.

T. 419. — Kazanlyk: $\varphi = 42^{\circ} 37' N.$ $\lambda = 25^{\circ} 24' E.$ $H = 372 m.$
 $(7 + 14 + 21 + 21) : 4$

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	1·3	2·1	6·5	10·8	14·6	19·3	21·4	21·0	16·8	11·8	6·3	3·2	11·3
1910	-0·3	+3·5	-1·9	+0·6	+0·2	-0·1	+0·4	+1·3	-0·1	-1·3	-0·3	+0·3	+0·2
1911	0·0	-2·9	-2·1	-0·8	+1·0	0·0	-0·2	+0·3	+0·3	+0·3	+1·6	-0·8	-0·3
1912	-3·6	+2·7	+2·2	-1·8	+0·4	+1·4	-0·5	-0·1	-1·5	-2·3	+0·4	+0·5	-0·2
1913	-2·2	-2·4	+1·6	0·0	-0·5	-0·7	-1·2	-1·3	+0·1	-0·5	-0·6	-0·9	-0·8
1914	-3·0	+1·2	+0·7	+0·6	+0·9	-1·7	-0·8	-0·6	-1·7	-1·9	-2·6	-0·1	-0·8
1915	+3·3	+0·9	-0·9	-0·1	+0·3	0·0	+0·9	-1·6	-1·9	-0·1	-1·5	+1·1	0·0
1916	+1·3	+0·5	+1·7	-0·1	+0·5	+1·5	+1·0	-1·3	-2·5	+0·4	+2·4	+2·9	+0·7
1917	+1·2	-2·3	-0·2	+0·5	-0·4	+0·1	+0·3	+1·8	+1·3	+1·9	+1·5	-2·9	+0·2
1918	+0·9	-0·9	-1·5	-0·2	+1·5	+0·4	+0·8	+1·6	+4·1	+2·8	-0·8	0·0	+0·7
1919	+1·9	+0·1	+0·5	+1·4	-3·8	-0·8	-0·3	-0·6	+2·1	+0·4	-0·2	-0·6	0·0
Wielkość zmian	6·9	6·4	4·3	3·2	5·3	3·2	2·2	3·4	6·6	5·1	5·0	5·8	1·5
Odchyl. od śr. 10-let.	-10·0	-9·2	-4·8	-0·5	+3·3	+8·0	+10·1	+9·7	+5·5	+0·5	-5·0	-8·1	

Źródło: Manuskrypt z Inst. Met. Centr. de Bulgarie, Sofia.

T. 420. — Obrastsof Tchiflik: $\varphi = 43^{\circ} 48' N.$ $\lambda = 26^{\circ} 2' E.$ $H = 153 m.$

(7 + 14 + 21 + 21) : 4

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	-0.4	-0.1	6.0	11.0	15.2	19.8	21.8	21.5	17.1	11.4	5.6	1.9	10.9
1910	+0.5	+4.0	-1.4	+0.4	+0.3	-0.2	+0.6	+1.6	-0.4	-1.4	+0.4	-0.7	+0.3
1911	-0.1	-3.1	-2.1	-1.0	+1.4	-0.3	-0.6	+0.6	+0.3	+1.7	+1.6	-2.5	-0.3
1912	-4.1	+3.6	+2.7	-2.2	0.0	+0.9	-1.2	+0.2	-2.1	(-3.4)	-0.6	+0.6	-0.5
1913	-2.7	-2.1	+2.3	+0.1	-0.7	-1.6	-2.1	-1.5	-0.3	-0.1	+0.8	+0.3	-0.6
1914	-4.3	-0.3	+1.6	+0.5	+0.6	-1.6	-0.3	-0.6	-1.9	-1.8	-2.7	-0.5	-0.9
1915	+3.8	+2.1	-2.1	-1.0	+0.3	+0.7	+0.7	-1.8	-1.1	-1.0	-1.2	+2.6	+0.2
1916	+2.2	+2.6	+2.4	+0.3	+0.5	+2.4	+2.0	0.0	-0.9	+0.9	+1.4	+2.5	+1.4
1917	+0.6	-5.7	-2.8	+1.3	-0.4	0.0	+0.2	+2.2	+1.2	+2.2	+2.8	-2.7	-0.1
1918	+2.7	+0.6	-0.9	+0.8	+1.0	+0.5	+1.1	+1.1	+3.7	+3.0	-2.1	+0.5	+1.0
1919	+1.2	-1.8	+0.7	+1.2	-3.5	-1.1	-0.8	-1.5	+1.7	0.0	-0.9	-0.4	-0.4
Wielkość zmian	8.1	9.7	5.5	3.5	4.9	4.0	4.1	4.0	5.8	6.4	5.5	5.3	2.3
Odehyl. od śr. 10-let.	-11.3	-11.0	-4.9	+0.1	+4.3	+8.9	+10.9	+10.6	+6.2	+0.5	-5.3	-9.0	

Źródło: Manuskrypt z Inst. Met. Centr. de Bulgarie, Sofia.

Cyfry w nawiasach interpolowane.

T. 421. — Bucuresti: $\varphi = 44^{\circ}25' N.$ $\lambda = 26^{\circ}6' E.$ $H = 82 m.$
¹⁾

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	-0.9	-0.5	5.9	11.2	15.5	20.1	21.9	21.5	17.3	11.3	5.5	1.4	10.8
1910	+0.8	+4.6	-0.9	0.0	+0.5	+0.2	+0.4	+1.4	-0.1	-1.1	+0.2	-0.1	+0.5
1911	+0.5	-3.0	-1.7	-0.9	+1.6	+0.1	+0.2	+1.2	+0.1	+1.5	+1.8	-1.5	0.0
1912	-5.0	+2.3	+2.7	-2.0	+0.3	+1.3	-0.7	-0.6	-2.5	-3.5	-0.5	+0.8	-0.6
1913	-2.1	-1.9	+2.3	0.0	-0.5	-1.3	-1.8	-1.1	+0.2	+0.4	+1.0	-0.1	-0.4
1914	-4.7	-1.0	+1.2	+0.7	+0.5	-1.3	+0.1	-0.5	-1.8	-1.7	-2.6	-0.7	-0.9
1915	+3.1	+2.6	-2.4	-0.5	+0.2	+0.6	+0.6	-1.4	-1.4	-1.1	-1.4	+2.3	+0.2
1916	+2.3	+2.3	+1.7	0.0	0.0	+1.4	+0.8	-0.5	-1.2	+0.4	+1.5	+1.7	+0.9
1917	+0.7	-5.9	-3.0	+0.9	-0.4	+0.1	+0.3	+2.1	+1.1	+2.2	+2.1	-2.8	+0.2
1918	+2.3	+1.5	-0.5	+0.1	+0.8	+0.2	+0.6	+0.6	+3.0	+3.1	-1.1	+0.6	+1.0
1919	+1.8	-1.0	+0.7	+1.2	-3.5	-1.0	-0.6	-0.9	+2.3	0.0	-1.4	-0.3	-0.2
Wielkość zmian	8.1	10.5	5.7	3.2	5.1	2.7	2.6	3.5	5.5	6.6	4.7	5.1	1.9
Odchyl. od śr. 10-let.	-11.7	-11.3	-4.9	+0.4	+4.7	+9.3	+11.1	+10.7	+6.5	+0.5	-5.3	-9.4	

Źródło: Manuskrypt z Inst. Met. Centr. al Romaniei, Bucuresti.

¹⁾ Wzór na φ średnie wraz z poprawkami vide „Buletinul Lunar, anii 1911, 1912 si 1913, Bucuresti“, str. XIII

T. 423 — Sulina: $\varphi = 45^{\circ}9' N.$ $\lambda = 29^{\circ}40' E.$ $H = 2 m.$
¹⁾

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	0·8	0·9	4·9	10·0	14·7	19·6	21·8	21·2	17·6	12·5	7·1	3·6	11·2
1910	-0·3	+3·4	-0·5	+0·2	+0·7	+0·7	+0·2	+0·6	+0·6	-2·2	+0·5	+1·0	+0·4
1911	-1·2	-6·0	-3·1	-1·5	+1·5	-0·6	-0·6	+0·3	-0·8	+0·7	+2·6	-0·7	-0·8
1912	-4·8	+0·5	+1·1	+1·4	-0·9	+0·5	-1·0	-0·7	-1·4	-3·4	-0·4	+0·3	-0·9
1913	-1·1	-1·6	+1·3	+0·2	0·0	-0·8	-1·5	+0·4	+1·0	-0·3	+2·0	-0·4	-0·2
1914	-3·3	+1·9	+2·0	+0·8	+0·6	+0·6	+1·0	+0·2	-2·2	-2·1	-3·7	+0·1	-0·3
1915	+3·6	+2·0	-1·0	+0·2	0·0	+1·2	+1·7	-0·6	-1·5	-0·4	-1·0	+1·8	+0·5
1916	+1·2	+2·8	+1·9	+0·6	+1·1	+0·6	+0·5	-0·3	-0·5	+0·8	+1·2	+2·2	+1·0
1917	+1·9	-3·4	-1·1	+0·6	-0·8	+0·8	+0·6	+1·6	+0·7	+2·3	+1·5	-3·3	+0·1
1918	+1·3	+0·4	-1·0	-0·9	0·0	-1·8	-0·4	-0·3	+1·7	+4·0	0·0	-0·3	+0·3
1919	+2·2	-0·4	+0·4	+1·5	-2·0	-1·2	-0·1	-0·9	+2·2	+0·8	-0·6	(-1·0)	+0·1
Wielkość zmian	8·4	9·4	5·1	3·0	3·5	3·0	3·2	2·5	4·4	7·4	6·3	5·5	1·9
Odechl. od śr. 10-let.	-10·4	-10·3	-6·3	-1·2	+3·5	+8·4	+10·6	+10·0	+6·4	+1·3	-4·1	-7·6	

Źródło: Manuskrypt z Inst. Met. Centr. al Romaniei, Bucuresti.

¹⁾ Rodzaj średnich vide str. 580, uwaga 1.

T. 423. — Roman: $\varphi = 47^{\circ} 0' N.$ $\lambda = 26^{\circ} 50' E.$ $H = 200 m.$
¹⁾

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910--1919	-3.4	-2.5	3.1	9.1	13.3	17.7	18.8	18.0	14.2	8.6	2.9	-0.1	8.3
1910	-1.5	+4.3	-0.3	+0.3	+1.2	+0.6	+0.4	+0.7	+0.4	-1.4	+0.1	+0.6	+0.5
1911	+1.0	-4.0	-1.3	-1.5	+2.2	-0.8	-0.3	+0.5	-0.7	+0.8	+2.4	-0.8	-0.2
1912	-5.1	+1.4	+2.9	-2.6	-0.5	+0.6	-1.4	-0.9	-2.1	-3.0	+0.3	+2.4	-0.7
1913	+0.2	-0.3	+2.8	+0.2	-0.5	-1.3	-1.5	-0.7	+0.5	-0.6	+0.7	+1.2	+0.1
1914	-3.0	+0.9	+1.4	+0.6	+0.3	-0.6	+0.4	-0.1	-1.5	-0.6	-3.1	-0.8	-0.5
1915	+1.9	+0.6	-2.5	-0.7	+0.4	+1.2	+1.5	-1.0	-1.8	-1.1	-1.3	+1.4	-0.1
1916	+2.5	+1.3	+1.4	+0.9	+0.1	+0.5	+0.8	-0.2	-1.2	+0.3	+1.9	+0.7	+0.8
1917	-0.8	-5.9	-3.3	+0.6	0.0	+0.8	+0.8	+1.5	+1.2	+2.4	+2.3	-3.2	-0.3
1918	+2.4	+2.0	-1.0	+1.0	-0.2	-0.7	+0.9	+0.8	+2.6	+3.1	-1.5	-0.1	+0.8
1919	+2.4	-0.3	+0.3	+1.6	-3.0	-0.8	-1.2	-0.8	+2.1	-0.3	-2.1	-1.5	-0.3
Wielkość zmian	7.6	10.2	6.2	4.2	5.2	2.5	3.0	2.5	4.7	6.1	5.5	5.6	1.5
Odechl. od śr. 10-let.	-11.7	-10.8	-5.2	+0.8	+5.0	+9.4	+10.5	+9.7	+5.9	+0.3	-5.4	-8.4	

Źródło: Manuskrypt z Inst. Met. Centr. al Romaniei, Bucuresti.

