

Wydział nauk matematycznych i przyrodniczych.

Posiedzenie

z dnia 23 Listopada 1911 r.

Rok IV. № 9.

Obecni:

Przewodniczący Wydziału p. J. Lewiński.
Sekretarz p. J. Tur.

Członkowie Towarzystwa pp.: W. Biernacki, J. J. Boguski, S. Dickstein, Z. Dmochowski, Wł. Gorczyński, M. Jakowski, Wł. Janowski, L. Kryński, F. Kucharzewski, E. Majewski, R. Merecki, Sł. Miklaszewski, K. Stołyhwo, St. J. Thugutt, Z. Weyberg, Z. Wóycicki.

Komunikat.

1. Pan Władysław Gorczyński:

O opadach w Warszawie.

(Wiadomość z Biura Meteorologicznego Sieci Warszawskiej).

Komunikat zgłoszony dn. 20 Września 1911 roku.

WSTĘP.

Warszawa należy do tego nielicznego szeregu miejscowości na kuli ziemskiej, gdzie jeszcze przed XIX-em stuleciem zapisywane były dane o stanie pogody. Zdaje się, że jeszcze przed r. 1760 prowadzone były sporadycznie spostrzeżenia meteorolo-

giczne w metropolii ziem polskich, jak o tem świadczy książka C. H. Erndtel'a, wydana w r. 1730 w Dreźnie. Dokładny tytuł tego dzieła, wydanego po łacinie, brzmi: „Warsavia physice illustrata, sive de aëre, aquis, locis et incolis Warsaviae“ (in 4-o).

Prawidłowy szereg spostrzeżeń pluwiometrycznych rozpoczął w Warszawie Antoni Magier, profesor liceum, już od r. 1803, lecz do r. 1812 notowany był opad jedynie z deszczu, wskutek czego brak jest w tym czasie danych dla kilku miesięcy zimowych; dopiero od r. 1813 mierzony był opad zarówno z deszczu, jak i ze śniegu. Spostrzeżenia Magiera, sięgające do r. 1828, były nadal stale prowadzone w Obserwatorium Astronomicznem przy Ogrodzie Botanicznym w Warszawie. Zostały one zachowane w oryginalnych rękopisach Obserwatorium i ogłoszone były w „Bibliotece Warszawskiej“ (okres 1841—1869) i w „Pamiętniku Fizyograficznym“ (okres 1826—1882; Tomy I—V); w ostatnich kilkudziesięciu latach pomieszczane są one w Annalach Obserwatorium Fizycznego w Petersburgu (od r. 1870) oraz w publikacjach Uniwersytetu Warszawskiego.

Dane opadowe warszawskie użytkowane są szeroko w pracach klimatologicznych; większe studjum p. t. „Stosunki opadu atmosferycznego w Warszawie“ napisał Apolinary Pietkiewicz (w t. IX Pamiętnika Fizyograficznego, str. 159—198 z tablicami; Warszawa, 1889). Dane warszawskie opracowywał także H. Wild w swem dziele „Regenverhältnisse des russischen Reiches, mit einem Atlas“ (V Supplementband zum Repertorium für Meteorologie“ 1887). Wreszcie w źródłowych pracach G. Hellmann'a „Die Niederschläge in den Norddeutschen Stromgebieten“ (3 tomy, Berlin 1906) podane są materiały pluwiometryczne dla miejscowości w dorzeczu Wisły, a więc i dla Warszawy. Także i w znanem wydawnictwie „Memel-, Pregel- und Weichselwerk“, a zwłaszcza w dziele, opracowanem przez V. Kremser'a p. t. „Die klimatischen Verhältnisse des Memel-, Pregel und Weichselstromgebiets“ znajduje się wiele ważnych danych dla Warszawy.

Od r. 1886, wraz z organizacją Sieci Meteorologicznej Warszawskiej, powstała Stacja Centralna przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie. Spostrzeżenia pluwiometryczne tej nowej Stacji ogłaszane są stale w Rocznikach Sieci, drukowanych w kolejnych tomach „Pamiętnika Fizyograficznego“ (t. VII—XX) z spostrzeżeniami za okres 1886—1908).

Oprócz stacyi przy Obserwatorium Astronomicznem oraz Muzeum Przemysłu i Rolnictwa, spostrzeżenia meteorologiczne prowadzone były w latach ostatnich także przez służbę forteczną i przez Zarząd Kanalizacyi. Notowania te miały jednak dotąd charakter sporadyczny i wykazują liczne braki.

CZĘŚĆ PIERWSZA.

Spostrzeżenia Obserwatorium Warszawskiego.

1. Narzędzia, używane do spostrzeżeń pluwiometrycznych i ich ustawienie.

Antoni Magier używał do swych pomiarów pluwiometrycznych przyrządu, który w wiadomości, podanej po francusku, opisał w sposób następujący: „un bassin de fer-blanc de 20 pouces de diamètre avec un rebord de deux pouces pour recevoir l'eau de la pluie. Un tuyeau de verre de deux pouces de diamètre, divisé en pouces et quarts du pied de Paris, sert à mesurer les centièmes d'un quart de pouces. Je visite mon udomètre aussitôt après la pluie pour que l'évaporation ne donne de l'erreur dans l'observation“.

W r. 1823 ustawiono w Obserwatorium pluwiometr (o średnicy 321,4 mm) na balustradzie tarasu zachodniego; przyrząd ten wyniesiony był 1,9 m nad poziomem tarasu, a 9,5 m nad powierzchnią gruntu. Ku wschodowi, w odległości 4,6 m, znajdowała się wieża, wznosząca się na 11 metrów powyżej pluwiometru i mogąca wywołać wpływ szkodliwy na jego wskazania.

Dla zamiany odczytywanych wartości na skali na wysokość opadu używano liczbę 576, jako współczynnik redukcji, dający bezpośrednio cale paryskie. Zamianę na milimetry uskuteczniał już obserwator, zapisując dane w dzienniku. Wszystkie te obliczenia były skontrolowane przez H. Wild'a.

W r. 1894 stary pluwiometr, umieszczony na tarasie na wysokości $h_p = 9,5$ m nad powierzchnią gruntu, był zastąpiony przez nowy przyrząd, typu Obserwatorium Fizycznego w Petersburgu. Pluwiometr ten (o średnicy 500 mm) umieszczono na wysokości 4,8 m nad gruntem w nowym miejscu, a mianowicie nad budką psychrometryczną, przed gmachem Obserwatorium.

W okresie więc od 1894 r. do 1903 r. włącznie wzniesienie h_p wynosi 4,8 m.

Porównania wartości, otrzymywanych na dawnym i nowym miejscu, nie są nam wiadome.

Od stycznia 1904 r. pluwiometr został zaopatrzony w osłonę Nipher'a i umieszczony na osobnym słupie na wysokości 2,7 m nad powierzchnią gruntu. Do notowań służą specjalne schodki.

W ten sposób w ustawieniu pluwiometru dają się wydzielić następujące okresy:

- 1) okres dawny (Antoniego Magiera) od r. 1803;
- 2) pluwiometr na tarasie Obserwatorium ($h_p = 9,5 m$)
(okres 1823—1893);
- 3) pluwiometr nowego systemu nad budką psychrometryczną ($h_p = 4,8 m$)
(okres 1894—1903);
- 4) pluwiometr takiegoż systemu, lecz z osłoną Nipher'a na słupku osobnym ($h_p = 2,7 m$) Od 1904 r.

2. *Materyał obserwacyjny dla wysokości opadów.*

Materyał, który nadaje się do użytku, obejmuje okres od 1803 roku, w którym jednak brak jest danych za miesiące: grudzień, styczeń, luty i marzec, w latach od 1803 do 1811 r. włącznie i w r. 1812 brak tylko 3-ch miesięcy (stycznia, lutego i marca), a w r. 1835 brak 2-ch miesięcy. Pozatem niema innych braków do dni dzisiejszych.

Co do jednolitości i porównywalności tego drugiego i ważnego materyału trudno jest wydać sąd stanowczy, a to z powodu braku innych miejscowości pobliskich, w których były czynione równie długoletnie spostrzeżenia. Dotyczy to zwłaszcza okresu przed r. 1850; w tym czasie dopiero w Alzacji, a mianowicie w Strassburgu, znaleźć można wyniki podobnie długoletnie.

Zważywszy jednak, że w okresie od r. 1803 do r. 1893 pluwiometr nie zmieniał swego położenia, sądzić możnaby, że rezultaty z tego okresu powinny być wystarczająco porównywalne. Od r. 1893 pluwiometr i jego sposób ustawienia był dwukrotnie zmieniany, ponieważ w tym czasie funkcyonowała Stacya Centralna Meteorologiczna przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa, więc z porównania danych z Obserwatorium i Muzeum osądzić można w przybliżeniu, jaki był wpływ zmian w systemie pluwiometru i sposobach jego ustawienia na obserwowane wysokości opadów.

Odnośne różnice wskazań pluwiometru w obrębie Warszawy będą dyskutowane poniżej, gdy mowa będzie o obserwacjach przy Muzeum. Tutaj zaznaczymy tylko, że z porównań tych uwydatnia się wyraźny przeskok różnic w czasach, gdy pluwiometr był zmieniany lub inaczej ustawiany w Obserwatorium. Ponieważ warunki obserwacyjne w Muzeum były jednakowe, więc przeskok ten należy odnieść na karb zmian w Obserwatorium.

Odnośne różnice dla lat i po roku są następujące:

I. Stary pluwiometr na tarasie ($h_p = 9,5 m$). Okres do 1893 r. włącznie.

Opad w Muzeum ($h_p = 23,5 m$) był (w średniej za lat pięć 1889—1893) mniejszy, niż w Obserwatorium, a różnice wynosiły przeciętnie:

zima 2, wiosna 4, lato 5, jesień 4
dla sumy rocznej 15 mm.

II. Nowy pluwiometr (nad budką, $h_p = 4,8 m$).

W tym czasie (w okresie dziesięcioletnim 1895—1903) opad w Muzeum był przeważnie większy, niż w Obserwatorium, a różnice średnie wynosiły:

zima —3, wiosna 4, lato —22, jesień 8
dla sumy rocznej —13 mm.

III. Tenże pluwiometr, lecz z osłoną Nipher'a (na osobnym słupku, $h_p = 2,7 mm$).

W tym czasie (od r. 1904 do 1910) otrzymuje się w Muzeum znowuż opady mniejsze, a różnice średnie wynoszą:

zima 12, wiosna 8, lato —4, jesień 12
dla sumy rocznej 28 mm.

Widać stąd, że w okresie 1894—1903 opady, notowane w Obserwatorium, były koło 5% mniejsze, niż poprzednio, zapewne wskutek zbyt otwartego położenia pluwiometru. Natomiast praktykowane stale od r. 1904 niskie wystawienie pluwiometru, a zwłaszcza dodanie osłony Nipher'a, zwiększyło wysokości opadów o około 3% w porównaniu z wartościami, obserwowanymi w okresie 1823—1893.

3. *Materyał obserwacyjny dla liczby dni z opadem.*

Materyał ten sięga wprawdzie r. 1813, lecz dopiero od r. 1846 dają się wyodrębnić dni ze śniegiem; zresztą wogóle dopiero od r. 1866 obliczania liczby dni z opadem zdają się odpowiadać obec-

nie używanym metodom. H. Wild zaznacza w swem studyum, że liczby dni z okresu (1803—1843) wypadają dość znacznie mniejsze (w stosunku 121,1 do 144,7 dni z opadem w ciągu roku), niż w okresie następnym (1844—1882), skąd wyprowadza wniosek, że drobne opady nie zawsze były oddzielnie mierzone przed r. 1846. Dla redukcji spostrzeżeń dawniejszych używał przeto W. Wild współczynnika $\frac{144.7}{121.1}$, przez który mnożył wszystkie średnie miesięczne z okresu (1803—1843).

Rezultaty odnośne przedstawia poniższa tabela.

Tabela I.

Średnie liczby dni w Warszawie (Obserwatorium) z opadem wogóle według H. Wild'a.

Valeurs moyennes des jours de précipitations à Varsovie (Observatoire), d'après Wild.

	1803 — 1843			1846 — 1882			1803—43 reduk.	1803— —1882
	średn. moy.	lat ans	%	średn. moy.	lat ans	%		
I	10.1	25	32.5	12.1	37	39.0	12.0	12.1
II	7.3	25	26.0	12.0	„	42.4	8.7	10.4
III	8.5	26	27.5	12.2	„	39.2	10.1	11.2
IV	8.2	36	27.5	11.3	„	37.7	9.8	10.6
V	10.7	36	34.4	12.5	„	40.2	12.7	12.6
VI	12.5	36	41.6	12.5	„	41.6	14.9	13.7
VII	13.1	36	42.2	13.3	„	42.8	15.6	14.4
VIII	11.7	36	37.7	12.6	„	40.8	13.9	13.2
IX	9.8	36	32.6	10.8	„	36.1	11.7	11.2
X	9.1	36	29.2	11.0	„	35.6	10.8	10.9
XI	9.8	35	32.5	12.0	„	39.9	11.7	11.9
XII	10.3	25	33.2	12.4	„	40.0	12.3	12.4
Rok } Année }	121.1	24	33.2	144.7	37	39.6	—	144.6

Niejednakowe liczby lat dla średnich z okresu (1803—1843) pochodzą stąd, że w ciągu 1803 do 1812 r. brak danych dla grudnia, stycznia, lutego i marca. Pozatem drobne braki są w latach

1814, 1835 i 1836; lata zaś 1837, 1838, 1839 i 1840 nie są podane w tabelach H. Wild'a.

Procenty (rubryka $\frac{\circ}{\circ}$) oznaczają odsetki liczb dni z opadem w porównaniu z ogólną liczbą dni w ciągu danego miesiąca lub roku.

Podane przez H. Wild'a średnie liczby dni z opadem wogóle w Warszawie są jednak za małe, a sam sposób redukcji jest dość problematyczny.

A. Pietkiewicz w swem studyum o opadach w Warszawie wyróżnia trzy okresy w notawaniach liczby dni z opadem, a mianowicie:

Okres (1813—1845) z przeciętną za 33 lata	:	126,7
Okres (1846—1865) z przeciętną za 20 lat	131,5
Okres od r. 1866 z przeciętną (za 17 lat do r. 1882) równą		160,5
	dni z opadem.	

Mimo tak wielkich różnic, zdających się wskazywać, że drobne opady były pomijane w dawniejszych latach przez notowanie wspólne z kilku dni razem, podaje A. Pietkiewicz średnie ogólne dla okresu 1813—1887.

Z powodu nierównej liczby dni w rozmaitych miesiącach pożyteczne jest obliczenie częstości względnej opadu jako stosunku liczby dni z opadem przez liczbę dni danego miesiąca. W powyższej tabeli zestawione są, obok liczby dni z opadem i ich częstości, także i wysokość opadu na 1 dzień z opadem oraz t. zw. obfitość względna opadu. Znajdujemy tu więc:

częstość względna opadu	$\frac{\text{liczba dni z opadem za miesiąc}}{\text{liczba wszystkich dni miesiąca}}$
obfitość średnia opadu	$\frac{\text{wysokość miesięczna opadu}}{\text{liczba dni z opadem za miesiąc}}$
obfitość względna opadu	$\frac{\text{wysokość miesięczna}}{\text{liczba wszystkich dni miesiąca}}$

Średnie A. Pietkiewicza są również za małe; jak ucza spostrzeżenia z okresów późniejszych (1891—1910), w Warszawie jest w przeciętnej rocznej z górą 160 dni z opadem $\geq 0,1$ mm, około 140 dni z opadem $> 0,2$ mm i około 100 dni z opadem $\geq 1,0$ mm.

Ponieważ dane warszawskie od r. 1864 blisko odpowiadają tym liczbom (średnie 1864—1880 wynoszą 158,7 dni dla opadów $\geq 0,1$ mm i 137,5 dni dla opadów $> 0,2$ mm), więc właściwiej będzie używać do wniosków co do liczby dni z opadem

Tabela II.

*Średnie liczby dni z opadem w Warszawie za 73 lata
(1813—1887 bez r. 1835 i 1836).*

*Valeurs moyennes des jours de précipitations à Varsovie (Obs.).
Période 1813—1887 (Sans 1835 et 1836).*

	Wartości średnie za 73 lata	Wartości skrajne Valeurs extrêmes		Częstość względna opadu	Obfitość opadu w mm	
	Val. moy.	max.	min.		średnia	względna
I	11.4	22	4	0.37	2.6*	1.0*
II	10.1*	21	1	.36	2.8	1.0*
III	11.0	23	4	.35	3.1	1.1
IV.	10.0	23	3	.33*	3.5	1.2
V	12.4	21	4	.40	4.3	1.7
VI	12.3	20	4	.41	5.5	2.2
VII	13.5	27	5	.44	5.7	2.5
VIII.	12.6	21	3	.41	5.8	2.5
IX	10.4	20	1	.35	4.3	1.6
X	10.6	23	1	.34	4.1	1.4
XI	11.3	21	0	.38	3.4	1.3
XII	11.6	26	2	.37	3.2	1.2
Rok	137.3	193	86	—	—	—

tylko okres od 1864 roku. Okres poprzedzający (1813—1863) może co najwyżej charakteryzować liczby dni z opadem nieco większym (np. powyżej 0,2 lub 0,3 mm).