¹⁾ Rodzaj srednich vide str. 580, uwaga 1.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	4.0	2.6	6.4	11.1	14.7	19.1	22.3	22.5	18.8	14.2	9.8	6.2	12.7
1910	-0.1	+3.1	-0.9	0.0	+1.8	+1.7	+0.8	-0.5	-0.2	-1.0	+1.8	+0.3	+0.5
1911	-3.7	-6.4	-2.2	-1.3	+2.0	-0.7	+0.3	+1.1	-0.5	-1.1	+0.3	-1.0	-1.2
1912	-0.8	+0.7	+2.1	-1.4	-2.1	-0.1	-2.0	-0.7	+0.7	-3.1	-0.9	-0.4	-0.7
1913	-2.8	-3.1	-0.7	+0.4	-0.1	-0.8	-0.5	+2.3	+0.8	-1.9	+0.1	+1.1	-0.5
1914	+0.5	+3.4	+2.1	-1.3	+0.6	+1.2	+1.7	-0.3	-1.5	-0.8	-5.3	-1.2	-0.1
1915	+5.8	+2.0	-0.6	+0.1	-1.7	+0.2	+0.4	-1.4	-1.5	-0.7	-0.2	+1.3	+0.3
1916	-1.4	+1.7	+2.7	+0.9	+1.5	+1.4	+0.7	+0.5	-2.1	-0.8	+1.1	-0.2	+0.6
1917	+0.3	-2.8	0.0	+1.5	-0.8	-0.4	0.0	+0.6	0.0	+0.6	+2.9	-1.4	0.0
1918	+0.2	0.0	-1.1	0.0	0.0	-1.0	-0.1	-0.4	+2.2	+4.8	0.0	+1.0	+0.4
1919	+2.3	+1.7	-1.2	+0.9	-1.1	-1.4	-1.0	-1.2	+2.0	+3.5	+0.5	0.0	+0.4
Wielkość zmian	9.5	9.8	4.9	2.9	4.1	3.1	3.7	3.7	4.3	7.9	8.2	2.7	1.6
Odechyl. od śr. 10-let.	-8.7	-10.1	-6.3	-1.6	+2.0	+6.4	+9.6	+9.8	+6.1	+1.5	-2.9	-6.5	

Źródło: „Réseau Mondial“.

T. 425. — Perm: $\varphi = 58^{\circ}1' N.$ $\lambda = 56^{\circ}15' E.$ $H = 163 m.$ Śr. 24^a

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1919	-148	-146	-80	26	83	159	179	148	89	05	-56	-121	12
1910	+27	+18	+17	+03	+17	-20	+08	-02	-02	-16	-14	+04	+03
1911	-39	-31	-13	-07	-11	+17	+28	-13	-28	-05	+33	+19	-05
1912	-10	-52	+11	-17	+22	+29	-20	+01	+10	-39	+17	-24	-06
1913	-02	-20	+30	+01	-19	-18	+03	+29	-01	-29	+32	+55	+05
1914	+07	+51	+26	-45	+21	-23	-23	+07	-12	-05	-14	+16	00
1915	+25	+64	-06	+17	+33	00	+02	-01	+04	-12	-14	-34	+06
1916	+06	+56	+05	+04	00	+12	-10	-22	-06	+12	-08	-05	+03
1917	+13	-48	-30	+29	-04	-12	+17	-01	+27	+38	+33	+28	+07
1918	+20	-13	-18	+02	-41	+10	+01	-10	-03	+29	-02	-38	-06
1919	-48	-27	-21	+15	-17	+07	-06	+09	+12	+31	-60	-23	-11
Wielkość zmian	75	116	60	74	74	52	51	51	55	77	93	93	18
Odechl. od śr. 10-let.	-160	-158	-92	14	71	147	167	136	77	-07	-68	-133	

Źródło: „Réseau Mondial“.

T. 426. — Tygan Urkan : $\varphi = 54^{\circ}5'N$. $\lambda = 124^{\circ}46'E$. $H = 370 m$.
Śr. 24^b.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910—1919	-27.3	-21.4	-14.2	-1.7	7.2	14.5	18.0	15.4	6.9	-3.8	-17.5	-26.1	-4.2
1910	+1.3	+0.7	+2.8	+0.6	+0.4	+0.5	+0.5	+1.1	+0.4	+0.2	+0.2	-1.1	+0.7
1911	-2.9	+2.2	-2.7	+0.5	0.0	+0.3	-1.9	-0.1	-1.0	+1.0	+2.2	-2.7	-0.4
1912	+3.6	+0.5	-4.2	-1.0	-0.3	+1.9	0.0	-1.3	-1.2	-3.7	-0.7	-1.9	-0.7
1913	-3.0	-0.1	+2.9	-0.6	-0.4	-1.3	+1.1	-1.2	+1.0	+0.7	-2.5	+1.9	-0.1
1914	+0.2	-1.0	-2.4	+0.7	+0.1	+1.0	+0.5	+0.4	+0.6	+1.6	-1.9	+3.0	+0.3
1915	-5.6	-1.5	-0.5	-1.8	-0.8	-0.8	-0.6	-2.1	-0.4	-3.5	+0.7	+0.1	-1.4
1916	+1.3	-1.0	+1.6	-0.7	+0.3	-1.6	+1.2	+1.3	-2.0	+2.3	+2.0	-2.4	+0.2
1917	+2.7	+3.8	+0.3	-0.5	+0.6	+0.9	-0.4	+1.6	+1.0	+0.1	-0.1	+5.1	+1.3
1918	+4.9	+1.0	+3.1	+1.7	+1.7	-0.7	-1.2	-0.4	+0.1	-1.1	-0.1	-4.4	+0.4
1919	-2.3	-4.3	-1.3	+0.8	-1.3	-0.1	+0.9	+0.9	+1.2	+2.1	+0.3	+2.2	0.0
Wielkość zmian	10.5	8.1	7.3	3.5	3.0	3.5	3.1	3.7	3.2	6.0	4.7	9.5	2.7
Odchyl. od śr. 10-let.	-23.1	-17.2	-10.0	+2.5	+11.4	+18.7	+22.2	+19.6	+11.1	+0.4	-13.3	-21.9	

Źródło: „Réseau Mondial“.

T. 427. — Pajkańskij Skład: $\varphi = 50^{\circ} 11' N.$ $\lambda = 130^{\circ} 7' E.$ $H = 168 m.$
 Śr. 24^b.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
śred. 1910-1918	-29.6	-23.3	-14.1	0.4	9.0	15.5	19.0	18.1	9.7	0.1	-14.3	-28.3	-3.2
1910	-2.1	-4.9	-0.2	+0.6	+0.4	-0.1	+0.7	+0.1	-0.9	+1.8	+0.9	-3.1	-0.5
1911	-1.9	-0.2	-1.2	+1.6	+1.0	+0.2	-1.5	-1.4	-0.4	+1.1	+4.0	-2.0	0.0
1912	+1.5	+1.9	+0.2	+0.8	+0.8	+0.9	-0.8	-0.2	-1.0	-4.7	-6.4	-5.7	-1.0
1913	-3.3	+0.2	+0.5	+0.9	-0.5	-1.9	-0.5	-1.7	+1.1	+0.3	-0.7	+3.2	-0.2
1914	+2.9	+1.5	+1.5	+0.5	+0.1	+1.0	-0.3	+0.8	+0.4	+1.1	-1.5	+0.4	+0.8
1915	-3.5	-0.8	-0.1	-2.3	-1.7	+0.8	0.0	-1.0	+0.4	-2.4	+1.9	+2.3	-0.5
1916	+0.8	+1.3	-1.1	-2.4	-0.4	-0.7	+1.0	+1.1	-1.4	+2.0	+3.0	+0.7	+0.4
1917	+1.3	+0.2	-1.8	-1.3	-1.5	+0.5	+1.0	+1.6	+0.4	+0.5	-1.2	+8.4	+0.7
1918	+4.3	+0.7	+2.6	+1.3	+2.0	-1.0	+0.5	+0.2	+1.4	0.0	-0.2	-4.1	+0.7
Wielkość zmian	7.8	6.8	4.4	4.0	3.7	2.9	2.5	3.3	2.8	6.7	10.4	14.1	1.8
Odchyl. od śr. 9. let.	-26.4	-20.1	-10.9	+3.6	+12.2	+18.7	+22.2	+21.3	+12.9	+3.3	-11.1	-25.1	

Zródło: „Réseau Mondial“.

O wpływie kontynentalizmu na ukształtowanie plejonów.

(L'effet du continentalisme sur la forme et la marche des pleions).

Opracował

HENRYK ORKISZ.

W studjum nad zmianami pozarocznymi temperatury doszedł prof. Arctowski do pojęcia plejonów i antiplejonów. Z celowości postępowania, które na końcu doprowadziło do wyróżnienia tego pojęcia wynika jasno próba otrzymania charakterystyk zmian temperatury w przestrzeni i czasie w formie jak najbardziej niezależnej od wpływów podłoża, szerokości geograficznej oraz kontynentalizmu i oceanizmu.

Uniezależnienie się od wpływów podłoża osiągnąć się dało drogą ścisłej kontroli materiałów każdej stacji z osobna przyczem stacje, które „raziły” swoją osobliwością z ostrożności nie brało się pod uwagę.

Wpływ szerokości geograficznej objawia się w obniżaniu się temperatury wraz z rosnącą szerokością a uniknąć go można w metodzie odchyień. Albowiem średnia roczna normalna temperatura stanowi charakterystykę szerokości geogr., a każda średnia roczna różniąca się o pewną od niej wartość jest wolna od tego wpływu. Wytworzone tą drogą pojęcie plejonów i antiplejonów nadawało się znakomicie do określania pozarocznych zmian temperatury.

Doszedłszy do tego stopnia niezależności plejonów i antiplejonów nie można było z góry przypuszczać, w czym objawi się na nich wpływ kontynentalizmu i oceanizmu. Należało było poczekać pewien czas, aż ten wpływ sam się odsłoni przy opracowaniu tą metodą większych obszarów kuli ziemskiej. I rzeczywiście: na podstawie materiałów odnoszących się do

północnej Ameryki, północnego Atlantyku i Europy zauważyło się, że ruch plejonów i antiplejonów związany jest z kontynentem i nie udziela się oceanom. W tem ogólnem prawie należało się dopatrzyć wpływów kontynentalizmu i oceanizmu i ewentualnie znaleźć metodę usuwającą tę nieścisłość.

Opis metody.

Przyglądając się mapom rozmieszczenia plejonów i antiplejonów nietrudno dało się wysledzić występowanie wielkich odchyień czyto dodatnich czy ujemnych niemal wyłącznie w stacjach klimatów kontynentalnych. Oznacza to konieczność związania wielkich amplitud średnich rocznych temperatury z obszarami lądowymi a małych z regionami klimatów oceanicznych, co potwierdza się na wykresach sum konsekwentnych. Z powyższego jasno wynika, że kontynent z punktu widzenia naszych zagadnień, różni się zasadniczo od oceanu wielkością osiągalnej amplitudy średnich rocznych temperatury, co pociąga za sobą z konieczności ograniczenie ruchów plejonów i antiplejonów do obrębu mas kontynentalnych. Można bowiem wyobrazić sobie plejon z siedzibą na lądzie, który następnie przenosi się na ocean. Niechno tylko ten plejon częściowo zawadza o ląd, a my wówczas jego centrum z konieczności umieścimy na lądzie, bo na lądzie wszystkie wartości będą kilka razy powiększone. Aby wpływ ten usunąć, t. zn. aby wyłącznie zająć się stroną dynamiczną zjawiska należałoby nie zważać na wielkość amplitudy. Da się to zrobić uznając amplitudę wahania średnich rocznych w każdej stacji za jednostkę, którą mierzylibyśmy chwilowe wartości.

Jeśli przez X oznaczmy wartość chwilową średniej rocznej, przez m wartość minimalną zaś przez M wartość maksymalną średniej rocznej w rozważanym czasokresie, wówczas iloraz $\frac{(X-m) 100}{M-m}$ podaje procent różnicy chwilowej średniej rocznej względem minimalnej liczony w stosunku do całkowitej obserwowanej amplitudy.

$$\text{Mapy stosunku } \frac{(X-m) \cdot 100}{M-m}.$$

Wyliczone wartości wtedy tylko będą należycie wyeksplotowane, gdy na ich podstawie wykreśli się izarytmy. Mapy

te muszą mieć kilka znamion, wynikających z samej metody. I tak raz mieć będziemy obszary na naszej mapie zero-procentowe innym razem znowuż stu-procentowe. Jest to wynikiem przyjęcia za amplitudę różnicy pomiędzy największą i najmniejszą średnią roczną w ciągu dziesięciolecia 1910—1919.

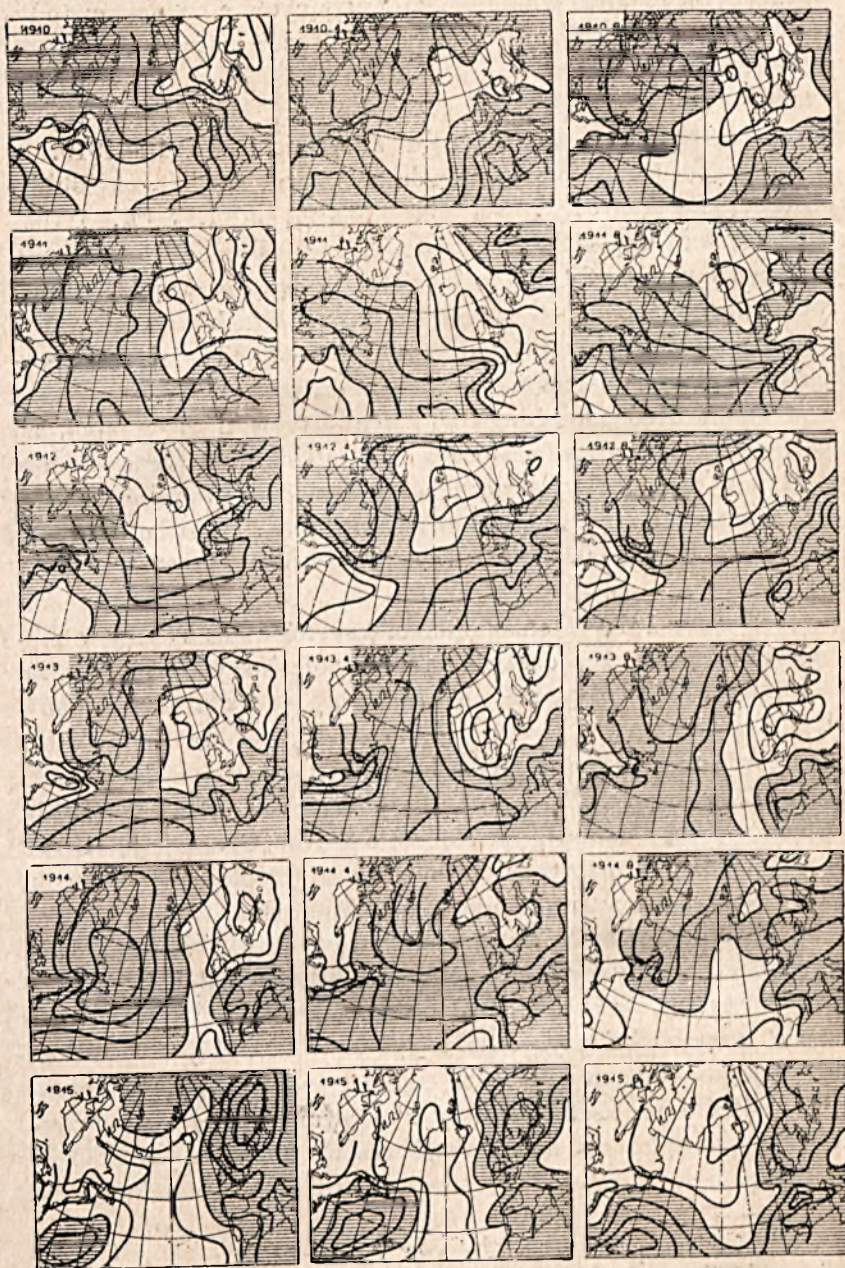
Na podstawie wstawionych na mapy liczb wykreśliłem następujące izarytmy: 0%, 20%, 40%, 60%, 80%, 100%, a obszar od 0%—60% zaszafrowałem¹⁾. Przegląd tych map podaję na rys. 1—28. Dla krótkości i nawiązania do poprzednich robót nazywać będę obszar o niskich procentach (zaszafrowany) antiplejonem, a obszar o wysokich procentach plejonem jakkolwiek oba te pojęcia należy już inaczej rozumieć.

Już z dość pobieżnego obejrzenia tych map wynika, że wnioszek utrzymywania się ruchów plejonów i antiplejonów w obrębie mas kontynentalnych nie jest słuszny. Plejony i antiplejony przechodzą z kontynentu na ocean i stamtąd dalej wkraczają bądźto na inny ląd bądź też wracają z powrotem, skąd wyszły.

W roku 1910, 4 antiplejon meksykański łączy się w nieprzerwany pas przez ocean z antiplejonem hiszpańskim (rys. 2). W roku 1911 tworzy się południkowa niecka z antiplejonów Hiszpanji, Florydy i Grenlandji powstała (rys. 4). Z niecki tej po jej rozerwaniu powstaje początkowo antiplejon hiszpański (1912, 4), który niedługo potem przechodzi na Florydę (1913). Droga morską ten antiplejon dostaje się na Grenlandję (1914). W roku 1916, 4 mamy znów połączenie antiplejonów z zatoki meksykańskiej z antiplejonem Zachodniej Europy.

Podobnie plejony wędrują przez ocean. W roku 1914 przechodzi skandynawski plejon na Maderę i dalej ku zatoce Meksykańskiej. W roku 1915 ten plejon zajmuje całkowicie obszar oceanu Atlantyckiego, a już w roku 1915, 8 ogranicza się do jego północnej części z centrum w Islandji. W czasie 1917—1918, 4 na kształt strzały zbudowany plejon przedziera się przez antiplejony aż ku wybrzeżom wschodnim Ameryki Północnej i morzem schodzi jeszcze bardziej na południe 1919.

¹⁾ Zbyt gęste prowadzenie izarytm — n. p. co 10% nie jest wskazane; przyczyna leży w tem, że w granicach 10% zachodzą dosyć łatwo nieistotne zmiany, które mogą zmylić w określaniu położenia i ruchu plejonów.



Rys. 1—28.

Wszystkie te ruchy jakkolwiek nie sprzeciwiają się ogólnej tendencji do utrzymania plejonów i antiplejonów na masach kontynentalnych, niewątpliwie istnieją a tem samem niezbitcie popierają przypuszczenie p. Moniaka, że ruch plejonów przez ocean odbywa się choć z wielką trudnością.

Jeśli się zaś porówna mapy wykonane tą metodą z równoczesnymi mapami odchyień konsekwentnych, widzi się nieraz



zadziwiające podobieństwo z podkreśleniem jednakowoż szczytów na oceanach lub przytłumieniem ich na lądach. Czasem to podobieństwo jest wielkie — są to chwile wielkich bardzo plejonów lub antiplejonów — innym razem podobieństwo się zaciera. Na tejto plastyczności podobieństwa — zdaje się — polega korzyść i sens tej metody. Winna ona być stosowana w dalszym ciągu równolegle z pierwotną wtedy naturalną,

kiedy chodzi o większe obszary ziemi. Wypada jeszcze zaznaczyć, że metoda ta jeszcze niezupełnie jest ścisłą, albowiem okres 10 letni może dać tylko przybliżone cyfry.

RÉSUMÉ ET REMARQUES.

Les écarts extrêmes des moyennes mensuelles ou annuelles, de diverses stations, augmentent en général avec la latitude et avec le continentalisme. De par ce fait, dans l'étude des variations climatiques, la méthode des écarts (par rapport à la normale ou par rapport à la moyenne de 10 années d'observations) ne peut fournir qu'une première approximation, et cela dans le cas de la température en particulier.

Ainsi, dans le cas d'un continent tel que l'Amérique du Nord, les centres des pleions devront avoir la tendance de se maintenir sur le continent, de sorte que la méthode des écarts ne nous permet pas de constater le transport d'un pleion, ou d'une tendance pleionienne ou antipleionienne à travers l'Atlantique, de l'Amérique du Nord vers l'Europe par exemple.

C'est pourquoi M. Orkisz a examiné la possibilité d'appliquer une autre méthode de représenter la marche des variations.

Utilisant les moyennes consécutives de diverses stations il prend comme unité l'amplitude totale c.-à.-d. la différence entre la moyenne consécutive la plus élevée et la moyenne ayant la valeur la plus basse.

Exprimant les valeurs en %, la valeur maximum sera 100 et la valeur minimum sera 0, peu importe que la différence soit élevée ou minime. Un point de la courbe des moyennes consécutives se trouvant à mi-chemin sera noté 50%, peu importe qu'il soit bien au-dessus ou en dessous de la „quasi-normale“ c.-à.-d. de l'écart 0 de la moyenne générale.