Co do liczb ze śniegiem, burzą, gradem i t. p., to dają się one wyprowadzić z publikacyj in extenso; będzie o nich mowa poniżej.

CZĘŚĆ DRUGA.

Spostrzeżenia pluwiometryczne przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie.

4. *Ustawienie przyrządów.*

Obserwacje meteorologiczne na Stacji przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa datują się od r. 1886; obejmują więc obecnie z górą dwudziestopięcioletni okres czasu. Sposób ustawienia przyrządów wogóle, a pluwiometru w szczególności nie można nazwać normalnym; pluwiometr systemu Hellmanna funkcjonuje tam na górnym tarasie obserwacyjnym, na wysokości 23,5 metrów nad powierzchnią gruntu.

Trzy razy dziennie (w zwykłych terminach obserwacyjnych) odczytywane były na stacji przy Muzeum wysokości opadów; odczytywania te dokonywano od r. 1889 jednocześnie na dwóch pluwiometrach, z których jeden był na tarasie górnym w położeniu otwartem, ponad dachami; drugi zaś na tarasie bocznym, osłoniętym od zachodu. Z obu wartości odczytywanych brano tę wartość, która była wyższa.

Obserwacje przy Muzeum mają jednak tę dobrą stronę, że sposób ustawienia przyrządów nie uległ zmianie od r. 1886 do dni obecnych. Zaznaczyć tylko należy, że w pierwszych trzech latach (1886—1888) notowania dotyczą tylko pluwiometru na tarasie bocznym i są zbyt niskie, jak to wynika z porównań między danymi, otrzymanymi w Obserwatorium i Muzeum.

5. *Różnice wartości, otrzymanych w Obserwatorium i w Muzeum.*

W poniższej tabeli (Tab. III). zestawione są odnośne różnice między wysokościami opadów w *mm* oraz liczbami dni z opadem $\geq 0,1$ *mm* dla Obserwatorium Astronomicznego i Muzeum. Różnice te wykazują przedewszystkiem nagłą zmianę od r. 1888 do 1889; zmiana ta odpowiada faktowi, o którym była dopiero co mowa. Następnie zaś wydzielają się okresy przy r. 1894 i 1904; odpowiadają one zaznaczonym w Części I zmianom w ustawieniu pluwiometru w Obserwatorium; pluwiometr ten był do r. 1894 na tarasie Obserwatorium ($h_p = 9,5$ *m*), od r. 1894 do 1903 był na słupku nad klatką ($h_p = 4,8$ *m*), a od r. 1904 na słupku osobnym z osłoną Nipher'a ($h_p = 2,1$ *m*). Z rozpatrzenia wartości

Tabela III.

*Różnice wysokości oraz liczb dni z opadem między
Observatoryum i Muzeum.*

*Différences des précipitations et des nombres de jours $\geq 0,1$ mm
entre l'Observatoire et le Musée.*

	Wysokość opadów (mm) Précipitations en mm					Dni z opadem $\geq 0,1$ mm Jours de précip. $\geq 0,1$ mm				
	Pory roku Saisons				Rok, Année XII, I - XII	Pory roku Saisons				Rok, Année XI, I - XII
	XII, I, II	III, IV, V	VI, VII, VIII	IX, X, XI		XII, I, II	III, IV, V	VI, VII, VIII	IX, X, XI	
1886	-	24	- 7	15	-	-	- 4	- 9	- 3	-
1887	39	38	17	11	105	-14	-15	-24	-14	-67
1888	32	70	18	0	120	-24	-12	- 5	-20	-61
1889	- 9	9	12	11	23	-16	- 4	12	- 4	-12
1890	- 5	9	1	- 6	- 1	- 3	0	-11	- 4	-18
1891	33	- 2	21	12	64	0	-12	- 9	- 3	-24
1892	- 7	6	4	6	9	-18	- 5	- 8	- 3	-34
1893	0	- 1	-15	- 4	-20	-11	- 7	1	- 9	-26
1894	- 8	22	-30	41	25	- 8	- 1	- 3	- 3	-15
1895	19	11	2	0	32	2	1	0	- 9	- 6
1896	12	- 4	-27	14	- 5	- 5	- 3	- 5	- 3	-17
1897	3	- 3	-47	9	-38	- 1	- 5	- 2	- 7	-15
1898	10	10	-44	18	- 6	- 3	- 3	10	- 7	3
1899	-14	-28	25	7	-10	- 9	- 4	- 1	- 8	-22
1900	- 2	-20	-15	- 6	-43	-10	- 6	1	- 4	-19
1901	- 7	29	-43	-22	-43	- 3	- 4	2	- 4	- 9
1902	-21	21	-40	11	-29	0	- 5	3	2	0
1903	-22	- 3	- 3	13	-15	-10	- 2	- 2	10	- 4
1904	5	5	- 4	12	18	- 1	- 3	5	- 3	- 2
1905	38	1	12	28	79	- 3	- 1	3	6	5
1906	- 5	18	- 9	9	13	6	4	1	2	13
1907	17	- 6	- 3	-11	- 3	- 4	0	- 4	6	- 2
1908	29	23	9	7	68	- 2	6	5	10	19
1909	8	9	- 9	27	35	3	2	5	8	18
1910	-10	8	-20	9	-13	- 7	- 4	1	3	- 7
Sredn. Moyennes										
1886 - 1888	35	44	10	8	97	-19	-10	-13	-12	-54
1889 - 1893	2	4	5	4	15	-10	- 5	- 3	- 5	-23
1894 - 1903	- 3	4	-22	8	-13	- 5	- 3	1	- 3	-10
1904 - 1910	12	8	- 4	12	28	- 1	1	2	4	6
1889 - 1910	3	5	-10	8	6	- 4	- 2	0	- 2	- 8

NB. Różnice powyższe utworzone zostały z odejmowania w sensie: (Observatoryum) - (Muzeum); znak (-) oznacza przeto, że w Muzeum otrzymano więcej opadu, względnie liczby dni z opadem.

średnich dla okresów 1889—1893, 1894—1903 i 1904—1910 wynika, że:

a) pluwiometr, umieszczony (do r. 1894) na tarasie ($h_p=9,5 m$) Obserwatorium Astronomicznego dawał wysokości opadów przeciętnie o 15 mm za rok większe, niż pluwiometr w Muzeum ($h_p=23 m$). Różnice były dość równomierne w ciągu roku. Liczb dni z opadem ($\geq 0,1 mm$) notowano w tym czasie znacznie więcej w Muzeum (przeciętnie o 23 dni), niż w Obserwatorium. Różnicę tę w części przynajmniej przypisać należy większej skrupulatności w tych notowaniach na stacyi przy Muzeum.

b) Ustawienie pluwiometru w Obserwatorium niżej ($h_p=2,1 m$) i opatrzenie go osłoną Nipher'a wpłynęło na zwiększenie opadów w porze zimowej i niżenie się ich w ciągu lata. Zwyżka przeciętna dla roku wynosi 13 mm. Nadto znacznej zwyżce (więcej niż 29 dni z opadem w przeciętnej za rok) uległa częstość notowanych opadów w Obserwatorium, w związku ze zmianą ustawienia i zaopatrzeniem pluwiometru w osłonę).

c) Używane w Obserwatorium w ciągu lat dziesięciu (1894/1903) ustawienie pluwiometru nad klatką ($h_p=4,8 m$) wpłynęło na stosunkowo dość znaczne zmniejszenie się wysokości opadów w ciągu lata (przeciętnie za trzy miesiące letnie o 27 mm niżej); przeciętna za rok wynosi 28 mm, co wykazuje, że w innych porach roku wpływ zmiany ustawienia był nieznaczny.

Liczby dni z opadem wzrosły natomiast o 13 w przeciętnej rocznej.

Jest rzeczą interesującą zbadać, jakie są różnice w liczbach dni z większymi opadami ($> 0,2$ i $\geq 1,0 mm$) między Muzeum i Obserwatorium. Odnośne dane zgrupowane też zostały w Tab. IV, z której wynika, że liczby dni z większymi opadami są większe dla Obserwatorium, niż dla Muzeum. Zgadza się to z tym faktem, że i wysokości opadów są przeciętnie wyższe dla Obserwatorium.

I tutaj także uwydatnia się okresowość, zależna od ustawienia pluwiometru; w okresie 1889—1903 w Muzeum notowano więcej dni z opadem, niż w Obserwatorium.

Tabela IV.

Różnice liczb dni z opadem (> 0.2 i ≥ 1.0 mm) między
 Obserwatoryum i Muzeum.

Différences des jours de précipitations (> 0.2 et ≥ 1.0 mm) entre
 l'Observatoire et le Musée.

	Dni z opadem > 0.2 mm Jours de préc. > 0.2 mm					Dni z opadem ≥ 1.0 mm Jours de préc. ≥ 1.0 mm				
	XII, I, II	III, IV, V	VI, VII, VIII	IX, X, XI	XI, I - XII	XII, I, II	III, IV, V	VI, VII, VIII	IX, X, XI	XI, I - XII
1886	—	0	0	0	—	—	6	6	3	—
1887	0	0	0	0	0	12	1	3	1	17
1888	3	3	—3	—1	2	—2	0	1	—3	—4
1889	3	—3	4	—1	3	0	0	5	—3	2
1890	2	1	—1	0	2	2	0	—3	0	—1
1891	—2	—14	—4	1	—19	4	—7	—6	1	—8
1892	—8	2	—4	0	—10	1	—1	—6	4	—2
1893	—9	—6	0	—8	—23	—6	—4	1	—3	—12
1894	—4	4	—2	2	0	3	2	—1	1	5
1895	3	0	2	—3	2	3	—1	0	1	3
1896	5	—4	—3	1	—1	6	—1	—4	3	4
1897	1	2	—1	—5	—3	3	2	3	2	10
1898	—3	1	—1	—2	—5	2	2	2	0	6
1899	—5	0	2	—1	—4	—4	—2	3	3	—6
1900	—6	—1	2	—10	—15	—2	—2	4	1	1
1901	—7	2	3	—2	—4	—4	0	0	0	—4
1902	0	—1	4	3	6	1	3	3	1	8
1903	—1	—1	3	6	7	2	2	6	2	12
1904	5	6	8	2	21	3	3	1	0	7
1905	8	2	7	9	26	9	6	6	4	25
1906	8	1	1	6	16	2	8	0	3	13
1907	6	7	—2	5	16	—2	—1	2	2	1
1908	5	4	0	7	16	1	—1	5	0	5
1909	0	8	8	2	18	—3	2	5	4	8
1910	—6	0	1	3	—2	3	—1	3	0	5
Średn. Moyennes										
1886—1888	1	1	—1	0	1	3	—2	3	0	—8
1889—1893	—3	—4	—1	—1	—9	0	—2	—2	0	—4
1894—1903	—2	0	1	—1	—1	1	0	2	1	4
1904—1910	4	4	3	5	16	2	2	3	2	9
1880—1910	0	0	1	1	2	2	0	1	1	4

NB. Znak (—) oznacza, że w Obserwatoryum otrzymano mniej
 (w Muzeum więcej) opadów. Liczby bez znaku mają znaczenie odwrotne

6. *Przebieg roczny i dzienny opadów w Warszawie (Muz.).*

Dane odnośne zgrupowane zostały w Tab. V. Odnośna wysokość roczna wypada dla Muzeum 534 mm w okresie 1891—1910 i jest tylko o 6 mm mniejsza od odpowiedniej wartości dla Obserwatorium. W rzeczywistości jednak różnica ta ulegnie zmianom, jeżeli sprowadzimy dane do jednakowego wyniesienia nad powierzchnią gruntu. W celu takiej redukcji były od r. 1904 prowadzone jednoczesne obserwacje opadów w Muzeum na tarasie górnym ($h_p = 23,5 m$) i na dole w ogródku ($h_p = 1 m$). Z danych od r. 1904 do r. 1910 wypada, że na dole otrzymuje się przeciętnie o 18 mm więcej opadów w sumie rocznej; dla pór roku zima daje nadwyżkę 1 mm, wiosna 3 mm, lato 8 mm i jesień 6 mm. Stąd wnosić można, że przeciętny opad roczny za lat 20 (1891—1910) wynosiłby w ogrodzie przy Muzeum ($h_p = 1 m$) 552 mm.

W Obserwatorium zaś pluwiometr z osłoną Nipher'a ($h_p = 2,5 m$) dał od r. 1904 różnicę roczną 28 mm więcej, niż pluwiometr w Muzeum na górze ($h_p = 23,5 m$). W porównaniu więc z Muzeum na dole ($h_p = 1 m$) różnica ta zmniejszy się do 10 mm. Te jednak 10 mm, które rocznie pokazuje przeciętnie wyżej pluwiometr z osłoną Nipher'a w Obserwatorium w porównaniu z pluwiometrem na dole w Muzeum można zapewne przypisać raczej wpływowi osłony.

Tab. V podaje w końcu interesujące wyniki co do przebiegu dziennego opadów w Warszawie. Dla uzyskania danych przybliżonych w tym kierunku pluwiometr notowany był w Muzeum trzy razy dziennie w zwykłych terminach obserwacyjnych o 7-ej rano, 1 popoł. i o 9-ej wieczorem. Z zestawienia tych danych za lat dziesięć (1894—1903) wynika, że najmniej opadów spada w Warszawie w godzinach rannych. Najobfitsze zaś w opady są w ciągu lata i na wiosnę godziny popołudniowe.

Po sprawdzeniu interwałów do jednakowej liczby godzin i po przeliczeniu na procenty, otrzymujemy, że na 100% spadłego opadu przypada w Warszawie:

Interwale po 8 godzin	Zima	Wiosna	Lato	Jesień	Rok
od 5 rano do 1 popoł..	30	28	22	30	27
od 1 popoł. do 8 wiecz.	35	29	46	34	40
od 9 wiecz. do 5 rano	35	33	32	36	33
	100%	100%	100%	100%	100%

Tabela V.

Opady w Warszawie (Muzeum).

Précipitations à Varsovie (Musée).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I—XII	
	A. Wysokość opadów w mm. Précipitations en mm.													
1891—1900	31	29	34	41	53	62	79	65	42	35	29	27	527	
1901—1910	30	26	26	42	43	71	91	71	35	23	41	42	541	
1891—1910	30	28	30	42	48	67	85	68	38	29	35	34	534	
	B. Liczby dni z opadem. Nombres de jours des précipitations (≥ 0.1 , > 0.2 , ≥ 1.0 mm).													
1891—1900:														
$\left\{ \begin{array}{l} \geq 0.1 \\ > 0.2 \\ \geq 1.0 \end{array} \right.$	≥ 0.1	18.0	15.6	16.0	13.9	15.3	12.5	14.3	12.7	13.1	13.4	14.0	17.5	176.3
	> 0.2	15.0	13.5	13.6	11.7	12.7	10.6	13.2	11.0	10.8	11.0	10.5	13.6	147.2
	≥ 1.0	8.2	8.2	9.0	8.8	9.5	8.5	11.1	8.2	7.2	8.5	6.6	7.6	101.4
1901—1910:														
$\left\{ \begin{array}{l} \geq 0.1 \\ > 0.2 \\ \geq 1.0 \end{array} \right.$	≥ 0.1	16.8	14.3	13.0	15.3	12.8	14.1	15.1	13.4	9.0	10.9	16.0	17.3	168.0
	> 0.2	13.1	10.8	10.3	12.9	10.7	11.9	14.1	12.4	8.2	8.9	12.7	13.6	139.6
	≥ 1.0	8.5	6.4	6.4	9.1	7.5	9.0	11.3	9.6	6.0	5.8	8.6	9.8	98.0
1891—1910:														
$\left\{ \begin{array}{l} \geq 0.1 \\ > 0.2 \\ \geq 1.0 \end{array} \right.$	≥ 0.1	17.4	15.0	14.5	14.6	14.1	13.3	14.7	13.1	11.0	12.1	15.0	17.4	172.2
	> 0.2	14.0	12.1	12.0	12.3	11.7	11.3	13.7	11.7	9.5	10.0	11.6	13.6	143.5
	≥ 1.0	8.4	7.3	7.7	9.0	8.5	8.7	11.2	8.9	6.6	7.2	7.6	8.7	99.8
Różnice Différences	$\begin{array}{l} (\geq 0.1) - \\ - (> 0.2) \end{array}$	3.4	2.9	2.5	2.3	2.4	2.0	1.0	1.4	1.5	2.1	3.4	3.8	28.7
	$\begin{array}{l} (\geq 0.1) - \\ - (\geq 1.0) \end{array}$	9.0	7.7	6.8	5.6	5.6	4.6	3.5	4.2	4.4	4.9	7.4	8.7	72.4
	$\begin{array}{l} (> 0.2) - \\ - (\geq 1.0) \end{array}$	5.6	4.8	4.3	3.3	3.2	2.6	2.5	2.8	2.9	2.8	4.0	4.9	43.3
	C. Najwyższe opady dzienne. Maxima diurnes des précipitat.													
1886—1910	14	13	20	27	24	67	51	69	30	27	25	15	69	
	D. Liczby dni ze śniegiem ≥ 0.1 mm. Nombres de jours de neige (\times) ≥ 0.1 mm.													
1891—1900	12.6	10.9	8.9	2.7	0.2	—	—	—	—	1.2	3.8	9.4	49.7	
1901—1910	9.1	9.2	6.9	1.7	0.1	—	—	—	—	0.9	5.4	8.9	42.2	
1891—1910	10.8	10.0	7.9	2.2	0.2	—	—	—	—	1.1	4.6	9.2	46.0	