Cette méthode est évidemment entachée d'erreurs attendu que 10 années d'observations ne suffisent pas pour donner la moyenne de 12 mois maximale possible, pas plus que la valeur minimale.

Mais sous ce rapport elle est non moins fautive que la méthode des écarts par rapport à la „quasi-normale“ c. à-d. la moyenne des 10 années d'observations considérées.

Mais une objection plus sérieuse contre l'application plus générale ou même exclusive de la méthode de M. Orkisz est le fait de la coexistence, pour de laps de temps considéré, de tendances macro-pleioniennes pour certaines régions et brachy-pleioniennes pour d'autres. Il y aura dans des stations pour lesquelles la succession des valeurs 80% à 20% p. ex. ne surviendra qu'une fois durant les 10 années (tendances macro-pleioniennes extrêmes) et d'autres pour lesquelles une telle succession pourra se produire 3 à 5 fois ou peut-être même davantage. Mais, dans ce cas de nouveau, les simples écarts ne nous fournissent pas mieux.

Sur les cartes reproduites dans le travail les isarythmes sont dessinées pour 0%, 20%, 40%, 60%, 80% et 100% et les aires comprenant les valeurs de 0% à 60% sont hachurées.

Il suffit de comparer les cartes reproduites pour constater que les pleions et antipleions exprimés en p. c. peuvent se déplacer librement à travers l'océan d'un continent à l'autre; fait que M. Moniak n'a pas pu établir avec toute certitude à l'aide des cartes des écarts ordinaires qu'il a tracé.

La comparaison des cartes de MM. Orkisz et Moniak est très instructive. Il y a des ressemblances frappantes parfois et d'autres fois la différence est marquée.

Il peut paraître assez hasardeux de tracer des cartes pour l'Atlantique du Nord à l'aide des données du peu d'îles existantes.

Sans doute le tracé des lignes est hardi et de graves erreurs d'interprétation sont possibles. Mais si les cartes n'expriment qu'une certaine manière de voir dans les latitudes des Bermudes et des Açores, il n'en est plus d'autout de même pour les régions septentrionales où les stations de l'Islande et du Groenland fournissent un vrai pont de jonction entre l'Europe et l'Amérique.

Arctowski.

Częstość występowania burz elektrycznych we Lwowie.

(Sur la fréquence des orages à Lwów).

Opracowali

HENRYK ORKISZ i ROMUALD NIEWIAKOWSKI.

W biuletynach, podających wyniki codziennych obserwacji, wyróżnia się powszechnie uznane symbole na oznaczenie burz elektrycznych, błyskawic i grzmotów w oddali; wszystkie te zjawiska podpadają pod kategorię burz elektrycznych, dlatego też dla naszego przypadku uznaliśmy za miarodajną sumę tych wydarzeń, przypadającą na każdy miesiąc.

Przy opracowywaniu materiału posługiwaliśmy się uniwersytecką publikacją „Spostrzeżenia meteorologiczne we Lwowie“ za lata 1871—1890 włącznie, „Jahrb. d. k. k. Zentralanst. f. Met. u. Erdmag.“ dla lat 1891—1915 dla stacji uniwersyteckiej i „Wyniki Spostrzeżeń Meteorologicznych dokonanych w Obserwatorium Politechniki Lwowskiej“ w latach 1916—1925.

Ze względu na możliwość różnic indywidualnych obserwatorów w ocenie zjawisk meteorologicznych, te trzy okresy należałoby traktować odrębnie; że taka ostrożność jest wskazana, dowodzi fakt różnej ilości burz elektrycznych, zaobserwowanych w sumach rocznych dla politechniki i uniwersytetu w latach 1910—1916 pomimo, że takie różnice nie są usprawiedliwione.

Przebieg roczny ilości burz elektrycznych.

Na tabeli 1 podano ilości burz obserwowanych w poszczególnych latach w każdym miesiącu, sumy roczne właściwe dla każdego roku oraz sumy miesięczne za cały okres 1871—1925.

Normalny przebieg roczny określony na podstawie miesięcznych sum ilości burz, ilustruje nam symetryczny wzrost

Tabela 1. Ilości burz elektrycznych we Lwowie w latach 1871—1925.

Rok	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Suma roczna
1871	—	—	—	1	3	6	5	2	—	—	—	—	17
1872	—	—	—	4	10	7	6	—	—	—	—	—	27
1873	—	1	—	—	1	7	3	—	2	—	—	—	14
1874	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	4
1875	—	—	—	1	2	3	3	1	—	—	—	—	10
1876	—	—	—	2	1	4	4	3	—	—	—	—	14
1877	—	—	—	1	1	3	3	—	1	—	—	—	9
1878	—	—	1	2	1	1	—	3	—	—	—	—	8
1879	—	—	—	1	6	1	4	—	—	—	—	—	12
1880	—	—	—	2	3	4	3	2	—	—	—	—	14
1881	—	—	—	—	2	2	—	2	—	—	—	—	6
1882	—	—	—	—	—	1	7	7	1	—	—	—	16
1883	—	—	—	—	6	5	5	5	3	—	—	—	24
1884	—	—	1	—	3	10	10	2	1	—	—	—	27
1885	—	—	—	2	2	3	7	2	1	—	—	—	17
1886	—	—	—	—	3	3	4	2	1	—	—	—	13
1887	—	—	—	—	8	2	—	2	2	—	—	—	14
1888	—	—	—	1	1	2	1	3	1	—	—	—	9
1889	—	—	—	1	9	4	—	3	—	—	—	—	17
1890	—	—	—	4	5	3	7	5	—	—	—	—	24
1891	—	—	—	—	2	6	10	4	2	—	—	—	24
1892	—	—	—	—	7	8	—	—	4	1	—	—	20
1893	—	—	—	1	3	5	6	2	—	—	—	—	17
1894	—	—	—	—	3	4	1	—	—	—	—	—	8
1895	—	—	—	—	—	1	1	2	—	—	—	—	4
1896	—	—	1	—	1	1	—	2	1	—	2	—	8
1897	—	—	—	—	4	—	4	—	1	—	1	—	10
1898	—	—	—	—	5	3	—	4	1	—	—	—	13
1899	—	—	1	—	—	5	3	2	2	—	—	—	13
1900	—	—	—	—	—	2	2	3	1	1	—	—	9
1901	—	—	—	—	4	4	4	5	—	—	—	—	17
1902	—	—	—	—	—	—	3	1	—	—	—	—	4
1903	—	—	—	—	1	1	2	1	—	—	—	—	5
1904	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	2
1905	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	1	4
1906	—	—	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—	3
1907	—	—	—	—	—	4	2	—	—	—	—	—	6
1908	—	—	—	—	1	2	3	—	—	—	—	—	6
1909	—	—	—	1	3	3	2	5	4	—	—	—	18
1910	—	—	—	1	1	4	5	1	—	—	—	—	12
1911	—	—	—	—	7	4	6	11	1	1	—	—	30
1912	—	—	—	1	2	6	6	7	1	—	—	—	23
1913	—	—	—	1	7	6	8	4	3	—	—	—	29
1914	—	—	—	3	3	13	16	2	—	—	—	—	37
1915	—	—	—	—	5	6	5	4	1	1	—	—	22
1916	—	—	—	—	3	6	9	5	—	—	—	—	23
1917	—	—	—	—	2	7	4	3	2	—	—	—	18
1918	—	—	—	2	1	3	4	8	2	1	—	—	21
1919	—	—	—	1	4	3	3	4	—	—	—	—	15
1920	—	—	—	1	9	5	1	2	—	—	—	—	18
1921	—	—	—	1	4	3	3	3	1	—	—	—	15
1922	—	—	—	—	4	7	4	5	1	—	—	—	21
1923	—	—	—	—	3	6	5	1	1	—	—	—	16
1924	—	—	—	1	7	2	6	5	3	—	—	—	24
1925	—	—	1	1	3	4	5	6	2	—	—	—	27
	0	1	5	37	173	208	208	148	49	5	3	1	838

z największą częstością w czerwcu i lipcu, najmniejszą w styczniu. Gdy jednak rozbijemy każdą sumę miesięczną na trzy sumy odpowiadające każdej dekadzie z osobna — jak to zrobił po raz pierwszy Bezold¹⁾ a za nim Obermayer — maksimum

Tabela 2. *)

Ilości burz elektrycznych w okresie 1871—1925 w poszczególnych dekadach miesięcy V—VIII.

Maj			Czerwiec			Lipiec			Sierpień		
I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
34	60	69	87	55	59	73	66	63	54	58	36

*) W podanych w tej tablicy sumach ilości burz elektrycznych nie uwzględniono roku 1872 z powodu braku danych statystycznych.

letnie rozbije się na dwa (tabela 2) — jedno w dek. I-szej czerwca, drugie w dek. I-szej lipca. Wynik ten pozostaje w zgodzie z wynikami Obermayera dla Alp i Szwajcarji.

Wieloletnie zmiany.

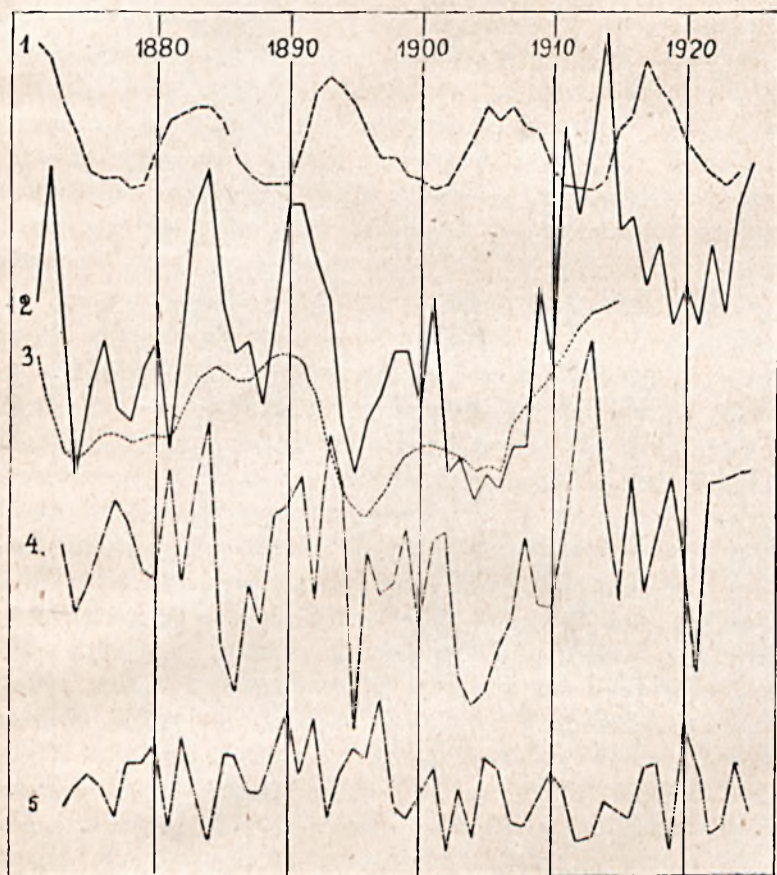
Rysunek 1 (krzywa 2) podaje przebieg sum rocznych ilości burz elektrycznych. Jak wiele innych zjawisk meteorologicznych próbowano wiązać występowanie burz elektrycznych z plamami słonecznymi. I tak Bezold obliczał statystycznie wielkość niebezpieczeństwa wywołanego pojawianiem się burz elektrycznych²⁾ i przekonał się, że wieloletni przebieg tej wielkości charakteryzuje się okresowością tak dobraną, że przy każdym maksimum plam słonecznych zawsze zdarzy się któreś z minimów niebezpieczeństwa od piorunów. Wobec tego racjonalnem było obok krzywej rocznych sum burz elektrycznych zestawieć krzywą ilości plam słonecznych (krzywa 1 rys. 1). Jakkolwiek jaskrawo występuje 11-letni okres zmian ilości plam słonecznych mniej więcej 7—8 letni dla burz to jednak nie

¹⁾ W. v. Bezold, Poggendorffs Annalen 1869, Sitzungsberichte der Münchener Akademie 1875.

²⁾ Brał n. p. procent wypadków śmierci spowodowanych przez pioruny na ogólną ilość wypadków śmierci, albo liczbę pożarów wywołanych piorunami w stosunku do ogólnej liczby pożarów i t. d.

ulega wątpliwości, że dwa te zjawiska w żaden sposób ze sobą nie korelują.

Gdy jednak wykonaliśmy krzywą wyrównującą dla ilości plam słonecznych (11-letnie sumy konsekwtywne krzywa 3), okazał się wyraźny kilkudziesięcioletni przebieg, który bardzo



Rys. 1.

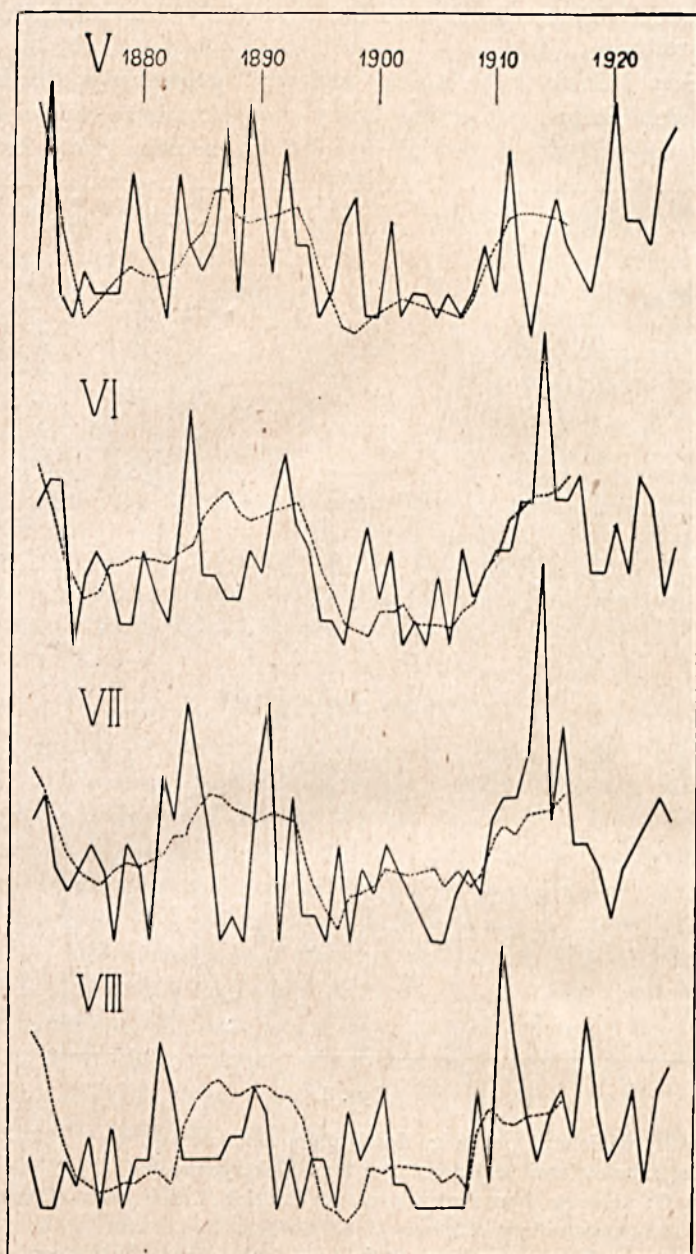
Krzywa 1: wieloletni przebieg ilości plam słonecznych w l. 1871 — 1925.

Krzywa 2: wieloletni przebieg ilości burz elektrycznych.

Krzywa 3: przebieg konsekwtywnych 11-letnich ilości plam słonecznych przesunięty o 5 lat.

Krzywa 4: wieloletni przebieg średniego zachmurzenia miesięcy letnich (IV—IX).

Krzywa 5: wieloletni przebieg średniej temperatury miesięcy letnich (IV — IX).



Rys. 2. — Krzywe ciągłe: przebiegi odchyień ilości burz elektr. od normalnej dla miesięcy V, VI, VII i VIII. — Krzywe kropkowane: przebiegi 11-letnich sum konsekwentnych ilości plam słonecznych przypadających na odpowiednie miesiące.

dokładnie przypomina ogólny przebieg ilości burz elektrycznych. Tę niezmiernie charakterystyczną zgodność potwierdza bodaj jeszcze lepiej rys. 2; linjami ciągłymi oznaczono przebiegi odchyień ilości burz odpowiednich miesięcy (V, VI, VII i VIII) od ich średnich, linjami zaś kreskowanymi 11-letnie sumy konsekwtywne liczone wyłącznie na ilościach plam przypadających na dany miesiąc. Zarówno w tym przypadku jak i w poprzednim (rys. 1) krzywą 11-letnich sum konsekwtywnych przesunięto wstecz o 5 lat, jeśli uważać będziemy, że każda wartość sumy wypaść powinna w połowie okresu, dla którego się ją wylicza. Ostatni rysunek 2 wykazuje bardzo ciekawy zanik stopniowy zgodności obu krzywych poczynszys od maja do sierpnia.

Dziwnem jest to ogromne podobieństwo tych dwu krzywych; wypadłoby bowiem wywnioskować, że plamy słoneczne nie są regulatorem obserwowanych ilości burz elektrycznych, ale że przyczyna normująca ilość plam słonecznych określa też średnią liczbę zaburzeń elektrycznych. Tej przyczyny nie znamy, jest ona prawdopodobnie kosmiczną, a jako taka winna się sprawdzać na każdym miejscu kuli ziemskiej. Z góry jednak trzeba się zastrzec, że takie podobieństwo nie zawsze da się odnaleźć z tej prostej racji, że doraźne zmiany klimatów na kuli ziemskiej wywołują o wiele dobitniej inne przyczyny, które najczęściej będą niezależnie działać. Burze elektryczne, oprócz przyczyny kosmicznej, muszą przedewszystkiem mieć warunki naturalne do swego powstania. Próbowaliśmy niektóre z nich zestawić na rys. 1. I tak krzywa 5 na rys. 1 podaje przebieg średniej temperatury półrocznej letniego (średnia temperatura miesięcy IV—IX) która nam uwidacznia, że dla średniego stanu ilości burz wzrosty temperatury z roku na rok wywołują analogiczne wzrosty w ilości burz. Jeszcze bodaj dobitniej ilustruje tę zależność wielkość zachmurzenia miesięcy letnich (krzywa 4). Gdy się zaś przyjrzymy jak z dnia na dzień zmieniała się temperatura w miesiącach letnich w tym czasie, gdy wystąpiło maksimum burz (rok 1914) i minimum (rok 1904) to przekonamy się, że regularne niczem niezamącone kilkunastodniowe cykle wzrostów temperatury przy tak samo zmieniającem się ciśnieniu nie sprzyjają powstawaniu burz, że na odwrót szybko zmienne przerzucanie się tempera-

tury z jednej wartości na zgoła różną w czasie nieznacznych zmian ciśnienia stanowią jakby optimum warunków burzowych.

R É S U M É.

Dans le tableau 1 se trouvent renseignés les nombres d'orages observés mensuellement à Lwów durant les années 1871 à 1925.

Les moyennes montrent que dans la variation annuelle le maximum s'observe en juin ou juillet. Mais, si nous comptons par décades, nous constatons deux maxima: le premier pour la 1-re décade de juin et le second pour la 1-re décade de juillet.

Sur la fig. 1 le tracé 2 renseigne les sommes annuelles des orages tandis que la courbe 1 donne la variation des moyennes annuelles des taches solaires et la ligne 3 les sommes consécutives des taches par groupes de 11 ans.

Il est visible qu'il y a une certaine relation entre les courbes 2 et 3 c'est-à-dire entre la fréquence des orages et la variation de longue durée (deux cycles solaires) des taches. Les lignes 4 et 5 renseignent la nébulosité moyenne des mois d'avril à septembre et les températures moyennes de ces mêmes mois.

Les variations de la fréquence des orages mois par mois, sous forme d'écarts des moyennes générales de ces mois, se trouvent sur la fig. 2 et, en pointillé, sont également renseignées les moyennes des taches observées pendant ces mois, mais calculées comme moyennes de 11 années consécutives.

La relation pour le mois de mai est particulièrement intéressante.

O nieciągłościach w przebiegu rocznym ciśnienia atmosferycznego

(Sur les discontinuités dans la marche annuelle de la pression atmosphérique).

Opracował

HENRYK ARCTOWSKI.

W podręcznikach meteorologii, zagadnienie rocznego przebiegu ciśnienia atmosferycznego w różnych częściach powierzchni ziemi, jest traktowane zazwyczaj niezmiernie niedbale. O tyle, o ile mi jest wiadomem, dotychczas nie ma wytłumaczenia komplikacyj tego przebiegu, które napotykamy n. p. dla Zachodniej Europy.

Prócz kilku innych mniejszych regionów, regularny przebieg roczny ciśnienia atmosferycznego spotykamy właściwie tylko na obszarze kontynentu azjatyckiego. Biorąc krzywe tego przebiegu dla stacyj syberyjskich, Turkiestanu lub Indyj, widzimy, że na ogół wzięwszy jego amplituda wzrasta ze wzrostem kontynentalizmu danej stacji. Dalej obserwujemy, że maksimum ciśnienia występuje w miesiącu najzimniejszym, minimum zaś w miesiącu najcieplejszym.

Mamy więc tu zagęszczenie się powietrza niższych sfer atmosfery pod wpływem niskich temperatur i wytwarzanie się warunków napływu w górnych strefach, co zwiększa masę atmosfery.

Latem mielibyśmy odwrotne zjawisko, a mianowicie, odpływ spowodowany nagrzaniem.

Jednakże już na wschodzie Azji, jak też na północy Syberji, przebiegi roczne ciśnienia atmosferycznego przybierają charakter bardziej zawiły. Biorąc pod uwagę inne masy kontynentalne, a w szczególności N. i S. Amerykę, obserwujemy tam to zjawisko do tego stopnia skomplikowane, że je w sposób tak elementarny, jak powyżej, nie jesteśmy już w stanie wytłumaczyć.

Lecz wobec tego, że zbadanie przyczyn wszelkich zawiłości rocznego przebiegu ciśnienia atmosferycznego prawdopodobnie znacznie ułatwiłoby zrozumienie szeregu zagadnień z klimatologii i meteorologii dynamicznej, widzę potrzebę przystąpienia do systematycznych szczegółowych studjów w tym kierunku.