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I—XII	
	E. Liczby dni z gradem. Nombres de jours de grêle (▲)													
1891—1900	—	0.3	0.2	0.8	0.6	0.5	0.3	0.3	0.1	0.1	—	—	3.2	
1901—1910	—	—	0.3	0.4	1.3	0.3	0.2	0.1	0.3	0.2	0.2	0.1	3.4	
1891—1910	—	0.1	0.2	0.6	0.9	0.4	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.1	3.3	
	F. Liczby dni z burzą. Nombres de jours des orages (K + T)													
1891—1900	—	—	0.2	0.4	3.1	3.8	3.5	3.4	0.9	0.3	—	—	15.6	
1901—1910	—	0.3	—	0.6	3.5	3.6	4.7	3.0	0.7	0.2	—	0.2	16.8	
1891—1910	—	0.1	0.1	0.5	3.3	3.7	4.1	3.2	0.8	0.3	—	0.1	16.2	
	G. Przebieg dzienny opadów w Warszawie. Marche diurne de précipitations à Varsovie.													
1894—1903	$9_p - 7_a$	18	13	16	19	21	32	31	22	13	16	17	14	232
	$7_a - 1_p$	8	6	9	10	11	9	21	9	9	6	8	7	113
	$1_p - 9_p$	12	10	11	19	25	32	40	32	13	12	10	13	229
Suma Somme mm	38	29	36	48	57	73	92	63	35	34	35	34	574	

7. Liczba dni z gradem, krupą i burzą w Warszawie (Muzeum).

Tab. V wskazuje wreszcie, że, według notowań przy Muzeum, liczba gradów nie przenosi przeciętnie 3 w okresie rocznym z maximum w maju. Gdy grady są charakterystyczne dla półrocza letniego, krupy występują przeciętnie w okresie chłodniejszym (od października do kwietnia). Przeciętnie bywa po 5 krup rocznie.

Burzy wogóle (bliskich i bardziej odległych) bywa przeciętnie po 16 w Warszawie. Maximum (4) przypada na lipiec; 4 miesiące od maja do sierpnia mają przeciętnie 14 burz, a na pozostałe 8 miesięcy przypada średnio po 2 dni z burzą.

CZĘŚĆ TRZECIA.

Wysokości opadów w Warszawie.

8. Średnie roczne wysokości opadów.

Systematyczne obserwacje warszawskie, datując się od 1803 roku, sięgają obecnie z górą stu lat. Jak to było wskazane w tek-

ście poprzedzającym, wyniki nie są zupełnie jednorodne; co do wysokości opadów, to wydaje się, że sumy, otrzymywane na tarasie Obserwatorium, były wogóle cokolwiek za niskie wskutek niezbyt dogodnego ustawienia przyrządu; wyniesienie pluwiometru wynosiło do r. 1893 blisko 10 metrów. Opady z okresu 1894—1903 były również, a nawet w większym stopniu, niższone; dopiero używany od r. 1904 sposób ustawienia pozwala spodziewać się wyników bardziej bliskich do rzeczywistości.

W każdym razie niedokładności, wynikłe z niezupełnie właściwego ustawienia pluwiometru w Obserwatorium, miały charakter systematyczny i obejmują znakomitą część całkowitego okresu postrzeżeń. Okoliczność ta pozwala więc przystąpić do obliczenia średnich, nie uciekając się do dość zresztą zawodnego sposobu redukcji.

W poniższej tabeli podane są odnośne rezultaty.

Z rozpatrzenia danych powyższych przedewszystkiem wynika, że opady, jako element bardzo znamienny w czasie, wymagają długiego szeregu lat, aby dać t. zw. wartości normalne. Średnie pięcioletnie, ani nawet dziesięcioletnie nie charakteryzują jeszcze w sposób dostateczny opadu danej miejscowości; do porównań zaś z innymi miejscowościami służyć mogą tylko o tyle, o ile rozpatrywać będziemy okresy ściśle jednakowe, t. j. z jednego i tego samego szeregu lat pochodzące. Ogromna różnorodność średnich kilkuletnich pochodzi stąd, że, jak uczy obserwacya, lata suche i mokre występują przeważnie grupami, a więc że istnieje tendencya do utrzymania charakteru danego roku w szeregu lat następnym. Z tego też względu zastosowanie rachunku prawdopodobieństwa nie jest właściwe do obliczeń błędu średniego rocznych, zwłaszcza o ile lata odnośne będą brane kolejno bez wyboru.

Biorąc stuletnią sumę roczną opadów dla Warszawy (565 mm) otrzymujemy z Tab. VI, że poszczególne średnie pięcioletnie wahają się w granicach od 731 mm (1851/55) do 482 mm (1891/95), co odpowiada wahanom od +39% do -15% poza sumę wieloletnią. Odchylenia średnie wynoszą dla pięcioleci, bez względu na znak, 41 mm (7%).

Dla średnich dziesięcioletnich wahania wynoszą od 679 (+20%) do 514 (-9%). Odchylenia średnie redukują się do 29 mm (5%).

Tabela VI.

*Średnie wysokości opadów w mm w Warszawie (Obserwatorium)
dla roku i jego pór.*

*Précipitations moyennes à Varsovie (Observatoire) pour l'année
et les saisons.*

	Pory roku. Saisons					Rok. Année I — XII		Pory roku. Saisons					Rok. Année I — XII
	zima hiver	wiosna printemps	lato été	jesień automne				zima hiver	wiosna printemps	lato été	jesień automne		
	a) Średnie pięcioletnie. Moyennes de cinq ans.							b) Średnie dziesięciol. Moyennes de dix ans					
1806—1810	—	194	147	—	—		1811—1820	86	100	238	129	553	
1811—1815	—	146	185	—	—		1821—1830	83	121	214	107	514	
1816—1820	86	126	269	126	607		1831—1840	102	143	223	125	593	
1821—1825	63	101	226	107	496		1841—1850	92	106	203	168	569	
1826—1830	81	139	202	109	531		1851—1860	140	159	261	119	679	
1831—1835	(117)	131	253	122	(623)		1861—1870	115	117	194	138	564	
1836—1840	85	155	195	128	563		1871—1880	89	121	213	134	557	
1841—1845	91	92	214	144	541		1881—1890	65	117	225	133	540	
1846—1850	93	119	193	192	597		1891—1900	90	128	194	115	527	
1851—1855	137	170	295	129	731		1901—1910	101	123	222	107	553	
1856—1860	142	147	229	108	626								
1861—1865	103	119	189	113	524		c) Średnie wieloletnie Moyen. de plusieurs ans						
1866—1870	126	116	199	163	604								
1871—1875	74	126	226	144	570		1866—1900	88	121	209	132	550	
1876—1880	104	114	199	126	544		1851—1900	100	128	218	128	574	
1881—1885	60	95	249	120	524		1803—1890	93	122	221	131	567	
1886—1890	70	139	202	145	556		1811—1860	98	126	229	129	582	
1891—1895	90	109	172	111	482		1861—1900	92	121	210	125	548	
1896—1900	89	146	215	121	571		1811—1910	96	123	219	127	565	
1901—1905	114	137	203	119	578								
1906—1910	92	106	235	95	528								

Nawet i średnie pięćdziesięcioletnie dają jeszcze odchylenia do 17 mm, t. j. do 3% średniej stuletniej.

Tabela VII.

Średnie wysokości opadów w Warszawie (Obserw.) dla miesięcy.
Précipitation moyennes à Varsovie (Observatoire) pour les mois.

	Miesiące. Mois											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Średnie dziesięcioletnie. Moyennes de dix ans											
1811—1820	27	23*	27	27	46	64	82	92	57	29	43	36
1821—1830	26	23*	26	41	54	66	67	81	38	35	34	23*
1831—1840	27*	27*	36	39	68	59	81	83	46	39	40	48
1841—1850	40	22*	33	32	41	57	82	64	50	71	47	30
1851—1860	50	46	58	45	56	76	105	80	35*	47	37	44
1861—1870	33*	38	36	37	44	57	68	69	53	42	43	44
1871—1880	23*	26	31	36	54	77	50	86	62	42	30	40
1881—1890	24	17*	28	33	56	77	86	62	47	49	37	24
1891—1900	34	27*	34	39	55	63	73	58	48	38	29	29
1901—1910	33	25*	32	43	48	64	87	71	37	25	45	43
	Średnie wieloletnie. Moyennes de plusieurs ans											
1866—1900	28	26*	32	37	52	70	69	70	52	44	36	34
1851—1900	33	31*	37	38	53	70	77	71	49	44	35	36
1803—1890	29	28*	35	37	50	67	76	78	49	44	38	36
1811—1860	34	28*	36	37	53	65	84	80	45	44	40	36
1861—1900	29	27*	32	38	51	68	73	69	49	39	37	36
1811—1910	32	28*	34	37	52	66	78	75	47	42	38	36

Co zaś do poszczególnych sum rocznych, to w najbardziej dżdżystym roku 1833 zanotowano 1184 mm, w najbardziej zaś suchym roku 1822 otrzymano 372. Odpowiada to wahaniom od z górą podwójnej do $\frac{2}{3}$ sumy stuletniej.

9. *Średnia miesięczna wysokość opadów.*

Przechodząc teraz od sum rocznych do pór roku, do poszczególnych miesięcy, widzimy, że wahania w różnych latach sta-

ją się jeszcze o wiele większe. Tak np. średnie dziesięcioletnie dają dla sierpnia odchylenia do $+35\%$, a dla zimy nawet powyżej $+40\%$. W latach poszczególnych sumy miesięczne dochodzą niekiedy do pięciokrotnej wartości w porównaniu ze średnią; tak np. październik 1850 r. dał 203 mm opadu, gdy wartość przeciętna dla tego miesiąca wynosi za lat sto 41,7 mm.

Tabela VIII.

Wartości skrajne sum opadów.

Valeurs extremes des sommes de précipitations.

	Średnie 1818 - 1910 Précipitat. moyennes	Wartości skrajne. Va- leurs extremes				Średn. dziesięcioletnie. Moyennes de dix ans			
		mm		%		mm		%	
		max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.
I	31.7	74	6	233	2	50	23	158	73
II	27.4*	103	1	376	0	46	17*	168	62
III	34.1	100	2	293	1	58	26	170	76
IV	37.0	118	4	319	1	45	27	122	73
V	52.1	169	10	324	2	68	41	131	79
VI	66.2	164	8	248	1	77	57	116	86
VII	78.2	229	6	293	1	105	50	134	64
VIII	74.6	185	2	248	0	92	58	123	78
IX	47.4	144	1	304	0	62	35	131	74
X	41.7	203	2	487	0	71	25	170	60
XI	38.4	179	0*	466	0	47	29	122	76
XII	36.0	150	3	417	1	48	23	133	64
I—XII . .	564.8	1184	372	210	66	679	514	120	91

10. *Okres roczny wysokości opadów.*

Jak to wynika z Tab. VII, maximum wysokości opadów przypada przeciętnie na lipiec, minimum na luty. Widać to także, gdy sumy miesięczne przedstawimy w $\%$ sumy rocznej.

Na 100% wysokości rocznej przypada w Warszawie (przeciętnie za lat pięćdziesiąt 1851—1900):

grudzień . . . 6.3 %	marzec . . . 6.5 %	czerwiec . . . 12.3 %
styczeń . . . 5.7 „	kwiecień . . . 6.6 „	lipiec . . . 13,4 „
lutym . . . 5.4 „*	maj . . . 9.2 „	sierpień . . . 12.4 „
<hr/>		
zima . . . 17.4 %	wiosna . . . 22.3 %	lato . . . 38.1 %
wrzesień 8.5 %	Półrocze letnie 62.4 %	
październik 7.6 „	(IV—IX)	
listopad 6.1 „	Półrocze zimowe. . . . 37.6 %	
jesień 22.2 %	(X—III)	

Wahanie roczne wynosi 8^o/_o.

Powyzszy przebieg roczny odpowiada stosunkom przeciętnym za dłuższe okresy czasu; w latach poszczególnych mamy wartości najwyższe i najniższe w rozmaitych miesiącach, a przytem, prócz głównych, występują maxima i minima drugorzędne i trzeciorzędne. Potwierdza to poniższa tabelka (Tab. IX), gdzie podane jest prawdopodobieństwo (w procentach występowania trzech najwyższych (Max₁, Max₂ i Max₃) i trzech najniższych (Min₁, Min₂ i Min₃) wartości sum miesięcznych wysokości opadów dla Warszawy, w przeciętnej za lat pięćdziesiąt (1851—1900).

Innemi słowy dane te, obliczone przez G. Hellmann'a, wskazują, że np. w ciągu stu lat obserwacyjnych maximum główne przypada 28 razy na lipiec, 26 razy na czerwiec, 24 razy na sierpień, 10 razy na wrzesień i po 6 razy na maj i październik.

Widzimy stąd, że maxima główne przypadają w ciągu 6 miesięcy (od maja do października), a minima główne nawet w ciągu całego roku, z wyłączeniem maja i sierpnia.

11. *Maxima dzienne opadów w Warszawie.*

Wartości te są szczególnie ważne dla celów praktycznych, np. dla instalacyj kanalizacyjnych i melioracyjnych. Z zestawienia odnośnych danych, przytoczonych częściowo w Tab. X, wyprowadzić można następujące wnioski:

a) Stosunek $\left(\frac{h}{m}\right)$ średniej wysokości miesięcznej opadu do średniego maximum dziennego dla tegoż miesiąca waha się w Warszawie między 4.4 (w lutym) do 3.0 (w czerwcu); średnio dla 12-u miesięcy wynosi 3.6, przyczem w półroczu zimowem jest 4.0, a w letniem 3.3. Wynika z tego, że średnie maximum dzienne

Tabela IX.

Prawdopodobieństwo (w procentach) występowania w Warszawie trzech najwyższych i trzech najniższych sum miesięcznych wysokości opadu. (1851 — 1900).

Probabilité (d'après Hellmann) de l'apparition des trois max. et min des sommes mensuelles des précipitations, à Varsovie.

	M i e s i ą c e.						M o i s					
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Max ₁ . . .	—	—	—	—	6	26	28	24	10	6	—	—
Max ₂ . . .	—	—	4	6	18	18	8	16	12	10	2	6
Max ₃ . . .	10	4	2	—	10	12	22	10	4	6	6	14
Suma . . .	10	4	6	6	34	56	58	50	26	22	8	20
Min ₁ . . .	6	16	16	6	—	2	2	—	10	12	16	14
Min ₂ . . .	24	18	10	14	—	—	4	6	10	—	6	8
Min ₃ . . .	2	14	6	10	4	10	4	2	10	10	8	20
Suma . . .	32	48	32	30	4	12	10	8	30	22	30	42
Różn. sum .	—22	—44	—26	—24	30	44	48	42	—4	0	—22	—22

opadu w danym miesiącu wynosi przeciętnie około 30% odpowiedniej wysokości miesięcznej opadu.

b) Stosunek $\left(\frac{h}{M}\right)$ najwyższych maximów dziennych do średnich miesięcznych wysokości opadu wynosi 1:1,3 w przeciętnej dla wszystkich miesięcy; dla półrocza letniego jest 1,1, dla zimowego 1,6. Stąd wynika, że najwyższe maxima dzienne dają przeciętnie 77% odnośnych średnich sum miesięcznych.

c) Stosunek $\left(\frac{M}{m}\right)$ najwyższych do średnich maximów dziennych opadu jest dla Warszawy $2\frac{3}{4}:1$ w przeciętnej dla wszystkich miesięcy.

W stosunku do średnich sum rocznych maxima średnie opadu stanowią dla Warszawy w przybliżeniu 1:15,6, maxima naj-

Tabela X.

Średnie i najwyższe maxima dzienne opadu w Warszawie.