Już w poprzednio ogłoszonej pracy¹⁾ zaznaczyłem, że wykreślając przebieg roczny nie za pomocą średnich miesięcznych, lecz na podstawie codziennych obserwacji, otrzymujemy w krzywych charakterystyczne przeskoiki, które nas naprowadzają na przypuszczenie, że w danych momentach roku ciśnienie zmienia się stosunkowo nagle tak całkiem, jak gdyby dana stacja przeniosła się w inny obszar, mający odmienny charakter rocznego przebiegu ciśnienia.

Dla bliższego zapoznania się z dyskutowanem zjawiskiem, koniecznem jest wykreślenie krzywych rzeczywistego przebiegu ciśnienia tak, jak one są przedstawione przez codzienne obserwacje i to dla szeregu poszczególnych lat i dla większej ilości stacyj.

Z tej to przyczyny pp. Z. Schingera, W. Zinkiewicz i J. Tesla przystąpili do przygotowania tego materiału dla szeregu stacyj islandzkich, azorskich, skandynawskich i środkowo-europejskich. Ogrom tej rozpoczętej pracy, dla uniknięcia możliwego zgubienia się w szczegółach, wymaga kilku prac orjentacyjnych, opartych na rozpatrywaniu przebiegów rocznych, przybliżonych, a więc takich, jakie można otrzymać za pomocą wieloletnich średnich miesięcznych.

W niniejszej rozprawie w celu zrozumienia krzywych przebiegu rocznego dla Wiednia, porównuję średni przebieg tej stacji z takimiż przebiegami kilku stacyj skandynawskich, Islandji, Bermudy i wysp azorskich, dla których średnie czerpię z prac Exnera i Hamberga, cytowanych w tekście francuskim.

Z drugiej strony podaję wyniki porównań krzywych szeregu stacyj australijskich dla wyrysowania których, średnie czerpałem z roczników Réseau Mondial.

* * *

¹⁾ Komunikat Nr. 24, „Kosmos“, t. 52, r. 1927, str. 300.

Comme suite aux „remarques préliminaires concernant l'étude des déclenchements observés dans la marche annuelle de la pression atmosphérique“, publiées précédemment, j'ai fait poursuivre le travail par mes élèves. Jusqu'à présent, MM. Schingera, Zinkiewicz et Tesla ont fait le tracé des courbes des variations de la pression d'un jour à l'autre, durant les années 1910 à 1919, pour quelques stations des centres d'action atlantiques, la Scandinavie et l'axe des hautes pressions de l'Europe.

Mais les complications constatées nous forcent malheureusement d'aborder certaines recherches d'orientation avant de pouvoir discuter avec profit les diagrammes tracés. Parfois des déclenchements semblables se répètent d'année en année, d'autres fois, par contre, la marche annuelle est très différente.

Ces anomalies sont dues peut-être à des distributions des pressions moyennes sensiblement autres. Il faut donc, avant tout, bien se rendre compte de la distribution géographique des déclenchements qui se répètent assez fréquemment pour pouvoir être considérés comme répondant à une marche annuelle normale. Et dans le cas d'anomalies, voir dans quelle autre région cette anomalie s'observe assez fréquemment pour pouvoir être considérée là-bas comme répondant à des conditions normales.

Dans les ouvrages de météorologie on passe d'ordinaire sous silence la complexité du phénomène de la marche annuelle de la pression atmosphérique ou on se borne à des généralisations d'un caractère bien vague.

A titre d'exemple je transcris du traité d'Angot les passages suivants:

„La variation annuelle de la pression présente des caractères assez variables d'une région à l'autre. La seule loi générale que l'on puisse formuler est la suivante: dans les latitudes moyennes la pression est haute en hiver et basse en été au milieu des grands continents; le régime est inverse sur les océans. Ces variations contraires sur les continents et les mers s'expliquent par l'effet de la température“....

... „A Moscou, par exemple, la plus haute moyenne mensuelle de la pression s'observe en janvier, elle dépasse de 1.9 mm la moyenne annuelle; la plus basse moyenne, en juin, est de 2.7 mm au-dessous de la moyenne annuelle. Au contraire, au milieu de l'Atlantique, à Ponta-Delgada (Açores), la plus haute moyenne mensuelle est en juillet, et la plus basse en novembre; les écarts à la moyenne annuelle sont respectivement, pour ces deux mois, $+2.8\text{ mm}$ et -2.5 mm “.

„Dans les régions intermédiaires il arrive souvent, par exemple dans l'ouest de l'Europe, que le régime continental prédomine en hiver et le régime maritime en été. Il y a alors, dans ces deux saisons, des maxima de pression séparés par deux minima au printemps et en automne. Ainsi, à Paris, la pression est maximum en décembre-janvier et en juillet, avec les écarts respectifs, de $+1.2\text{ mm}$ et $+0.6\text{ mm}$ en octobre“.

„L'altitude introduit aussi, dans la variation annuelle de la pression, de grandes différences entre stations voisines“...

... „La variation annuelle de la pression au sommet des hautes montagnes présente les mêmes caractères que sur les océans; mais l'amplitude de cette variation devient beaucoup plus grande sur les montagnes élevées que sur les mers“¹⁾.

Il est aisé de vérifier ces généralisations de Angot grâce à un travail de compilation des moyennes mensuelles des années 1887 à 1916 publié par Exner²⁾.

Ainsi, les courbes ci-dessous (fig. 1) tracées à l'aide des chiffres de Exner, traduisent graphiquement ma manière d'interpréter la marche annuelle de la pression normale à Ponta Delgada (Açores) et à Prospect (Bermuda).

Mais l'interprétation importe peu pour le moment.

¹⁾ Alfred Angot: Traité élémentaire de météorologie, pp. 104—105. Paris, 1916.

²⁾ Felix M. Exner: Monatliche Luftdruck- und Temperaturanomalien auf der Erde. (Sitzb. Ak. d. Wiss. Math.-Naturw. Kl. II a, Bd. 133). Wien 1924.

Nous constatons en effet deux minima et deux maxima, donc une variation analogue sinon identique, à celle de Paris et certainement très différente de celle de Moscou. Concernant le rôle des continents et des océans, qui est bien attendu incontestable, il n'y a pas lieu non plus de généraliser. Les cartes que j'ai tracé dans le temps pour les Etats-Unis à l'aide des écarts mensuels de la moyenne annuelle suffisent pour s'en convaincre ¹⁾.

Il y a donc lieu de laisser de côté les généralisations de Angot et d'autres et procéder dans les recherches tout comme si rien n'était connu.

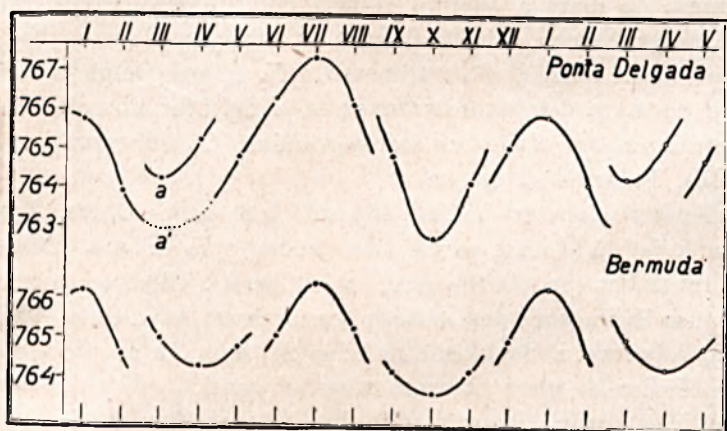


Fig. 1.

Ces faits posés, passons à un exemple de difficulté d'interprétation de la marche annuelle de la pression. Les diagrammes ci-dessous renseignent les moyennes mensuelles, des années 1866 à 1895, pour Karesuando, Haparanda, Hernösand et Lund, d'après un travail de H. E. H a m b e r g ²⁾, et Stykkisholm et Vienne d'après les chiffres de E x n e r.

Il serait aisé de compléter la figure par une série de stations allemandes donnant les stades de transition entre le type Lund et la courbe de Vienne.

¹⁾ Bull. Am. Geogr. Soc., v. 42, p. 265. New York, 1914.

²⁾ H. E. H a m b e r g: La pression atmosphérique moyenne en Suède 1860—1895. (Kongl. Svenska Vet. Akad. Handl. v. 31). Stockholm, 1898.

De même pour la Suède le nombre de courbes pourrait être augmenté; mais ce n'est pas nécessaire.

Vienne est déjà dans l'axe du continent européen, c.-à.-d. sur la crête des hautes pressions de l'hiver unissant le centre d'action asiatique au centre d'action des Açores. Il semblerait donc que le minimum devrait s'y observer en juillet. On l'observe en mars.

Mais la courbe est assymétrique et entre juin et juillet elle est rompue, — peut-être sous l'action d'un effet d'adaptation au régime (asiatique) de basses pressions en été, qui devrait mais ne peut s'établir. Pour comprendre la raison d'être du minimum de mars à Vienne, il faut considérer Vienne comme étant, au printemps, sous l'influence du minimum de la courbe des Açores et en plus, il faut admettre qu'à Ponta Delgada la moyenne de mars devrait se trouver en a (fig. 1) et non pas en a' . Ce minimum est d'ailleurs méditerranéen. On l'observe en avril à Milan, Palerme et Alger.

Mais il s'observe aussi en avril bien au-delà des Açores, à Bermuda où il fait partie, de même qu'à Ponta Delgada, d'un fragment de courbe surélevée (fig. 1). C'est ce minimum qui cause la fracture des courbes scandinaves et jusqu'en Islande où on l'observe à Stykkisholm (fig. 2) sous forme de gradins entre février et mars et entre mars et avril.

Où se trouve le prototype de la courbe fracturée de Karesuando?

Déjà à Gjesvaer, près du Cap Nord le maximum de mai est presque aussi bien développé qu'en Islande et la fracture entre février et mars manque. Mais là, pas plus qu'à Stykkisholm, en Islande, la variation annuelle n'est pas représentée par une courbe cyclique. La courbe de Stykkisholm ne représente que des lambeaux du prototype islandais ou arctique. Il est visible que cette courbe a été fragmentée sous l'influence de facteurs qui n'ont pas permis que l'amplitude de la variation annuelle à Stykkisholm soit telle qu'elle devrait l'être. Le maximum est déprimé et le minimum est surélevé et de part et d'autre de l'un et de l'autre il y a des ruptures caractéristiques.

Le maximum s'observe en mai, le minimum en décembre de même qu'à Karesuando, et, en plus, les ruptures entre février et mars, entre juillet et août et entre septembre et octobre se

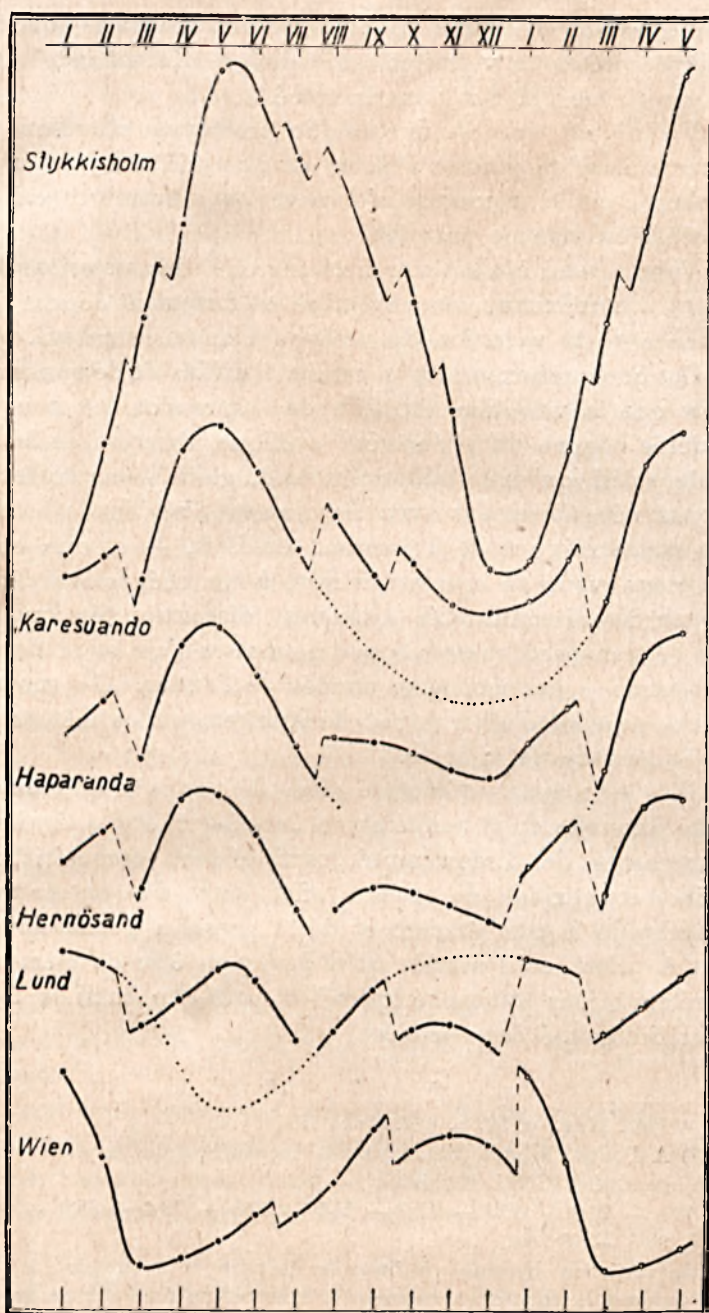


Fig. 2.

retrouvent dans la courbe de Stykkisholm. Il semble donc difficile d'interpréter la variation annuelle de Karesuando autrement que je ne l'ai fait dans le tracé.

Vienne est sous l'influence du prototype atlantique (ou Méditerranéen) de janvier à juin, mais de juillet à janvier c'est Taschkent, où le maximum s'observe en novembre, qui doit être considéré comme prototype.

Vienne tend à s'adapter à la marche des pressions asiatique et son maximum en novembre est fortement déprimé sous l'influence de la variation du prototype islandais surelevé.

Ces quelques exemples pourraient suffire de démonstration du fait que la variation annuelle de la pression ne peut être considérée comme un phénomène cyclique, fonction de la hauteur du soleil, qu'en certaines régions du globe, — ne correspondant pas nécessairement avec les centres d'action de la circulation atmosphérique de Teisserenc de Bort, — et que, en général, nous avons au contraire à faire à un phénomène caractérisé par des discontinuités typiques, discontinuités qui sont l'effet de transports spasmodiques de masses d'air se produisant, en moyenne, à des moments donnés de l'année. Ces moments critiques ne sont d'ailleurs pas nécessairement les mêmes pour toute la surface de la terre.

Plus est: ayant démontré dans le temps¹⁾ que dans la marche annuelle de la température „normale“ il y a également des moments de discontinuité parfaitement caractéristiques, certaines connexions de cause à effet entre des anomalies de la marche de la température et de la pression paraissent probables à priori, et il semble qu'il devra en être de même pour les précipitations atmosphériques²⁾ et peut-être aussi la formation et l'intensité des cyclones.

* * *

¹⁾ Phil. Mag., v. 33, p. 487. June 1917.

²⁾ A Ponta Delgada les moyennes mensuelles de la pluie observée durant les années 1891 à 1919 sont:

76.1 — 76.2 — 65.3 — 51.9 — 55.9 — 42.9 — 22.4 — 35.9 — 60.2 — 87.8 — 93.5 — 78.1 cm.

La variation ressemble à l'inverse de celle de la pression suffisamment pour que la connexion de cause à effet puisse être admise sans discussion. Pourtant, même dans ce cas relativement bien simple, les choses se passent tout autrement en hiver qu'en été.

Si nous comparons entre elles les cartes mensuelles de la distribution de la pression atmosphérique (réduite au niveau de la mer), nous sommes frappés par la simplicité relative de la marche des choses en Australie¹⁾.

Les centres d'action de haute pression du Pacifique S. et de l'Océan Indien forment une bande continue qui traverse l'Australie méridionale. Pendant les mois de l'hiver de l'hémisphère S. la pression augmente notablement sur le continent, tandis qu'en été le ruban de haute pression est déprimé à l'approche des terres. Pendant les mois chauds il y a, en plus du déplacement vers le S. des hautes pressions, un envahissement de l'Australie septentrionale et même centrale par les basses pressions de la zone torride.

L'inspection des cartes du manuel de Griffith Taylor²⁾, permet de fixer les idées pour le mieux. Ces cartes font voir que nous avons à faire à un mouvement de va et vient, du N. vers le S. et de retour vers le N., et que, avec la marche du soleil de l'hémisphère N. dans l'hémisphère S., le continent ne forme pas un centre de basses pressions, comme l'Asie, mais qu'il forme un seuil entre les cuvettes de basse pression de la zone tropicale et de l'Océan Austral, avec des valeurs de la hauteur barométrique moyenne les plus basses suivant un alignement NW.—SE., de Java vers la Tasmanie.

Ces choses si simples deviennent pourtant relativement très compliquées sitôt que nous prenons en considération la marche annuelle de la pression, station par station.

J'ai pris les données du „Réseau Mondial“ pour toutes les stations utilisables³⁾.

Les pressions mensuelles moyennes (millibares) ont été établies à l'aide des écarts de la „normale“ qui s'y trouvent renseignés.

Nous avons ainsi des moyennes réduites au niveau de la mer, tandis que les données du travail de Exner sont des hauteurs barométriques (*mm*) à l'altitude de la station considérée. Mais cette divergence importe peu.

¹⁾ Voyez l'atlas de météorologie de Bartholomews.

²⁾ G. Taylor: Australian meteorology, p. 64. Oxford, 1920.

³⁾ Brit. Met. and Magnet. Year-Book, part V.

La distribution des stations envisagées est renseignée sur la carte ci-dessous (fig. 3). Les alignements AA, etc... concernent le choix des stations dont les courbes se trouvent reproduites sur les fig. 4 à 6.

La comparaison des diagrammes prouve que quoique les conditions ne sont pas aussi simples qu'il était permis de le présumer, le nombre des stations envisagées est suffisant pour nous permettre d'établir quelques faits inattendus, dont la vraie signification et l'importance ressortiront inévitablement plus tard, alors qu'il sera possible d'étudier la marche du baromètre jour par jour, année par année.

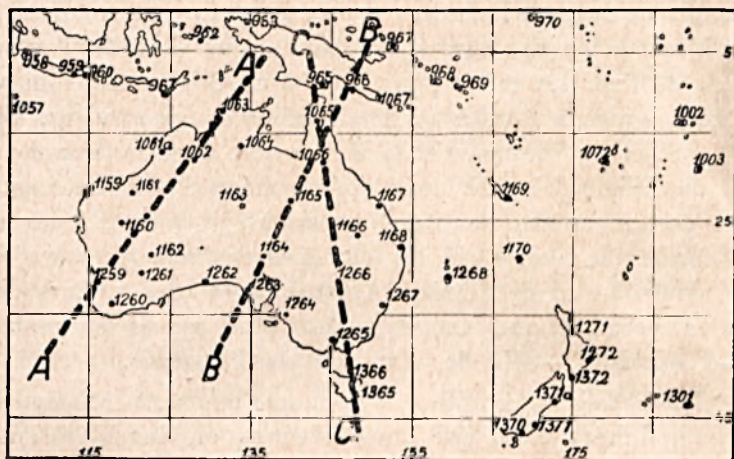


Fig. 3.

Voyons les diagrammes de la coupe AA (fig. 4). La courbe de Port Darwin (1063) est continue ou, du moins, il n'y a qu'une rupture très peu accentuée entre mars et avril.

Une rupture plus nettement apparente s'observe à Hall's Creek (1062) entre février et mars.

Dans la station suivante, à Nullagine (1161) nous avons deux ruptures: une entre février et mars et l'autre entre août et septembre. Le minimum de l'été est visiblement surélevé.

A Peak Hill (1160) nous avons quatre ruptures: le maximum de l'hiver (juin-juillet) est déprimé et, comme dans la courbe précédente, le minimum est surélevé. L'amplitude de

la variation annuelle est diminuée: mécaniquement en quelque sorte.

Allant plus loin vers le Sud, nous constatons à l'observatoire de Perth (1259) et à Katanning (1260), une variation

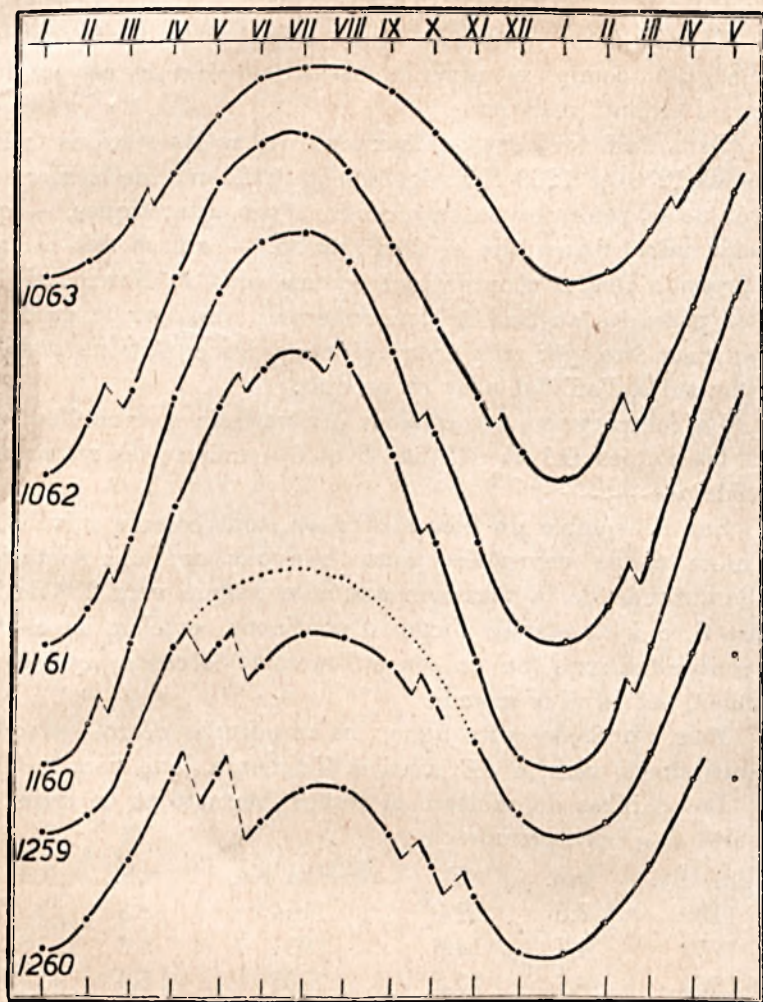


Fig. 4.

annuelle fracturée avec un affaissement considérable du maximum des mois d'hiver.