Maxima moyennes et absolus des précipitations diurnes à Varsovie.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok Année
Średnie maxima (m) dzienne w mm (50 lat)	8	7	9	11	16	23	23	21	15	13	10	9	23
Najwyższe maxima (M) (50 lat: 1841—1890) .	22	15	22	37	39	52	87	73	47	35	27	25	87
Stosunek: Śred. wys. miesięcz. = $\frac{h}{m}$	3.9	4.4	4.3	3.4	3.2	3.0	3.5	3.4	3.2	3.9	3.1	4.3	15.6
Prawdopodobieństw. (w%) pojawienia się w danym miesiącu maximum dziennego za rok	—	—	—	2	10	26	32	18	6	6	—	—	—
Najwyższe maxima (M):													
Za dziesięciolecia													
1841 — 1850	20	10	18	32	39	28	46	39	27	35	27	21	46
1851 — 1860	22	14	22	14	27	35	87	68	21	18	16	13	87
1861 — 1870	12	11	11	17	32	46	66	44	32	20	20	15	66
1871 — 1880	11	12	16	32	28	52	28	45	47	28	16	25	52
1881 — 1890	12	15	14	37	29	40	54	73	28	23	24	9	73
1891 — 1900	16	11	20	18	24	43	33	41	32	25	27	18	43
1901 — 1910	31	15	32	14	18	47	39	44	28	12	33	19	47
Za okres: 1803 — 1911	31	15	32	37	39	52	87	73	47	35	33	25	87

wyższe 1:6.7. Procentowo odpowiada to 6^o/_o względnie 15^o/_o średniej wysokości rocznej opadu.

d) Jako najczęstszą wartość maximum dziennego opadu dla Warszawy przyjąć można 5 do 6^o/_o średniej wysokości rocznej; najniższa wartość tego maximum nie zniża się ponad 2.2^o/_o, nie podnosząc się w Warszawie powyżej 15^o/_o.

e) Jak widać z przytoczonych w Tab. X prawdopodobieństw pojawienia się w danym miesiącu maximum dziennego opadu w ciągu roku, maxima te przypadają najczęściej na porę letnią. W Warszawie lipiec, a później czerwiec mają najczęstsze ulewy.

Co dotyczy pytania o wartościach najczęstszych dla maximum dziennych opadu, to, mając na względzie, że te wartości najczęstsze nie zgadzają się z wartościami średnimi, zestawione są poniżej dla Warszawy (z obserwacji za okres 1841—1900) rozkład procentowy ulew co do ich wysokości opadu.

Maxima dzienne od do	Częstość ich występowania	Średnie max. dzienne	
10 — 20 mm	3 ‰	36 mm	
21 — 30 "	28 "	Najwyższe max. dzienne	
31 — 40 "	38 "		87 mm
41 — 50 "	21 "	Następne najbliższe maxima dzienne	
51 — 60 "	3.5 "		73 mm
61 — 70 "	3.5 "		68 "
71 — 80 "	1.5 "		66 "
81 — 90 "	1.5 "	54 "	
100 ‰			

Widzimy stąd, że maxima dzienne opadów od 30 do 40 mm są najczęstsze w Warszawie.

Zauważymy wreszcie, że najwyższe maximum dzienne opadu, jakie w ciągu z górą lat stu było notowane w Warszawie, wynosi 87 mm. Otóż dobrze jest zaznaczyć, że na obszarze ziem polskich obserwowano już powyżej 100 mm opadu w ciągu doby. W Klusach (na Mazurach) otrzymano w dn. 17. VIII. 1844 r. 100 mm, w Koźminie (w W. Ks. Poznańskim) 108 mm w dn. 30. VII. 1897, a w miejscowości Wielki Dwór (w ziemi Wileńskiej) 140 mm w dn. 31. V. 1897; wreszcie Ząbkowice dały w dn. 16. V. 1889 106 mm opadu, Łowicz 104 mm (9. VIII. 1898 r.) i Osowiec 110 mm (26. VII. 1900 r.). Wszystkie te miejscowości nie są wyniesione powyżej 200 m nad powierzchnią morza; jedne tylko Ząbkowice mają wzniesienie 301 mm. Co do gwałtowności (natężenia) ulew w czasie krótkim niema pewnych danych dla Warszawy; jedynie tylko podaje Baranowski w „Meteorologii“ Foisca'a (T. II, str. 496) notatkę, że w d. 7 lipca 1857 r. spadło w Warszawie najwięcej wody w ciągu jednej godziny 33.4 mm.

CZEŚĆ CZWARTA.

Częstość opadu w Warszawie.

12. *Wartości średnie liczby dni z opadem w Warszawie.*

Jak to już było zaznaczone w Części I pracy niniejszej, ilości dni z opadem w Warszawie, notowane przed r. 1864, są zbyt małe, gdyż, jak się zdaje, drobne opady były przedtem mierzone z kilku dni razem. Nawet i po r. 1864 materiał pod tym względem nie wydaje się całkiem pewny dla niektórych lat (zwłaszcza np. dla r. 1871 i 1872). Zauważymy zresztą, że dopiero w kilku ostatnich dziesiątkach lat zaprowadzono liczenie dni z opadem od ustalonych granic najniższych, jak np. $\geq 0.1 \text{ mm}$, $> 0.2 \text{ mm}$ lub $\geq 1.0 \text{ mm}$. Pod mianem liczb dni z opadem rozumiemy obecnie najczęściej dni z opadem $\geq 0.1 \text{ mm}$, odrzucając niewymieralne opady (0.01 mm), nie pozostawiające dostatecznie dużych śladów w pluwiometrze.

W tabeli poniższej (Tab. XI) podane są średnie dziesięcioletnie i wieloletnie liczby dni z opadem (≥ 0.1 , > 0.2 i $\geq 1.0 \text{ mm}$).

Z Tab. XI wynika, że, gdy dni z opadem $\geq 0.1 \text{ mm}$ bywa w Warszawie na rok przeciętnie 160, to opadów $> 0.2 \text{ mm}$ wypada 139, a dni z opadem $\geq 0.1 \text{ mm}$ tylko niewiele więcej, jak 100. Różnice między temi liczbami mają dość stałą wartość, jak to wskazuje Tab. XII.

W przebiegu średnich uderzający jest stały wzrost sum rocznych w ostatnich czterech dziesięcioleciach. Ponieważ wzrost ten występuje także i na innych stacyach, a przedewszystkiem i na stacyi przy Muzeum, więc nie można go całkowicie zakwestyonować.

Ze względu na niejednakową liczbę dni w poszczególnych miesiącach roku, prawidłowiej jest, dla zbadania okresu rocznego, dzielić liczby dni w całym miesiącu. Mnożąc wynik odnośny przez 100, otrzymujemy „prawdopodobieństwo opadu“ w danym okresie miesięcznym.

13. *Okres roczny częstości opadu w Warszawie.*

Jak widać z Tab. XI, liczby dni z opadem (≥ 0.1 i $> 0.2 \text{ mm}$) wykazują dwa maxima (w grudniu i w lipcu) i dwa minima (wrzesień i luty). Co dotyczy prawdopodobieństwa opadu, branego ja-

Tabela XI.

*Srednie i skrajne liczby dni z opadem w Warszawie
(Obserwatoryum).*

*Valeurs moyennes et extrêmes des nombres de jours avec précipitations
à Varsocie (Observatoire).*

	M i e s i ą c e . M o i s												XII I —
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
A. Liczby dni z opadem ≥ 0.1 mm. Précipitations ≥ 0.1 mm													
1871—1880	12.9	12.2	12.4	11.6	14.5	12.4	13.2	13.7	12.0	11.7	12.9	14.8	154.3
1881—1890	13.1	9.4	13.3	10.6	14.2	13.5	14.2	13.9	11.3	15.3	13.3	14.3	156.4
1891—1900	15.5	13.5	15.0	12.4	13.7	11.2	13.4	12.3	11.7	11.6	11.6	15.4	157.3
1901—1910	15.7	13.8	12.0	15.5	12.9	14.3	15.9	14.3	10.2	12.4	17.3	17.2	171.5
1864—1890	13.2	12.0	12.7	11.9	14.0	13.3	14.3	14.1	11.8	13.3	13.7	14.4	158.7
1871—1910	14.3	12.2	13.2	12.5	13.8	12.9	14.2	13.6	11.3	12.8	13.8	15.4	160.0
B. Liczby dni z opadem > 0.2 mm. Précipitations > 0.2 mm.													
1871—1880	10.6	11.0	9.7	9.9	12.5	11.3	11.7	12.0	10.4	10.1	10.5	13.1	132.8
1881—1890	10.3	8.0	11.0	9.0	12.5	12.2	12.9	12.4	9.7	13.0	11.3	11.8	134.1
1891—1900	14.3	11.9	13.0	10.8	12.6	10.2	12.3	11.4	10.2	9.7	9.9	12.7	139.0
1901—1910	14.4	10.6	10.8	14.0	11.9	13.3	15.0	13.4	9.1	10.2	14.6	14.7	152.0
1864—1890	11.1	10.7	10.5	10.5	12.0	12.2	12.4	12.1	10.0	11.6	11.8	12.6	137.5
1871—1910	12.0	10.4	11.1	10.9	12.4	11.8	13.0	12.3	9.9	10.8	11.6	13.1	139.3
C. Liczby dni z opadem ≥ 1.0 mm. Précipitations ≥ 1.0 mm.													
1891—1900	9.2	7.4	8.6	8.6	8.9	8.3	9.7	8.8	7.7	8.6	7.3	7.9	101.0
1901—1910	9.4	7.0	7.0	9.6	8.5	10.1	12.6	10.3	6.3	5.8	9.9	9.6	106.1
D. Wart. skr. liczby dni z opad. Max. et Min. des nombr. de jours.													
1) ≥ 0.1 mm													
1864—1910	{												
{ Max.	23	21	23	23	20	20	26	21	20	23	22	28	203
{ Min.	4	2	4	4	7	4	5	6	3	2	6	4	109?
2) > 0.2 mm													
1864—1910	{												
{ Max.	22	20	20	22	20	19	23	20	20	19	20	24	178
{ Min.	4	2	4	3	7	4	4	5	2	2	4	3	99?
3) ≥ 1.0 mm													
1864—1910	{												
{ Max.	16	17	16	17	16	16	19	15	11	12	16	16	132
{ Min.	3	0	2	3	5	4	3	4	2	1	1	3	77

Tabela XII.

Różnice liczb dni z opadem w Warszawie dla opadów ≥ 0.1
i > 0.2 mm.

Différences des nombres de jours, à Varsovie, avec précipitations ≥ 0.1 et > 0.2 mm.

	1871 — 1910 (lat 40 ans)			1891 — 1900 (lat 10 ans)				1901 — 1910 (lat 10 ans)			
	≥ 0.1	> 0.2	diff.	≥ 0.1	> 0.2	diff.	≥ 1.0	≥ 0.1	> 0.2	diff.	≥ 1.0
Pory roku Saisons											
XII, I, II	41.9	35.5	6.4	43.7	38.4	5.3	24.4	47.0	39.8	7.2	26.0
III, IV, V	39.5	34.4	5.1	41.2	36.4	4.8	26.1	40.4	36.7	3.7	25.1
VI, VII, VIII	40.7	37.1	3.6	37.9	33.9	4.0	26.8	44.6	41.7	2.9	33.0
IX, X, XI	37.9	32.3	5.6	34.9	29.8	5.1	23.6	39.9	33.9	6.0	22.0
Półrocza 6 mois											
IX—XII; I—III	81.7	69.0	12.7	82.9	71.2	11.7	49.0	88.9	75.3	13.6	48.7
IV — IX	78.3	70.3	8.0	74.8	67.3	7.5	51.9	83.0	76.8	6.2	57.4
Rok. Année											
I — XII	160.0	139.3	20.7	157.7	138.5	19.2	100.9	171.9	152.1	19.8	106.1

ko stosunek liczby dni z opadem do liczby dni w miesiącu, otrzymujemy dla Warszawy (według średnich z okresu 1871/1910):

XII. 0.50 (0.42)	III. 0.43 (0.36)
I. 0.46 (0.39)	IV. 0.42 (0.36)
II. 0.43 (0.37)	V. 0.45 (0.40)
Zima 0.46 (0.39)	Wiosna 0.43 (0.37)
VI. 0.43 (0.39)	IX. 0.38 (0.33)
VII. 0.46 (0.42)	X. 0.41 (0.35)
VIII. 0.44 (0.40)	XI. 0.46 (0.39)
Lato 0.44 (0.40)	Jesień 0.42 (0.35)

Półrocza: zimowe 0.45 (0.38), letnie 0.43 (0.39); Rok 0.44 (0.38).

Liczby w nawiasach oznaczają dane dla opadów > 0.2 mm, gdy wartości poprzedzające stosują się do opadów ≥ 0.1 mm.

Widzimy stąd, że minima wypadają we wrześniu i kwietniu, maxima zaś w grudniu i w lipcu.

Warto zaznaczyć przy tej sposobności, że rozkład dni z opadem jest w Warszawie dość równomierny w ciągu pór roku lub półroczy; gdy na półrocze letnie przypada np. przeciętnie 62% ilości opadu, to liczby dni z opadem ≥ 0.1 mm bywał wtedy mało co mniej niż 50%. Stąd zarazem wynika, że pod względem obfitości opadu, rozumianej jako stosunek wysokości opadu w mm do odnośnej liczby dni z opadem, prym bezwzględny należy do półrocza letniego. I rzeczywiście krzywa obfitość opadu ma podobny charakter przebiegu, jak i krzywa termiczna; w ciągu roku występuje tu tylko jedno maximum lipcowe i minimum w styczniu. Wzrastanie od zimy do lata jest o wiele szybsze, niż malenie od lata do zimy.

To też słusznie zauważył w swej pracy A. Pietkiewicz, że „obfitość ponad stanem średnim, trwając czas krótszy, odznacza się większą intensywnością, niż ubogość opadu poniżej stanu średniego“.

* 14. *Częstość dni z opadem rozmaitej wysokości w mm.*

Dla wielu pytań z dziedziny rolnictwa i hydrotechniki ważne jest rozróżnianie dni opadowych stosownie do ilości dostarczanego przez nie opadu.

Nie podając szczegółowych tablic, które zajęłyby zbyt wiele miejsca, ograniczymy się do zaznaczenia, że stosunki pod tym względem są bardzo podobne w rozmaitych miejscowościach Europy Środkowej, a w szczególności dla części zachodniej i północno-zachodniej ziem polskich posługiwać się w tym celu można następującymi danymi, według których na 160 dni z opadem ($\geq 0,1$ mm) przypada:

21 dni z opadem ≤ 0.2 mm	3.5 dni	15.1—20.0 mm
40 „ „ 0.3—1.0 „	1.5 „	20.1—25.0 „
63 „ „ 1.1—5.0 „	1.0 „	25.1—30.0 „
22, 25.5 „ 5.1—10.0 „	0.7 „	30.1—40.1 „
7 „ 10.1—15.0 „	0.3 „	≥ 40.1 „

Stąd wynika, że na grupę 0—1 mm przypada 38%, na grupę 0—5 mm 78%, na 0—10 mm 91%, zaś na grupę dni opadowych z wysokością > 10 mm tylko 9%.

A więc okragło $\frac{1}{3}$ ogólnej liczby dni z opadem ma wysokości dzienne opadu od 0 do 1 mm, trzy czwarte mają natomiast wysokości 0—5 mm, a dziewięć dziesiątych 0—10 mm.

Opad dzienny powyżej 10 mm można więc oczekiwać conajwyżej co dziesiąty dzień z opadem, zaś opady powyżej 30 mm zdarzają się już nie corocznie.

Liczby dni z opadem zmniejszają się szybko, gdy przechodzić do coraz większych wysokości opadu. Opady najsłabsze są najczęstsze; w ciągu roku dni z wysokością opadu 1—5 mm i następnie 5—10 mm tworzą grupę, dającą najznaczniejszą (około 30% dla każdej, a około 60% dla dwóch grup razem) część ogólnej wysokości opadu. Dla półrocza zimowego najczęstsza bezwzględnie jest grupa 1—5 mm, a dla letniego grupa 5—10 mm.

CZEŚĆ PIĄTA.

Opad śnieżny w Warszawie.

15. Liczby dni ze śniegiem.

Za dzień ze śniegiem uważa się każdy dzień, w którym był opad ze śniegu albo też śnieg z deszczem. Prawie czwarta część należy do dni ze śniegiem i deszczem, tak że tylko $\frac{3}{4}$ ogólnej liczby dni ze śniegiem zaliczyć można do dni z „suchym“ śniegiem.

Dane co do dni ze śniegiem odznaczają się, rzecz naturalna, podobnymi brakami, co liczba dni z opadem wogóle. Ponieważ zaś opad śnieżny zależny jest nie tylko od ogólnych wyników kondensacyi, ale także i od temperatury, przeto zmienność liczb dni ze śniegiem jest z roku na rok większa jeszcze niż dla deszczu.

Przeciętna liczba dni ze śniegiem wogóle wynosi w Warszawie około 60, gdy dni ze śniegiem ≥ 0.1 mm jest przeciętnie 46; dokładniejsze wyniki w tym względzie przedstawia Tab. XIII, w której zestawione są odnośne dane z Obserwatoryum i Muzeum.

Zauważyć należy, że materiał obserwacyjny dla dni ze śniegiem jest niejednorodny; dla Warszawy (Obserwatoryum) notowano w okresie (1845/6—1869/70) liczby dni ze śniegiem wymierzalnym t. j. takim, który po stopnieniu na wodę dawał wymierzalny opad. W okresie (1870/1—1889/90) liczby dni ze śniegiem w Warszawie (Obserwatoryum) obejmują dni z opadem śnieżnym (≥ 0.1 mm), jakkolwiek ta granica dolna nie jest we wszystkich latach konsekwentnie uwzględniona.

Tabela XIII.

Liczby dni ze śniegiem w Warszawie.

Nombres de jours de neige à Varsovie.

	M i e s i ą c e. M o i s									Ogółem Total
	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	
A. Liczby dni ze śniegiem wogóle. Nombres de jours de \times en général										
Obserwatoryum: 1870/1 — 1889/90	—	1.6	5.7	12.1	11.9	10.3	9.8	3.1	0.5	55.0
Muzeum: 1890/1 — 1899/1900	—	1.6	5.0	11.1	14.7	14.0	11.3	3.5	0.3	61.5
B. Liczby dni ze śniegiem (≥ 0.1 mm). Nombres de jours de $\times \geq 0.1$ mm										
Obserwatoryum: 1850/1 — 1869/70	0.0	0.3	5.2	7.3	8.2	8.3	7.0	3.1	1.0	40.4
Obserwatoryum: 1890/1 — 1909/10	—	0.9	4.2	8.9	11.4	10.2	8.1	2.2	0.1	46.0
Muzeum: { 1890/1 — 1898/1900	—	1.2	3.8	9.4	12.6	10.9	8.9	2.7	0.2	49.7
{ 1900/1 — 1909/10	—	0.9	5.4	8.9	9.1	9.2	6.9	1.7	0.1	42.2
{ 1890/1 — 1909/10	—	1.1	4.6	9.2	10.8	10.0	7.9	2.2	0.2	46.0
C. Max. i Min. dni ze śniegiem. Max. et Min. de jours de \times										
Muzeum. Musée										
a) Wogóle. En général										
1885/6 — 1899/1900										
{ Max.	—	4	9	22	24	21	16	8	2	86
{ Min.	—	—	—	5	3	3	2	—	—	29
b) ≥ 0.1 mm										
1885/6 — 1909/10										
{ Max.	—	4	12	21	17	16	15	8	2	76
{ Min.	—	—	—	3	4	2	1	—	—	22

Na stacyi przy Muzeum obliczone zostały dla okresu (1890/1—1899/1900) liczby dni ze śniegiem wogóle i ze śniegiem ≥ 0.1 mm; dla roku różnica wynosi okrągło dni 12, z których 3 przypada na luty, a po 2 na grudzień, styczeń i marzec.

Maximum dni ze śniegiem przypada, w przebiegu rocznym, na styczeń.

W rozkładzie na pory roku wypada:

Zima	30	} Ogółem na rok 46 dni ze śniegiem wymierzalnym (≥ 0.1 mm).
Wiosna	10	
Jesień	6	

Trzy miesiące letnie (czerwiec, lipiec i sierpień) są w Warszawie zupełnie wolne od śniegu; we wrześniu zaś tylko raz (w roku 1857) pojawił się śnieg.

Najwyższe liczby dni ze śniegiem w ciągu miesiąca rzadko przekraczają 20; w ciągu lat 25 (1886—1910) najwięcej (86 wogóle, a 76 z opadem ≥ 0.1 mm) było dni ze śniegiem w r. 1892/3, w którym grudzień, styczeń i luty dał 56 dni ze śniegiem wogóle. Dwa następne maxima wynoszą 61 (w r. 1888/9) i 58 (w r. 1907/8) dni ze śniegiem ≥ 0.1 mm.

16. *Czas trwania pokrywy śnieżnej.*

Dla opadów śnieżnych przyjęte było dawniej podawać datę pierwszego i ostatniego śniegu, oraz t. zw. czas trwania, a mianowicie liczbę dni, która ubiegła między temi dwiema skrajnemi datami. Dla Warszawy (Obserwatoryum) wypada średnio (za lat 20 (1870/1—1889/90) 178 takich dni między 29 października i 24 kwietnia, jako przeciętnemi datami pierwszego i ostatniego śniegu.

Zamiast tych danych daleko ważniejsze są jednak liczby dni z pokrywą śnieżną z zaznaczeniem grubości tej pokrywy w centymetrach. W Tab. XIV przytoczone są odnośne liczby dla dziesięciolecia (1901—1910), według notowań w Obserwatoryum.

Widzimy stąd, że, gdy dni ze śniegiem było 44 w przeciętnej rocznej, liczba dni z pokrywą śnieżną przed Obserwatoryum wynosi 69. Gdy najwięcej dni ze śniegiem wypada w Warszawie przeciętnie w styczniu, to natomiast pokrywa śnieżna trwa najdłużej w lutym. 70% dni lutego posiada pokrywę mierną, gdy styczeń wykazuje tylko 50%, marzec 40%, grudzień 30%, kwie-

Tabela XIV.

Pokrywa śnieżna w Warszawie (Observatorium).

Couche de neige à Varsovie (Observatoire).

A. Czasy trwania śniegu. Durée de neige							
	Daty śniegu Date de neige		Czas trwan Durée dni jours		Daty śniegu Date de neige		Czas trwan. Durée
	pierwsze- go première	ostatnie- go dernière			pierwsze- go première	ostatnie- go dernière	
1870—1871	29.XI	19.V	172	1880—1881	23.X	7.IV	167
1871—1872	11.X	26.III	168	1881—1882	4.X	14.IV	193
1872—1873	12.XII	1.V	141	1882—1883	16.X	22.IV	189
1873—1874	10.XI	2.V	174	1883—1884	12.XI	25.IV	166
1874—1875	11.XI	23.IV	164	1884—1885	13.XI	?	?
1875—1876	14.X	15.IV	185	1885—1886	?	5.V	?
1876—1877	31.X	4.V	186	1886—1887	24.X	21.IV	180
1877—1878	18.X	9.IV	174	1887—1888	26.X	7.IV	165
1878—1879	3.XI	28.IV	177	1888—1889	22.X	19.IV	180
1879—1880	17.X	19.V	216	1889—1890	24.X	6.III	134
				Średnie Moyennes 1870/1—1889/90	29.X	24.IV	178

B. Liczby dni z pokrywą śnieżną (☒) oraz ze śniegiem ✕ w Warszawie (Observatorium), a także maxima miesięczne grubości pokrywy śnieżnej w *cm*.

Nombres de jours de ☒ et ✕ à Varsovie (Observatoire) et les maxima mens. de l'épaisseur de la couche de neige en *cm*

	Miesiące. Mois										Ogółem Total							
	X		XI		XII		I		II				III		IV		V	
	☒	✕	☒	✕	☒	✕	☒	✕	☒	✕	☒	✕	☒	✕	☒	✕		
1900—1901	—	—	—	—	2	2	4	4	28	7	14	8	2	1	—	—	50	22
Max.	—	—	—	—	?	—	9	cm	10	cm	18	cm	5	cm	—	—	18	cm
1901—1902	—	—	4	4	12	10	6	10	12	7	8	11	—	6	—	—	42	48
Max.	—	—	6	cm	8	cm	10	cm	11	cm	15	cm	—	—	—	—	—	—
1902—1903	—	—	9	5	31	11	15	9	9	7	—	1	3	4	—	—	67	37
Max.	—	—	7	cm	16	cm	3	cm	18	cm	—	—	5	cm	—	—	—	—
1903—1904	—	1	—	5	5	4	14	8	18	14	14	2	1	2	—	—	52	36
Max.	—	—	—	—	4	cm	11	cm	5	cm	5	cm	3	cm	—	—	—	—

B. Liczby dni z pokrywą śnieżną (☒) oraz ze śniegiem ✕ w Warszawie (Observatorium), a także maxima miesięczne grubości pokrywy śnieżnej w *cm*
 Nombres de jours de ☒ et ✕ à Varsovie (Observatoire) et les maxima mens. de l'épaisseur de la couche de neige en *cm*

	M i e s i ą c e. M o i s										Ogółem Total							
	X		XI		XII		I		II			III		IV		V		
	☒	✕	☒	✕	☒	✕	☒	✕	☒	✕		☒	✕	☒	✕	☒	✕	
1904—1905	—	—	8	5	11	8	29	13	16	9	—	—	3	4	—	—	67	139
Max.	—	—	7	cm	15	cm	17	cm	12	cm	—	—	7	cm	—	—	—	—
1905—1906	—	1	2	3	9	12	18	7	17	8	8	14	2	1	—	—	56	146
Max.	—	—	19	cm	10	cm	10	cm	3	cm	6	cm	2	cm	—	—	—	—
1906—1907	—	—	—	—	—	14	25	15	31	10	28	16	23	1	—	—	107	156
Max.	—	—	—	—	—	25	cm	23	cm	27	cm	13	cm	—	—	—	—	—
1907—1908	—	—	—	5	7	10	14	17	31	15	26	9	14	3	—	—	92	159
Max.	—	—	—	4	cm	13	cm	15	cm	17	cm	17	cm	—	—	—	—	—
1908—1909	—	4	3	10	14	8	15	10	28	17	28	4	20	1	—	1	108	155
Max.	—	—	6	cm	2	cm	6	cm	8	cm	17	cm	14	cm	—	—	—	—
1909—1910	—	—	16	15	3	4	13	2	12	5	1	7	—	1	—	—	45	144
Max.	—	—	10	cm	6	cm	16	cm	14	cm	<1	cm	—	—	—	—	—	—
Średn. Moyennes	—	0.6	4.2	5.2	9.4	8.3	15.3	10.5	20.2	9.9	12.7	7.2	6.8	2.4	—	10.1	68.6	144.2
1900/1—09/10	—	—	19	cm	16	cm	25	cm	23	cm	27	cm	17	cm	—	—	27	cm

cień 23⁰/₀ i wreszcie październik 14⁰/₀. Wartości te stosują się naturalnie do polanki w ogrodzie Botanicznym przed Obserwatorium Astronomicznem; w innych częściach miasta, a zwłaszcza na ulicach, liczby dni ze stałą pokrywą śnieżną wypaść mogą znacznie mniejsze.

Najwyższa grubość pokrywy śnieżnej nie dochodziła w Obserwatorium do 30 *cm*. Zanotujemy zarazem, że najwyższe opady dzienne ze śniegu tylko nader rzadko dochodzą do 20 *mm*; zazwyczaj maxima roczne nie przenoszą 10 *mm*, a dla oddzielnych miesięcy 5 *mm*. Jako rzecz zupełnie wyjątkową i nadzwyczajną notujemy jednak, że w dn. 17 marca 1894 rozmaite miejscowości w W. Ks. Poznańskiem wykazały opad dzienny ze śniegu

z deszczem od 60 do 76 mm, z czego przynajmniej $\frac{3}{4}$ przypada na sam śnieg.

Wreszcie, jako rzecz charakterystyczną wymienić można, że znaczne opady dzienne ze śniegu spadają bardzo często nie w środku zimy, lecz przeciwnie w jej początku lub końcu. W listopadzie, w marcu i w kwietniu widać niekiedy większe zasypy śnieżne, niż w grudniu i styczniu.

17. *Udział procentowy opadów śnieżnych w ogólnym opadzie rocznym.*

Co do śniegu jest rzeczą ważną i interesującą wiedzieć, jaka ilość wody pochodzi osobno z deszczu i osobno z śniegu. Podajemy poniżej odnośne dane, wyprowadzone przez J. Baranowskiego ze spostrzeżeń od r. 1828—1870 i przytoczone w Tomie I Pamiętnika Fizyograficznego w pracy d-ra Jana Kowalczyka „O spostrzeżeniach meteorologicznych w Warszawie“ (str. 38). Oprócz tego podane są osobno wyniki średnie za okres (1841—1869).

Tabela XV.

Wysokość słupa wody z opadów śnieżnych w Warszawie.
Précipitations en mm, provenant de neige à Varsovie.

	Okres 1828 — 1870					1841 — 1869	
	śred. wys. wody w mm		największe wysok. mies. wody z samego śniegu			śred. wys. wody ze śniegu mm	% ogólnej wysokości opadu
	z deszczu ●	z śniegu ✧	mm	w roku	max dni ze śnieg.		
X.	49.5	1.9	21	1836	2	0.6	1
XI	28.3	13.4	52	1850	9	14.1	33
XII	15.0	20.4	65	1867	19	19.2	49
I	13.1	20.3	55	1855	16	21.2	60
II	14.4	18.3	60	1860	14	20.5	57
III	19.2	22.0	61	1853	13	22.5	55
IV	32.8	7.1	36	1834(1843)	6 (3)	7.2	19
V	52.4	0.7	15	1864	8	0.6	1
Ogółem	224.7	104.1	—	—	—	105.9	18

Z danych tych wynika, że 18⁰/₀ ogólnej wysokości rocznej opadu spada w Warszawie pod postacią śniegu.

Biorąc 105 mm jako przeciętną wysokość roczną słupa wody ze stopionego śniegu, spadłego w Warszawie, obliczyć można, jaka byłaby średnio wysokość pokrywy śnieżnej za okres roczny, gdyby całkowita ilość spadłego w tym czasie śniegu zbierała się warstwa za warstwą, nie ulegając topnieniu i nie będąc uciskaną przez warstwy wyżej leżące. W tym celu wystarczy przypomnieć, że 1 mm wody otrzymuje się po stopnieniu 12 mm warstwy świeżo spadłego śniegu. W ten sposób mogłaby się utworzyć w Warszawie pokrywa śnieżna o wysokości 1¹/₄ m. W rzeczywistości jednak pokrywa ta nie dochodzi zazwyczaj nawet do 30 cm.

18. *Liczby dni z mgłą, krupą i gradem w Warszawie.*

W Warszawie bywa przeciętnie 37 dni z mgłą (za okres 1901—1910); najwięcej dni takich przypada w jesieni. Dni z gradem lub krupą bywa średnio nie więcej jak 3 lub 4. Przebieg roczny dni z gradem oraz z burzą podany został już wyżej w Tab. V, według spostrzeżeń meteorologicznych przy Muzeum.

Na zakończenie przytoczymy tytułem przykładu następujące zestawienie. Jeżeli włączyć do liczby dni z opadem i najdrobniejsze deszczyki lub drobne płatki śnieżne, to okazuje się, że przeciętnie na 365¹/₄ dni w okresie rocznym bywa w Warszawie:

w ciągu 133 dni	deszcz	burza	16 dni
" " 45 "	śnieg	mgła	37 "
" " 15 "	deszcz i śnieg	pokrywa	
" " 4 "	krupa	śnieżna	68 "
" " 3 "	grad		

Stąd wypada, że w przybliżeniu w ciągu 200 dni (54⁰/₀) w roku, a wliczając silniejsze mgły, nawet i w ciągu większej liczby dni z roku mamy do czynienia z opadem spadającym z atmosfery na powierzchnię gruntu.

Jeżeli nadto zważymy, że i w pewnej części (około 20) dni pozostałych opad w postaci pokrywy śnieżnej pozostaje na po-

wierzchni, wypadnie stąd, że w przybliżeniu nie wiele więcej, jak $\frac{1}{3}$ dni w roku jest w Warszawie bez opadu w jakiegokolwiek jego postaci.

Warszawa, w październiku 1911 r.
Biuro Meteorologiczne.

Dodatek.

Wykaz publikacyj, zawierających tabele z obserwacjami pluwiometrycznymi dla Warszawy.

A. Tabele liczbowe.

- 1) Okres 1813—1882. (Warszawa—Obserwatorium).
„Pamiętnik Fizyograficzny“ T. I. str. 1—46. (Warszawa, 1881).
T. II. str. 1—33. (Warszawa, 1882).
T. IV. str. 1—30. (Warszawa, 1884).
T. V. str. 3—16 (Warszawa, 1885).
- 2) Okres 1843—1869. (Warszawa—Obserwatorium).
W „Bibliotece Warszawskiej“.
- 3) Okres 1870—1910. (Warszawa—Obserwatorium).
W wydawnictwach Uniwersytetu Warszawskiego oraz w Analach Obserwatorium Fizycznego w Petersburgu.
- 4) Okres 1886—1908. (Warszawa—Muzeum).
Roczniki Sieci Meteorologicznej Warszawskiej w „Pamiętniku Fizyograficznym“.
- 5) Okres 1803—1910. (Warszawa—Obserwatorium).
1886—1910. (Warszawa—Muzeum).
W publikacji p. t. „Materiały do poznania opadów w Królestwie Polskiem“.
(Prace Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, Warszawa, 1912).