Une autre particularité de ces diagrammes est le déplacement du maximum:

1063 = VII à VIII

1062 = VII

1160 = VI à VII

1259 = VII

1260 = VII à VIII.

Le maximum est visiblement retardé sous l'influence de la mer, tout comme le minimum de la température est retardé dans les climats maritimes.

Dans l'affaissement du maximum dans les stations méridionales 1259 et 1260 c'est également l'influence de la mer, ou plutôt de la zone des basses pressions sub-antarctiques, — qui s'étend entre l'Australie et l'Antarctide, — qui se fait sentir. La pression tend à monter tout comme plus au Nord, mais les basses pressions au Sud ne le permettent pas, car le gradient serait peut-être par trop anormal pour des conditions stables, et, par suite, l'affaissement se produit.

La comparaison des courbes des variations annuelles suivant les coupes *BB* et *CC* (fig. 5 et 6) confirme les remarques précédentes.

Sur l'ensemble du bloc australien, tout comme suivant la première coupe envisagée, nous observons une augmentation de l'amplitude de la variation annuelle jusque vers 25° de latitude S. c.-à.-d. jusqu'à l'axe du continent, et c'est au centre du continentalisme (ou un peu à l'ouest de ce centre) que l'amplitude¹⁾ est la plus grande.

Puis, au S. de cette ligne, les amplitudes décroissent plus graduellement vers le *SE*, vers la Tasmanie, que vers le *SW*.

Les chiffres du tableau ci-dessous permettent le tracé de la carte des isoamplitudes:

Station No.	mb.	°F	Station No.	mb.	°F
1159	7.8	22.0	1164	8.3	30.6
1259	4.7	14.6	1264	5.6	16.5
1260	4.4	21.8	1065	5.4	5.5
1061 <i>a</i>	6.1	15.7	1066	6.9	15.9
1161	9.4	30.0	1165	9.5	30.3
1160	9.6	33.0	1266	7.7	33.4
1162	8.3	30.9	1265	5.3	19.3

¹⁾ Du moins la différence des moyennes extrêmes.

Station No.	mb.	°F	Station No.	mb.	°F
1261	6.6	26.4	1366	4.7	14.9
1062	7.8	22.5	1365	5.4	17.0
1262	6.2	16.8	1167	7.1	20.0
1063	4.8	8.2	1168	5.8	19.0
1064	7.4	19.7	1267	5.2	24.3
1163	10.2	31.4			
1263	5.6	19.7			

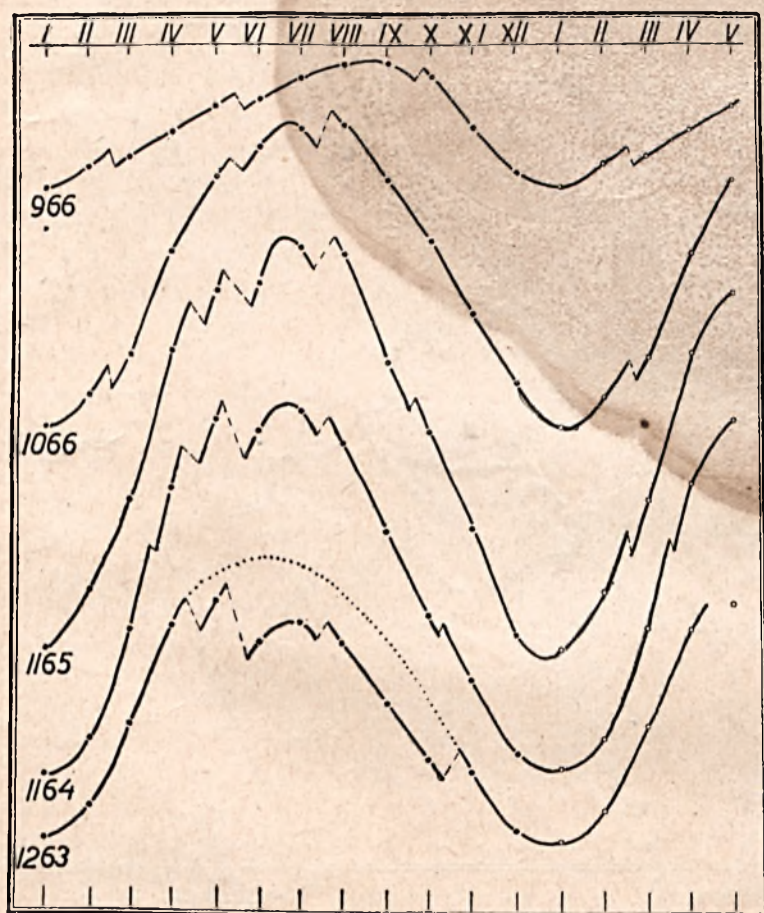


Fig. 5.

La comparaison de cette carte avec celle des amplitudes de la température (différence des moyennes du mois le plus chaud et du mois le plus froid) est instructive, car elle démon-

tre qu'en Australie il y a une dépendance presque complète de la variation de la pression de celle de la température.

Pour les stations mentionnées le tableau renseigne égale-

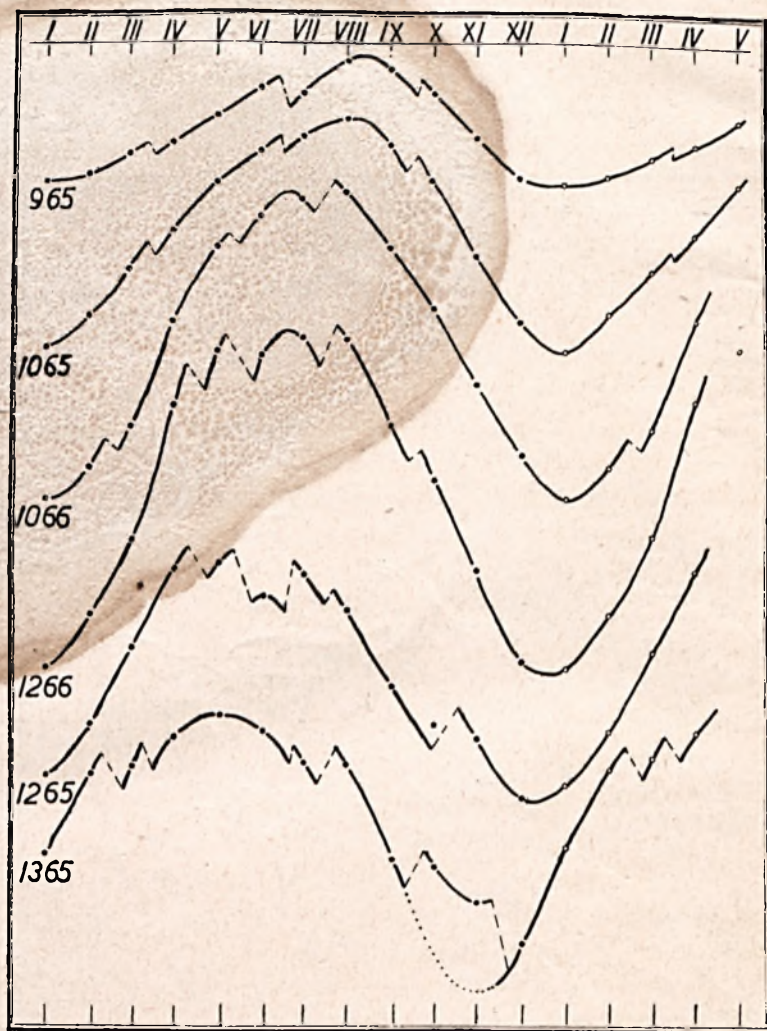


Fig. 6.

ment ces différences en °F., d'après une carte de l'ouvrage de Griffith Taylor ¹⁾.

¹⁾ Loc. cit., p. 50.

La coupe *BB* et la comparaison des chiffres du tableau, montrent, qu'au *S.* de l'axe des hautes pressions, les amplitudes de la variation annuelle ne sont pas ce qu'elles devraient être si la relation avec les amplitudes des températures était parfaite. Il est visible que les masses atmosphériques, soumises à l'action refroidissante ou rechauffante du continent, ne sont pas en équilibre stable avec celles au *S.* dont les conditions thermiques du sousbassement océanique ne varient que peu avec la marche des saisons

Un transport de masses d'air, „de compensation“ doit donc nécessairement s'effectuer dans les régions élevées de l'atmosphère.

Or, les courbes des variations annuelles moyennes nous renseignent que ce transport de masses se produit, en moyenne, spasmodiquement, à des moments donnés de l'année.

D'après les courbes il est possible d'établir les moments ¹⁾ des ruptures et, avec une approximation assez problématique il est vrai, aussi les valeurs des rejets survenant.

Faisant la distinction entre rejets certains et ceux qui peuvent éventuellement être considérés comme problématiques, nous pouvons compter pour les 33 stations envisagées (la Nouvelle Zélande est exclue du compte)

les chiffres suivants:

	I-II	II-III	III-IV	IV-V	V-VI	VI-VII	VII-VIII	VIII-IX	IX-X	X-XI	XI-XII	XII-I
Certains:	1	14	8	10	15	10	10	2	22	14	2	2
Problématiques: .	—	—	—	7	9	9	6	3	3	2	—	—
Total:	1	14	8	17	20	19	16	5	25	16	2	2

¹⁾ Si nous comparons les tracés d'observations diurnes pour un certain nombre d'années, nous pouvons constater qu'il y a des tendances à ce que des ruptures caractéristiques se reproduisent d'année en année approximativement aux mêmes moments de l'année. Mais quand nous prenons des courbes de moyennes mensuelles, comme dans le cas présent, nous ne pouvons que chercher les „moments“ de prédominance de ces ruptures.

Prenant les affaissements observés entre février et mars, nous les constatons dans les stations suivantes : 969, 966, — 1062, 1061, 1161, 1160, 1162, 1262, — 1365, 1366, 1266, 1168, 1167 et 1066. C'est un anneau circonscrivant l'intérieur de l'Australie, y compris la côte *S.* et la côte *N.*

Entre mars et avril les affaissements s'observent sur les courbes 1002, 965, 1065, — 1063, 1064, 1163, 1164 et 1366.

C'est denouveau un alignement en forme d'ellipse, mais traversant cette fois la portion centrale de l'Australie et ayant approximativement la Nouvelle Calédonie pour centre.

Ces dispositions très particulières sont vraiment significatives puisqu'elles nous permettent de constater et de délimiter des „zones d'affaissements atmosphériques“ bien distinctes.