Publikacya ta, wydana staraniem Komisji Stałej Meteorologicznej Towarzystwa Naukowego Warszawskiego: zawiera dane o opadach dla 200 z górą miejscowości w Królestwie Polskiem; dla Warszawy podane są szczegółowe tabele miesięczne i roczne dla całego okresu Sposrzczeń od 1813 r. do 1910 r.

B. Opracowania.

- 1) Jan Kowalczyk. O sproszczeniach meteorologicznych w Warszawie. T. II. Pamiętnika Fizyograficznego. Warszawa, 1882.

- 2) A. p. Pietkiewicz. Stosunki opadu atmosferycznego w Warszawie. T. IX. Pamiętnika Fizyograficznego. Warszawa, 1889.
- 3) H. Wild. Die Regen-Verhältnisse des Russischen Reiches. Repertorium für Meteorologie. Petersburg, 1887.
- 4) V. Kremser. Die klimatische Verhältnisse des Memel-Pregel- und Weichselstromgebiets, Berlin, 19 .
- 5) G. Hellmann. Die Niederschläge in den Norddeutschen Stromgebieten. 3 tomy. Berlin, 1906.

RÉSUMÉ.

M-r Władysław Gorczyński:

Sur les précipitations à Varsovie.

Communication annoncée 20. IX. 1911.

Le mémoire en question se compose de l'introduction et de cinq parties.

Dans l'introduction il est indiqué que les premières observations météorologiques à Varsovie datent de 1760, mais c'est seulement depuis 1803 que ces observations sont devenues régulières. Il y a deux principales stations météorologiques à Varsovie: l'une à l'Observatoire Astronomique et l'autre au Bureau Météorologique du Musée de l'Industrie et de l'Agriculture. Cette dernière fonctionne depuis 1886.

Dans la Partie I-re sont discutées les observations pluviométriques faites à l'Observatoire. Les résultats de ces observations ne sont pas tout à fait homogènes, le pluviomètre ayant changé sa position. On peut considérer quatre périodes suivantes:

- 1) Période ancienne (1803—1822); observations de Magier.
- 2) Période 1823—1893; observations à l'Observatoire (terrasse). Elevation du pluviomètre $h_p = 9,5 m$.
- 3) Période 1894—1903. Nouveau pluviomètre ($500 mm^2$; $h_p = 4,8 m$), situé au-dessus de l'abri thermométrique.
- 4) Période depuis 1904. Le même pluviomètre, mais avec un chasse-neige de Nipher, situé plus bas ($h_p = 2,7 m$).

D'après les comparaisons des observations pluviométriques, faites à l'Observatoire et au Musée, il résulte que ces changements peuvent avoir une influence de quelques mm ; p. ex. la dernière si-

tuation du pluviomètre a produit une augmentation de 15 *mm* dans la somme annuelle.

Les nombres de jours de précipitations sont trop petits jusqu'à 1863; c'est pourquoi on a utilisé seulement la période 1864—1910 pour l'étude de la fréquence des jours de précipitation à Varsovie.

Dans la Partie II-e sont discutées les observations pluviométriques faites au Musée depuis 1886.

Partie III-e et IV-e s'occupe des précipitations en *mm* et des nombres de jours avec des précipitations $\geq 0,1$ *mm*, $> 0,2$ *mm* et $\geq 1,0$ *mm*.

Enfin Partie V-e traite la question de neige à Varsovie.

Nous énumérons les en-têtes de toutes les tables numériques qui se trouvent dans le mémoire en question.

PARTIE I-e.

Tab. I. Valeurs moyennes des jours de précipitations à Varsovie (Observatoire), d'après Wild.

Tab. II. Valeurs moyennes des jours de précipitations à Varsovie (Observatoire). Période 1813 — 1887 (sans 1835 et 1836).

PARTIE II-e.

Tab. III. Différences des précipitations et des nombres de jours ($\geq 0,1$ *mm*) entre l'Observatoire et le Musée.

Tab. IV. Différences des jours de précipitations ($> 0,2$ et $\geq 1,0$ *mm*) entre l'Observatoire et le Musée.

Tab. V. Précipitations à Varsovie (Musée).

PARTIE III-e.

Tab. VI. Précipitations moyennes à Varsovie (Observatoire) pour l'année et les saisons.

Tab. VII. Précipitations moyennes à Varsovie (Observatoire) pour les mois.

Tab. VIII. Valeurs extrêmes des sommes de précipitations.

Tab. IX. Probabilité (d'après Hellmann) de l'apparition des trois max. et min. des sommes mensuelles des précipitations, à Varsovie.

Tab. X. Maxima moyennes et absolus des précipitations diurnes à Varsovie.

PARTIE IV-e.

Tab. XI. Valeurs moyennes et extrêmes des nombres de jours avec précipitations à Varsovie (Observatoire).

Tab. XII. Différences des nombres de jours à Varsovie, avec précipitations $\geq 0,1$ et $> 0,2$ mm.

PARTIE V-e.

Tab. XIII. Nombres de jours de neige à Varsovie.

Tab. XIV. Couche de neige à Varsovie.

Tab. XV. Précipitations en mm, provenant de neige à Varsovie.

Notons enfin que les tables détaillées avec les précipitations à Varsovie pour tous les mois, saisons et années de la période 1803—1910 se trouvent dans la récente publication, préparée par M-r Władysław Gorczyński du Bureau Météorologique de Varsovie, sous le titre „Materiały do poznania opadów w Królestwie Polskiem“ (Matériaux concernant l'étude des précipitations en Pologne). Cette publication paraîtra bientôt dans la série des „Travaux de la Société Scientifique de Varsovie“ (Varsovie, 1912).

Varsovie, en octobre 1911.

Bureau Météorologique du Musée de l'Industrie
et de l'Agriculture.

2. Pan L. Lichtenstein:

Uwaga o równaniach różniczkowych o pochodnych
cząstkowych nieliniowych drugiego rzędu typu
eliptycznego. Ciągi zbieżne rozwiązań.

Komunikat zgłoszony dn. 20 Listopada 1911 r.

Przedstawił p. Dickstein.

Niech T będzie dowolne pole jednocspójne, ograniczone linią zamkniętą S o krzywiznie ciągłej, $u_1(x, y)$, $u_2(x, y)$, $u_3(x, y)$, ... szereg funkcyi potencjalnych dodatnich, ciągłych wraz z pochodnymi pierwszego i drugiego rzędu wewnątrz T . Zakładamy, że szereg

$$u_1(x, y) + u_2(x, y) + u_3(x, y) + \dots \quad (1)$$

jest zbieżny w pewnym punkcie (x_0, y_0) , znajdującym się wewnątrz T . Natenczas, według znanego twierdzenia Harnack'a,

szereg (1) jest jednostajnie zbieżny we wszystkich punktach dowolnego pola T' , zawartego całkowicie wewnątrz T . Funkcya

$$u(x, y) = \sum_{k=1}^{\infty} u_k(x, y) \text{ czyni zadość równaniu } \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = 0.$$

Twierdzenie Harnack'a daje się rozciągnąć na całki dodatnie równania

$$a \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2b \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + c \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + d \frac{\partial u}{\partial x} + e \frac{\partial u}{\partial y} + fu = 0, \quad ac - b^2 > 0.$$

Twierdzenie podobne zachodzi dla wielu równań nieliniowych. Niech $u_1(x, y), u_2(x, y) \dots$ oznacza szereg całek ciągłych *ujemnych* równania

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = e^u \dots \dots \dots (2).$$

Zakładamy, że

$$u_1(x, y) > u_2(x, y) > u_3(x, y) > \dots \dots \dots (3)$$

i że w punkcie (x_0, y_0) istnieje

$$\lim_{k \rightarrow \infty} u_k(x_0, y_0).$$

Natenczas szereg funkcji (3) zżąda we wszystkich punktach pola T' jednostajnie do granicy

$$u(x, y) = \lim_{k \rightarrow \infty} u_k(x, y).$$

Funcycya $u(x, y)$ jest całką ciągłą równania (2).

ZUSAMMENFASSUNG.

Herr L. Lichtenstein:

Bemerkung über die nicht linearen partiellen Differentialgleichungen zweiter Ordnung vom elliptischen Typus.

Konvergente Folgen von Lösungen.

Angemeldet 20 XI. 1911.

Vorgelegt von Herrn S. Dickstein.

Es sei T ein von einer geschlossenen, stetig gekrümmten doppeltpunktlosen Kurve S begrenztes ebenes Gebiet, $u_1(x, y), u_2(x, y), u_3(x, y), \dots$

eine unendliche Folge positiver, in T regulärer Potentialfunktionen. Ist die unendliche Reihe

$$u_1(x, y) + u_2(x, y) + u_3(x, y) + \dots$$

auch nur in einem im Innern von T gelegenen Punkte konvergent, so konvergiert sie nach einem bekannten Satze von Harnack in jedem ganz im Innern von T gelegenen Gebiete und zwar gleichmässig. Ihre Summe ist eine in T reguläre Potentialfunktion.

Dieser Satz lässt sich auf positive Lösungen linearer partieller Differentialgleichungen zweiter Ordnung vom elliptischen Typus

$$a \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2b \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + c \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + d \frac{\partial u}{\partial x} + e \frac{\partial u}{\partial y} + fu = 0, \quad ac - b^2 > 0$$

ausdehnen. Analoge Sätze gelten für manche nicht lineare elliptische Differentialgleichungen zweiter Ordnung. Es sei z. z. B. $u_1(x, y), u_2(x, y), u_3(x, y), \dots$ eine Folge *negativer* in T regulärer Lösungen der Differentialgleichung

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} = e^u. \quad \dots \quad (1).$$

Ist in T

$$u_1(x, y) > u_2(x, y) > u_3(x, y) > \dots \quad (2)$$

und ist die Folge (2) auch nur in einem in T gelegenen Punkte konvergent, so konvergiert sie in jedem ganz im Innern von T gelegenen Gebiete und zwar gleichmässig. Die Grenzfunktion ist eine in T reguläre Lösung von (1).

3. Pan Sławomir Miklaszewski:

Ślady lodowca na górze Ś-to-Krzyżkiej.

Komunikat zgłoszony dn. 25 Października 1911 r.

(Z Pracowni Gleboznawczej C. T. R. w Warszawie).

Badając gleby na Ś-tym Krzyżu i w jego okolicach, brałem próbki i z pola ornego, najwyżej położonego, w tych miejscowościach, a mianowicie z Bielnika. Tak zwie ludność miejscowa małe leżące u stóp klasztoru półko, które należy do Zarządu więzienia (mieszczącego się obecnie w klasztorze) i jest uprawiane przez więźniów.

Gleba na Bielniku jest to typowy löss, gruby mniej więcej na 1 metr. Otóż pod tym lössem typowym znalazłem rumowisko skalne, złożone z miejscowego kwarcytu przeważnie, lecz nie jedynie. Były tam i *granity* pod postacią typowych głazików narzutowych, pochodzenia niewątpliwie lodowcowego i niewątpliwie skandynawskiego. Kilka głazików wielkości orzecha włoskiego i laskowego mam w pracowni i, zdaje mi się być rzeczą, co najmniej, najzupełniej prawdopodobną, że nie są one jedyne, lecz, że je znaleźć by można pod warstwą lössu na całej przestrzeni Bielnika. Widziałem je w dwu miejscach o kilkanaście metrów od siebie odległych, podczas kopania dołów, w celu pobrania próbek. Fakt znalezienia materiału lodowcowego skandynawskiego pod samym klasztorem, a więc prawie na szczycie góry Ś-to-Krzyżkiej, rozstrzyga namiętne spory toczony przez geologów o to, czy lodowiec wkroczył na góry Ś-to-Krzyżkie, czy też nie, oczywiście na korzyść mniemania pierwszego.

Czuję się w obowiązku nadmienić, że śladów lodowca umyślnie nie szukałem, lecz natrafiłem na nie przypadkowo, podczas badań gleboznawczych.

R É S U M É.

M-r Sławomir Miklaszewski:

Les traces du glacier sur la montagne de S-te Croix.

Communication annoncée 25. XI. 1911.

(Du Laboratoire Pédologique de la Société Agricole Centrale du Royaume de Pologne).

Au cours de mes recherches pédologiques dans les montagnes de S-te Croix j'ai trouvé au sommet de la montagne de S-te Croix sur le champ cultivé nommé Bielnik les traces du glacier scandinave. Ce sont les morceaux du granite qui reposent sur la quartzite sous la couche du löss d'un mètre d'épaisseur, entremêlés parmi les fragments détachés de la quartzite, dont la masse montagneuse du S-te Croix est composé.

Deux opinions différentes regnaient sur cette question: une qui admettait la présence du glacier scandinave au sommet des montagnes nommées, l'autre qui la niait. A présent c'est la première qui me semble être définitivement justifiée.

4. Pan W. Sierpiński:

Przyczynek do zbieżności szeregów potęgowych.

Komunikat zgłoszony dn. 5 Października 1911 r.

W komunikacie niniejszym pragnę podać przykład szeregu potęgowego, który na swem kole zbieżności jest pantachicznie zbieżnym, a zarazem pantachicznie rozbieżnym.

Położmy

$$f(z) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k}{k} z^{2^k} \dots \dots \dots (1).$$

Promieniem zbieżności naszego szeregu jest oczywiście $R = 1$.

Chcemy dowieść, że dla każdych danych dwóch liczb rzeczywistych θ_1 i $\theta_2 > \theta_1$ można wyznaczyć dwie liczby θ' i θ'' , spełniające nierówności

$$\theta_1 < \theta' < \theta_2, \quad \theta_1 < \theta'' < \theta_2$$

i takie, iżby szereg

$$f(e^{\theta' i})$$

był zbieżnym, zaś szereg

$$f(e^{\theta'' i})$$

— rozbieżnym.

Niech więc θ_1 i $\theta_2 > \theta_1$ będą dwie dane liczby rzeczywiste. Położmy ogólnie

$$\theta = 2\pi\varphi. \dots \dots \dots (2).$$

1) Wyznamy liczbę naturalną q tak wielką, aby było

$$\frac{1}{2^q} < \varphi_2 - \varphi_1 \dots \dots \dots (3)$$

i położmy

$$\varphi' = \frac{E2^q \varphi_1 + 1}{2^q},$$

oznaczając przez Fx największą liczbę całkowitą, nie większą od x .

Będzie oczywiście

$$2^q \varphi_1 < E2^q \varphi_1 + 1 \leq 2^q \varphi_1 + 1,$$

skąd :

$$\varphi_1 < \varphi' \leq \varphi_1 + \frac{1}{2^q} < \varphi_2$$

— wobec (3).

Będzie więc, wobec (2):

$$\theta_1 < \theta' < \theta_2$$

oraz

$$\theta' = 2\pi \frac{E2^q \varphi_1 + 1}{2^q} = \frac{2\pi l}{2^q},$$

gdzie l oznacza liczbę całkowitą.

Dla $k \geq q$ będzie

$$2^k \theta' = 2^{k-q} \cdot 2\pi l = \text{parzystej wielokrotności } \pi,$$

skąd

$$e^{2k\theta'i} = 1, \text{ dla } k \geq q.$$

Jest więc

$$f(e^{\theta'i}) = \sum_{k=1}^{q-1} \frac{(-1)^k}{k} e^{2k\theta'i} + \sum_{k=q}^{\infty} \frac{(-1)^k}{k},$$

czyli szeregiem zbieżnym.

2) Obierzmy teraz liczbę naturalną q tak wielką, aby było

$$\frac{1}{2^{2q}} < \varphi_2 - \varphi_1 \dots \dots \dots (4)$$

i położmy

$$\varphi'' = \frac{E\left(2^{2q}\varphi_1 + \frac{2}{3}\right) + \frac{1}{3}}{2^{2q}}.$$

Będzie oczywiście

$$2^{2q}\varphi_1 < E\left(2^{2q}\varphi_1 + \frac{2}{3}\right) + \frac{1}{3} \leq 2^{2q}\varphi_1 + 1,$$

skąd :

$$\varphi_1 < \varphi'' \leq \varphi_1 + \frac{1}{2^{2q}} < \varphi_2$$

— wobec (4). Będzie więc, wobec (2):

$$\theta_1 < \theta'' < \theta_2.$$

Załóżmy, że k jest liczbą *parzystą* $> 2q$. Będzie:

$$2^k \theta'' = 2^{k-2q} \pi E \left(2^{2q} \varphi_1 + \frac{2}{3} \right) + \frac{2^{k-2q}}{3} \pi. \quad (5)$$

Liczba $k - 2q = 2r$ jest *parzystą*. Liczba $4r - 4$ jest oczywiście *parzystą* i podzielną jednocześnie przez $4 - 1 = 3$: jest ona więc podzielną przez 6, czyli:

$$2^{k-2q} - 4 = 4r - 4 = 6t,$$

gdzie t jest liczbą całkowitą.

Stąd, wobec (5):

$$2^{k-1} \theta'' = \left[2^{k-2q} E \left(2^{2q} \varphi_1 + \frac{2}{3} \right) + 2t + 1 \right] \pi + \frac{\pi}{3}.$$

Liczba w nawiasie [] jest oczywiście *nieparzystą*, zatem

$$e^{2^{k-1} \theta'' i} = - e^{\frac{\pi i}{3}}, \text{ dla } k \text{ parzystych } > 2q \quad (6).$$

Załóżmy teraz, że k jest liczbą *nieparzystą* $> 2q$. Będzie $k - 2q = 2r + 1$ liczbą *nieparzystą*. Wobec tego będzie $2^{2r+1} + 1$ oczywiście *nieparzystym* i podzielnym przez $2 + 1 = 3$. Możemy więc położyć

$$2^{2r+1} + 1 = 3(2t + 1),$$

gdzie t jest liczbą całkowitą.

Stąd, wobec (5):

$$2^{k-1} \theta'' = \left[2^{k-2q} E \left(2^{2q} \varphi_1 + \frac{2}{3} \right) + 2t + 1 \right] \pi - \frac{\pi}{3},$$

zatem

$$e^{2^{k-1} \theta'' i} = - e^{-\frac{\pi i}{3}}, \text{ dla } k \text{ nieparzystych } > 2q \quad (7),$$

gdyż liczba w nawiasie [] jest *nieparzystą*.

Ze wzorów (6) i (7) wynika natychmiast, iż

$$\sum_{k=2q+1}^{\infty} \frac{(-1)^k}{k} e^{2k\theta''i} = - \sum_{k=2q+1}^{\infty} \frac{(-1)^k}{k} e^{\frac{(-1)^k - 1}{3} \pi i}.$$

Wobec

$$\operatorname{Sin} \frac{(-1)^{k-1} \pi}{3} = \frac{(-1)^{k-1} \sqrt{3}}{2}$$

wnosimy iż częścią urojoną naszego szeregu jest

$$\frac{\sqrt{3}}{2} i \sum_{k=2q+1}^{\infty} \frac{1}{k}.$$

Szereg $f(e^{\theta''i})$ jest zatem rozbieżnym.

Udowodniliśmy zatem żądane własności szeregu $f(z)$.

RÉSUMÉ.

M-r W. Sierpiński:

Contribution à la convergence des séries de puissances.

Communication annoncée 5. X. 1911.

Je démontre que la série

$$\sum_{k=1}^{\infty} \frac{(-1)^k}{k} z^{2^k}$$

est pantachiquement convergente et en même temps pantachiquement divergente sur son cercle de convergence.

5. Pan Edmund Malinowski:

Mozaika porostów naskalnych.

Komunikat zgłoszony dn. 25 Października 1911 r.

Przedstawił p. Z. Wóycicki.

Jedną z najpiękniejszych ilustracji walki o byt w świecie roślinnym dają porosty naskalne. W Tatrach można obserwować gołym okiem wszystkie stadya tej walki, począwszy od spotkania się brzegów osobników, rosnących naprzeciw siebie, aż do zupeł-

nego zajęcia terenu przez osobniki zwycięskie. Na skałach powstaje żywa, wielobarwna mozaika, która dzięki nieustannej walce osobników, tworzących ją, ciągle się zmienia. Barwy, które przeważały na skałach świeżo obnażonych, giną stopniowo, ustępując miejsca barwom, zajmującym początkowo nieznaczną przestrzeń.

Stoi to w sprzeczności ze zdaniem Bitter'a¹⁾, uznanem przez Fünfstück'a²⁾, że porosty naskalne (epilityczne) od chwili spotkania przestają rozrastać się odśrodkowo. Wykazałem³⁾ niedawno, że porosty takie nie przestają się rozrastać, że walczą ze sobą, i lepiej przystosowane są zwycięzcami w stosunku do gorzej przystosowanych. Nie będę wchodził obecnie w szczegóły mechanizmu tej walki; powtórzę tylko, że w większości przypadków nie może być mowy o zwalczaniu się osobników za pomocą enzymów. Jeżeli nawet niektóre gatunki wydzielają enzymy, mogące być szkodliwymi dla innych — to w górach, gdzie prawie bezustanku skały są mokre od deszczu, śniegu i rosy — działalność tych enzymów jest unicestwiana dzięki ich rozcieńczeniu się w wodzie.

Porosty skorupiaste (*Lichenes cryoblasti*), o których tu wyłącznie jest mowa, walcząc, nie pokrywają się wzajemnie, jak to czynią porosty skórkowate (*Lichenes phylloblasti*), lecz jakgdyby wytrącają sobie wzajemnie półka. Porost, którego półka trudniej się rozluźniają i przez to trudniej odpadają od skały, jest zwycięzcą. Tak samo zwycięzcą jest ten porost, który szybciej regeneruje odpadłe od skały półka.

Często w czasie suszy odległość od brzegu jednego gatunku do brzegu gatunku sąsiedniego wynosi $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{2}$ mm. Gdy jednak plechy nasiąkną wodą, wtedy zamykają się szczeliny, oddzielające brzegi; porost bowiem pęcznieje pod wpływem wilgoci. Właśnie

¹⁾ Bitter G. „Ueber d. Verhalten der Krustenflechten beim Zusammentreffen ihrer Ränder“. Jahrb. Wiss. Bot. 1899.

²⁾ Fünfstück M.: „Der gegenwärtige Stand der Flechtenforschung nebst Ausblicken auf deren voraussichtliche Weiterentwicklung“. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 1902. Bd. XX. Heft. I.

³⁾ „Sur la biologie et l'ecologie des lichens épilithiques“. Bull. Ac. Sc. Cracovie. 1911.

Z biologii porostów skalnych. „Wszechświat“. 1911.

podczas pęcznienia półka sąsiadujących porostów uciskają się wzajemnie i trudno podlegające rozluźnieniu wytrącają te, które łatwiej dają się oderwać od skały.

* * *

Początkowo porosty naskalne rozrastają się równomiernie po gładkiej i niezajętej powierzchni skalnej, tworząc krążki. Z czasem kontury krążków uwypuklają się w niektórych miejscach bardziej niż w innych (fig. 1).



Fig. 1. Kontury porostu *Rhizocarpon geographicum* L., rosnącego na gładkiej, niezajętej skałe.
Zmn. o $\frac{1}{2}$



Fig. 2. Kontury porostu *Rhizocarpon geographicum* L., rosnącego na gruboziarnistym, zwietrzalym granicie. Na prawo, u góry, blisko brzegu porostu — wystający kawałek kwarcu, niezajęty przez plechę. Zmn. o $\frac{1}{2}$.

W ten sposób rozrastają się wszystkie porosty skorupiate, gdy znajdują się na skałe gładkiej. Gdy jednak rosną na zwietrzalych gruboziarnistych granitach, wtedy zdarza się, że silnie wystające kawałki kwarcu nie są pokryte przez plechy porostów. Fig. 2 przedstawia kontury plechy gatunku *Rhizocarpon geographicum* L., rosnącego na takim właśnie granicie. Blisko brzegu plechy widzimy miejsce niezajęte przez plechę — znajduje się tam silnie wystający kawałek kwarcu. Kontury plechy są bardzo nieregularne. Na czystym kwarcu porosty (szczególnie zaś wspomniany *Rhizocarpon geographicum* L.), mogą rosnąć, lecz, jak to wykazał Stahlecker¹⁾, rosną wolniej aniżeli na innych czę-

¹⁾ Stahlecker E. „Untersuchungen über Thallusbildung und Thallusbau in ihren Beziehungen zum Substrat bei siliciseden Krustenflechten“. Fünfstück's Beitr. Wiss. Bot. 1906.

ściach składowych granitu, i dlatego na granitach gruboziarnistych wzrost ich jest bardzo nierównomierny.

Porosty, żyjące na skałach zajętych przez inne osobniki, muszą staczać walkę z temi ostatnimi i zdobywają nowy teren pod rozrastającą się plechę tylko wówczas, gdy są od nich „silniejsze“. Jeżeli otoczone są przytem przez gatunki, nad którymi mają, mniej



Fig. 3. A — *Lecanora badia*, Ach., B — *Lecidea confluens*, Fr.; C — *Rhizocarpon geographicum*, L.; D — *Lecanora cenisea*, Ach.; E — *Aspicilia cinerea*, L. Czarne plamy oznaczają skalę niezajętą. Na dole przedstawiony jest schematycznie przekrój poprzeczny przez stykające się plechy D, A i B. Żmn. o $\frac{2}{3}$.

więcej, jednakową przewagę — to rozrastają się równomiernie, przypominając kształtami swymi porosty, rosnące swobodnie na gładkiej skale. Fig. 3 przedstawia kontury porostów walczących¹⁾. Widzimy tam, że porost *Lecanora cenisea* Ach. wrzyna się w ple-

¹⁾ Wszystkie figury tu podane są rysowane z natury w sposób następujący: ówierć m² tafle szklaną, oprawioną w ramki drewniane, kładziono na skale i rysowano ołówkiem (piszącym na szkłe) kontury porostów.

chę porostu *Lecanora badia* Ach., przypominając swemi kształtami plechę z fig. 1. *Lecanora badia* Ach. w tym samym kierunku wrzyna się w plechę porostów: *Lecidea confluens* Fr. i *Aspicilia cinerea* L. *Lecanora badia* Ach. znajduje się już dawno na zajmowanym terenie; plecha jej w niektórych miejscach odpadła na skutek rozluźniania się pólek, obnażając skałę. Obnażone w ten sposób miejsca oznaczone są na fig. 3 dwiema ciemnymi plamami. Trzecia plama ciemna, znajdująca się na dole ryciny, przedstawia skałę niezajętą jeszcze przez porosty.

O ile porost *Lecanora badia* Ach. styka się z osobnikami niejednakowo do walki z nim przygotowanymi, wtedy kontury jego stają się mniej regularne. Linia graniczna uwypukla się silnie w miejscu zetknięcia z osobnikiem źle przystosowanym. Tak np., *Rhizocarpon geographicum* L. szybciej jest zwalczany przez *Lecanora badia* Ach. aniżeli *Lecidea confluens* Fr.

Aspicilia tenebrosa Fw., spotkawszy dwa osobniki *Rhizocarpon geographicum* L., między którymi jest wolna przestrzeń, rozrasta się najszybciej w kierunku tej przestrzeni, co wykazuje fig. 4.

W miejscu *a* część plechy *Rhizocarpon* i część plechy *Aspicilia* odpadły na skutek walki. Miejsce to jednak niebawem zostanie pokryte przez regenerowane części plech, pozostałe na skałe. Jednocześnie zaś występ *b* wydłuży się znowu w kierunku powierzchni niezajętej.

O ile porost dochodzący znacznych rozmiarów spotka na drodze obcą i stosunkowo małą plechę, to na linii zetknięcia z nią będzie musiał walczyć, i rozrost jego w tem miejscu będzie utrudniany. Brzegi wolnorosnące posuną się dalej. Fig. 5 przedstawia właśnie kontury porostu *Lecanora badia* Ach., walczącego do niedawna jeszcze z porostem *Lecidea confluens* Fr. Linia kropkowana oznacza dawną granicę między tymi dwoma gatunkami. Obecnie środkowe części plechy *Lecanora badia* Ach. rozluźniły się i opadły, a *Lecidea confluens* Fr., mając, miejsce wolne, rozrasta się poza tę dawną linię graniczną. Nowopowstała część plechy,

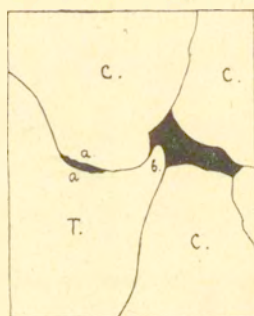


Fig. 4. C — *Rhizocarpon geographicum* L.; T — *Aspicilia tenebrosa* Fw. Ciemne plamy oznaczają niezajęte miejsca Zmn. o 1/3.

jako młodsza, jest cieńsza i dlatego w miejscu dawnej granicy znajduje się obecnie próg, oznaczony na rysunku linią kropkowaną.

* * *

Przykłady powyższe odnoszą się do różnych stadiów rozwoju mozaiki porostów. Wykazują one jak z przebiegu linii, oddzielających różne barwy w żywej mozaice porostów naskalnych, można wyczytać, które z barwnych plam powiększą w najbliższym czasie zajmowaną przez się powierzchnię skały; wykazują — że nie śledząc rozwoju mozaiki można poznać na pierwsze wejrzenie jakie gatunki mają przewagę w walce. Naturalnie same kontury plech nie mogły być miarodajnymi w tym względzie gdyby oparte na nich przypuszczenie o przewadze jednych gatunków nad drugimi nie było ugruntowane przez inne fakty.

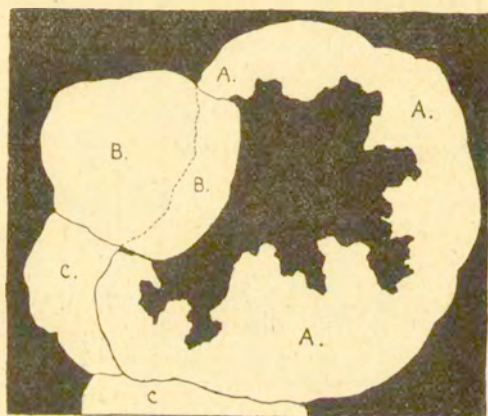


Fig. 5. A — *Lecanora badia* Ach.; B — *Lecidea confluens* Fr.; C — *Rhizocarpon geographicum* L.
Zmn. o $\frac{2}{3}$.

Otóż wystarczy obserwować rozwój mozaiki aby się przekonać, że to przypuszczenie jest słuszne.

Formacja porostów zaczyna swe istnienie od zjawienia się na skale niewielkiej ilości gatunków. Z czasem rośnie ilość gatunków i osobników i wtedy rozpoczyna się walka, trwająca do chwili, w której kilka gatunków zajmie teren całkowicie. Rozwój formacji można podzielić na 3 stadia¹⁾. W pierwszym stadium liczba

¹⁾ Malinowski, l. c.

gatunków jest niewielka, a za to dużo jest miejsca niezajętego na skale. W drugim stadyum liczba gatunków dosięga maximum. Miejsca wolnego jest niewiele. W trzecim stadyum na skutek walki kilka zaledwie gatunków¹⁾ pozostaje na skale i te zwycięskie gatunki zajmują cały prawie teren. Miejsce niezajęte można spotkać tylko wyjątkowo.

Otóż te gatunki zwycięskie mają kontury takie, jak zwycięskie gatunki w podanych powyżej przykładach mozaiki.

Tak więc przypuszczenie, dotyczące przewagi jednych porostów nad innymi, a wysnute z charakterystycznego przebiegu linii granicznych harmonizuje z faktem konkretnym, jakim jest rozwój formacyi.

RÉSUMÉ.

M-r Edmond Malinowski:

La mosaïque des lichens épilithiques.

Communication annoncée 25. X. 1911.

Présentée par M. Z. Wóycicki.

Les lichens crustacés forment sur le rocher une mosaïque multicolore qui change d'aspect à cause de la lutte des espèces. L'auteur décrit quelques exemples empruntés aux différents stades du développement de la mosaïque. Fig. 1²⁾ représente les contours d'un lichen poussant sur la surface lisse et libre du rocher. Fig. 3 représente les contours des lichens luttant entre eux. *Lecanora cenisea* l'emporte sur *Lecanora badia*, en s'insinuant dans le thalle de ce dernier. *Lec. bad.*, à son tour, s'insinue dans le thalle des espèces: *Lecidea confluens* et *Aspicilia cinerea*. Les compartiments du thalle du *Lec. bad.* se sont détachés du rocher dans deux endroits, indiqués par deux taches noires. La tache 3 représente le rocher qui n'avait pas encore été envahi par les lichens. Fig. 4 représente l'espèce *Aspicilia tenebrosa* en contact avec deux individus du *Rhizocarpon geographicum*, séparés par une portion du rocher non occupée par les lichens. C'est dans la direction de cette

¹⁾ W formacyi, o której mowa, temi gatunkami są: *Lecanora badia*, *Lecidea confluens*, *Lecanora cenisea*...

²⁾ A comparer avec le texte polonais.

portion du rocher que *l'Aspicilia tenebrosa* se développe avec l'intensité la plus marquée. Dans l'endroit *aa* une partie du thalle de *l'Aspicilia* et une autre du thalle du *Rhizocarpon* se sont désagrégées et tombées. Avec le temps, elles seront régénérées et c'est alors qu'elles recommenceront la lutte, dont le mécanisme a été récemment décrit¹⁾ par l'auteur. Fig. 5 représente l'espèce *Lecanora badia* qui avant peu de temps luttait encore avec *Lecidea confluens*. La ligne pointillée représente l'ancienne ligne de démarcation entre les espèces *A* et *B*. Présentement la majorité des compartiments du lichen *A* sont tombés et le lichen *B*, trouvant devant lui l'espace libre, dépasse l'ancienne ligne de démarcation. A l'état actuel cette ancienne ligne de démarcation se manifeste par une espèce de seuil, la nouvelle partie du thalle étant plus mince que l'ancienne.

6. Pan B. Możejko:

Zatoki Dohrn'a u minogów i stosunek ich do układu żylnego ogona.

Komunikat zgłoszony dn. 10 Września 1911 r.

Przedstawił p. J. Tur.

Streszczenie.

W 1888 r. A. Dohrn opisał zatokę u *Petromyzon Planeri*, znajdującą się w części tylnej okolicy brzusznej zwierzęcia, dookoła tak zwanego „bouchon anal“ (Afterpfropf^v), i uznał ją za limfatyczną. Zatokę tę opisują u *Petromyzon fluviatilis* Vogt i Yung, przypisując jej to samo znaczenie; lecz stosunek jej do reszty układu krwionośnego dotąd jeszcze nie był zbadany. Otóż okazało się, że zatoki te powstają w tylnej części okolicy ogonowej przez połączenie się tak zwanych żył podłużnych brzusznych powierzchownych (Favaro) z żyłami podłużnymi podskórnymi dolnymi.

Pochodzenie żył podłużnych brzusznych powierzchownych jest następujące. Do *rami segmentales ventrales venosi* wpadają z każdej strony *rami collaterales antici* idące z przodu, i *rami collaterales postici*, idące z tyłu. Otóż wszystkie te gałęzie zlewają się

¹⁾ „Sur la biologie et l'écologie des lichens épilithiques“. Bull. Ac. Sc. Cracovie. 1911.

z każdej strony w jedno naczynie podłużne, które stanowi żyłę brzusznią powierzchowną podłużną. Żyły podskórne podłużne dolne powstają z każdej strony z sieci podskórnej naczyniowej, która ciągnie się pod skórą wzdłuż całej okolicy ogonowej, poczawszy od jej końca. Na pewnej przestrzeni żyły te przebiegają niezależnie jedna od drugiej, ale później żyła podskórna zlewa się z żyłą brzusznią powierzchowną w jeden pień brzuszny wspólny, stanowiący tylną okolicę „zatoeki Dohrn'a“.

Na przodzie każdy pień rozszerza się, tworząc z każdej strony zatokę okołostekową, w której utworzeniu, o ile się zdaje, przyjmują również udział żyły okołostekowe Julin'a. Zatoki te stanowią środkową część zatok Dohrn'a i są przedstawione na rysunkach u Dohrn'a i u Vogt'a. Sposób pochodzenia opisanych pni i zatok wyjaśnia ten fakt, iż każdy *ramus segment. ventralis venosus*, przechodząc koło pnia brzuszego wspólnego lub też zatoki okołostekowej, komunikuje się z nimi bezpośrednio.

7. Pan Z. Wóycicki:

W sprawie wzrostu opon pyłkowych u Ślazu leśnego
(*Malva silvestris* L.).

Komunikat zgłoszony dn. 17 października 1911 r.

Sprawa tworzenia się pyłku wogóle, a w rodzinie *Malwowych* w szczególności, było już niejednokrotnie przedmiotem bardzo szczegółowych studyów. Z prac w tym kierunku najbardziej zasadnicze należą do Edw. Strasburgera¹⁾.

Zdaniem jego gony spoczywają u *Malva crispa* L. we wspólnej nader grubej, lecz słabo barwochłonnej powłoce, która wymiarami swymi odpowiada mniej więcej wymiarowi komórki macierzystej. Każda z gon zarówno u *Malva crispa* L. jak też i u *Malva silvestris* L. posiada już wówczas prócz tego swą własną delikatną, silnie załamującą światło oponkę²⁾.

¹⁾ Ed. Strasburger: „Ueber den Bau und Wachstum der Zellhäute“. Jena, 1882; „Die pflanzlichen Zellhäute“. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 31, 1897.

²⁾ L. c., p. 87.

Powłoka tetrazy z biegiem czasu zaczyna na swych krańcach stawać się ziarnistą, a ziarnistość ta występuje coraz to wyraźniej i świadczy o mniej lub więcej szybkim rozpuszczaniu się wspólnej macierzystej osłony, której gony wyzbywają się nareszcie całkowicie¹⁾. Aż do tej chwili badania moje w zupełności stwierdzają momenty zaznaczone przez Strasburgera w rozwoju pyłku wspomnianych *Malva*.

Dalej jednak sprawa kształtowania się go u *Malva silvestris* L. odbywa się nieco inaczej, niż to przedstawił słynny cytolog dla *Malva crispa* L.

A to dla tego, że u tej ostatniej każda uwolniona ze wspólnej powłoki gona, zdaniem Strasburgera, zaokrągla się, zgrubia swą oponkę i pokrywa ją zzewnątrz szeregami klinowatych ostro zakończonych wyrostów. Wyrosty te i ścianę, na której one spoczywają, pokrywa następnie „durch ihren Lichtglanz besonders ausgezeichnete Lamelle der Aussenschicht“²⁾.

Kiedy już ziarno pyłkowe należycie wyrośnie jego zgrubiała wtórnie exina (a właściwie: „innere, gequollene Verdickungsschicht“³⁾) poczyna tworzyć pory, które otwierają się na ciąglej oponce w miejscach, niepokrytych zzewnątrz kolcami⁴⁾.

1) L. c., p. 87.

2) Ed. Strasburger, l. c., p. 88.

3) Ed. Strasburger, l. c., p. 88.

4) „Diese Poren münden an der Aussenschicht, in den Feldern zwischen den Stacheln“. Ed. Strasburger, l. c., p. 89. Ponad ujściami por zewnątrzną warstwa zdaniem Strasburgera: „ist ausserordentlich dünn und senkt sich in die Poren etwas ein“, l. c., p. 91.

W późniejszej swej pracy z roku 1889 Strasburger stwierdza swe dawniejsze wnioski z tą jednak różnicą, że modyfikuje „... die Deutung, die... den Entwicklungsvorgängen gab ...“ A mianowicie neguje on bezpośredni udział mikrosomów w budowie klinowatych wyrostów zewnątrzných („die Betheiligung dieser umgebenden Körner am Wachstum der Stacheln kann jedenfalls nur eine indireckte sein“, l. c., p. 59). W takim też mniej więcej sensie tłumaczy Strasburger tworzenie się opon pyłkowych i u *Althaea rosea* Cav. Mówi on, że u *Althaea* po uformowaniu się trójwarstwowej błony pierwotnej zaczynają nazewnątrż jej występować kolczaste wyrosty. Jednocześnie zaś protoplast kurczy się i odstaje od błony w bardzo regularnych odstępach („... in regelmässigen Abständen“, Ed. Strasburger: „die Pflanzlichen Zellhäute“, Jahrb. f. wiss. Bot., 1898. Por. niżej.

Tymczasem u *Malva silvestris* L.¹⁾ sprawa według moich badań tak się przedstawia.

Kiedy gony pokryte zewsząd swą własną delikatną oponką (Fot. 2 *H* i 3, *G*, tabl. I) ostatecznie już uwolnią się z powłoki macierzystej, która, zgodnie z tem, co zaznaczył Strasburger, rozpuszcza się powoli poczynając od krańców (Fot. 1, tabl. I, *R*), tworząc one od wewnątrz zasadniczej błony szeregi wyrostków²⁾ (Fot. 4 i 5, tabl. I, *P* i *W*); są one, o ile można o tem sądzić z minimalnej wielkości ich poprzecznika, nawskroś porowate (Porowatość ta jest o wiele wyraźniejsza w tych wypadkach, kiedy wyrostki są krótsze, lecz za to szersze, jak to np. bywa wówczas, gdy powstają, o czem niżej, anormalnie wielkie gony).

Cylindryczne wewnętrzne wyrosty, nader łamliwe a przez to samo już wskazujące, że narazie nie otacza ich żadne jeszcze wtórne zgrubienie („Verdickungsschicht“ — Strasburgera) exiny opierają się na gęstoziarnistej plazmie odsuniętej od zasadniczej oponki i pozbawionej jakichkolwiek bądź morfologicznie zróżnicowanych (oprócz oczywiście jądra) utworów (Fot. 4 i 5, tabl. I, *W*).

Teraz dopiero poczyną się akt tworzenia zewnętrznych kolców w postaci słabo bardzo zarysowanych igiełek, któremi gęsto bardzo usiana została oponka gonów.

Obrazy mikroskopowe z utrwalonych³⁾ i barwionych preparatów pozwalają, zdaje mi się, na tłumaczenie całej tej sprawy (oczywiście nie bez pewnych zastrzeżeń) w ten sposób, że z jednolitej magmy otaczającej ziarno pyłkowe powstają na powierzchni jego błony utwory koleczaste w tych tylko miejscach, które oddziela od bezpośredniej styczności z protoplastem lub też jego produktami oponka zasadnicza⁴⁾.

¹⁾ Jak również i u *Malva rotundifolia* L.

²⁾ Długość ich u *Malva silvestris* wynosi 3 μ , u *Malva rotundifolia* zaś 2 μ .

³⁾ Materiał utrwalano 95% alkoholem, lub też alkoholem z kwasem octowym w stosunku $\frac{3}{4} : \frac{1}{4}$. Barwienie stosowano: potrójne, hemotoksyliną Delafielda albo „Eisenhämatoxylin“^a Haindenhaina.

⁴⁾ Co do udziału w tworzeniu się kolców zewnętrznych u *Malva silvestris* i *M. rotundifolia* z jednej strony mikrosomów komórek wyściełających, z drugiej zaś protoplazmy ziarna pyłkowego, to zmuszony jestem na zasadzie swych dotychczasowych spostrzeżeń, wyrzec się poglądów Strasburgera, wyluszczonego przez niego w roku 1882, a następnie

Związki dyfundujące nazewnątrz pyłku poprzez cylindryczne jego wyrosty warunkowałyby, oczywiście, nie tylko miejsce powstawania kolców, lecz również tłómaczyłyby nam i ich postać morfologiczną. Inaczej trudno byłoby zrozumieć dlaczego mamy tu do czynienia z klinnikami wązkimi u podstawy, rozszerzonymi na $\frac{1}{3}$ swej wysokości, a wreszcie ostro zakończonymi na wierzchołku, a nie z pokładem jednakowej grubości na całej przestrzeni pomiędzy ujściem por.

Przypuszczenie to zdaje mi się o wiele prawdopodobniejsze, niż hipoteza Strasburgera, którego zdaniem już w dość późnych okresach rozwoju pyłku: „die leblosen Substanzteilen... den Weg durch die bereits stark verdickte, aus verschiedenen Schichten bestehende Exine einschlagen, um bis in die Stachelanlagen zu gelangen und zu ihrer Grössenzunahme beizutragen“¹⁾.

Opisany powyżej szkielek opon ulega następnie prawdopodobnie tylko (a to z powodu nadzwyczajnej swej późniejszej subtelności) rozciąganiu w miejscach pozbawionych cylindrycznych wewnętrznych wyrostków, pomiędzy które zaczyna protoplast odwarstwiać wtórne zgrubienie exiny (Fot. 6, tabl. I i fot. 7, tabl. II). Uważam za stosowne na tem miejscu zwrócić uwagę na to, że faza zobrazowana na fot. 4 i 5, tabl. I w pewnej mierze przypomina rys. 29, tabl. 25 znanej pracy Strasburgera z r. 1898.

Objasniając go ze swego punktu widzenia Strasburger mówi: „Bevor noch diese (Verdickungsschicht) erzeugt wird, be-

w roku 1889 (między innymi przypomnieć warto, że poglądy wyrażone w pierwszej pracy Strasburgera znalazły gorącego przeciwnika w roku 1886 w osobie N. Willego), a to dla tego, że gony naówczas spoczywają w głębi zupełnie jednolitej szklistej masy, że komórki wyścielające pozostają jeszcze na swych miejscach, to znaczy dość daleko od gonów, że protoplast tylko u szczytu wyrostów graniczy z cylinderkami wewnętrznymi bezpośrednio, a kolce tymczasem już wyraźnie występują w postaci igiełek na szkielekowej oponce i nie posiadają żadnych na sobie mikrosomów. Z tego wynika, że i dla wypadku omówionego należy przyjąć najnowszy wniosek Strasburgera oparty na badaniach nad wzrostem zarodników u *Isoetes* i *Selaginella* (... das die Stoffe für das Membranwachstum hier durch die Tapetenzellen geliefert werden und zwar auf die Entfernung...“). Flora, 1907), z tem wszakże zastrzeżeniem, że, być może, w skład magmy, która służy za materiał budulcowy dla kolców, u *Malwy* wchodzi również i produkty rozkładu mecierzystej powłoki 4 uwolnionych z niej gonów.

¹⁾ Ed. Strasburger, Jahr. f. wiss. Bot., 1898, p. 565 i 556.

ginnt an der Aussenseite der Pallenhaut die Anlage der Stacheln, die wie Vorstülpungen der Aussenschicht dieser Haut erschien. Zugleich zeigt sich der Protoplast von der Haut in regelmässigen Abständen zurückgezogen und *nur zapfenförmige Fortsätze mit ihr verbunden...*“¹⁾. A nieco dalej: „die Verbindungsstellen des Protoplasten mit der Pollenwand bezeichnen die Stellen an welchen die Verdickung der Exine unterbleibt“²⁾.

Zgodnie z powyżej zaznaczonem byłaby to, w odmiennym jednak sensie wytłomaczona, bardzo wczesna (gdymby nie istnienie sformowanych już całkowicie zewnętrznych kolców) faza tworzenia cylindrycznych wewnętrznych wyrostków. Jeszcze silniejsze istnieje podobieństwo pomiędzy temi fotografiami, a rysunkami N. Willego³⁾, które ilustrują budowę opon pyłkowych u *Armeria vulgaris*. Mają one, według słów autora, służyć za kapitalny przykład wzrostu błon w drodze intususepcji.

Zdaniem Willego we wczesnych jeszcze bardzo okresach rozwoju pyłku, kiedy gony spoczywają w głębi osłon komórki macierzystej, widać już szereg wyrostków (por. rys. 28, tabl. I pracy Willego), które opierają się swemi podstawami na zwartej błonie komórki. Charakter tych wyrostków i późniejszą ich postać autor zobrazował na rys. 27 i 26, tabl. I.

Sądzę, że nie jestem daleki od prawdy, jeśli wspomniane wyrostki postawię na równi z wyrostkami lub smoczkami widzianymi przeze mnie u *Malva silvestris*. Z tego zaś wynikałoby, że (choć nie miałem sposobności oglądania u *Armeria* etapów rozwojowych, o jakich mowa) wyrostki rośliny tej należy uważać za utwory skierowane do wnętrza protoplastu, który następnie odwarstwia pomiędzy nie wtórne zgrubienia exiny i wreszcie już i przez Willego wyraźnie zaznaczoną intinę.

W trakcie procesów tworzenia się wyrostków wewnętrznych i kolców zewnętrznych, komórki wyściełające pylnik wciąż jeszcze, jak o tem już wspomniałem, pozostają na miejscu, pomimo, że wyzbyły się już swych błon i ssawkowato na swych szczytach zagłę-

1) Kursyw mój.

2) Ed. Strasburger, l. c. p. 555 i 556.

3) N. Wille: „Ueber die Entwicklungsgeschichte der Pollenkörner der Angiospermen und das Wachsthum der Membranen durch Intususeption“. Christiana, 1886.

biają się ku środkowi komory pylnikowej (Fot. 6, tabl. I, *T* i fot. 7, tabl. II) ¹⁾.

Kiedy zaś w miarę wzrostu ścian pylników zaczyna się szybki wzrost ziaren pyłkowych, komórki wyściełające, pozostałe dotychczas *in situ*, powoli rozlewają się po całej komórce w postaci piankowej, wielojądrowej masy miejscami ściśle przylegającej do opon i wyrostków pyłku (Fot. 9, tabl. II, *Per.*) ²⁾.

Równocześnie z odwarstwianiem wtórnych zgrubień exyny z wewnątrz, na zewnętrznej jej powierzchni, upstrzonej igielkami, tworzy się palikowaty pokład, a oba te procesy idą równoległe z chwilowym wyczerpaniem się ilościowym protoplastu (Fot. 9, tabl. II). Mija to jednak szybko i wkrótce protoplast wypełnia prawie że szczelnie głąb pyłku (Fot. 10 i 11, tabl. II). W tej postaci exina zarówno u *Malva silvestris* L. jak też i u *Malva rotundifolia* L. ogromnie

¹⁾ Wielkość komórek pyłku *Malva silvestris* L. w różnych okresach ich rozwoju.

Wielkość gonów zaraz po uwolnieniu się z opony macierzystej		Wielkość gonów w chwili ostatecznego formowania się szkieletowej opony		Wielkość całkowicie wykształconych ziaren pyłkowych	
długość	szerokość	długość	szerokość	długość	szerokość
32 μ	28 μ	32 μ	32 μ	64 μ	53,3 μ
24 "	24 "	32 "	32 "	64 "	56 "
24 "	24 "	32 "	32 "	64 "	48 "
28 "	24 "	32 "	24 "	64 "	53,3 "
24 "	24 "	32 "	32 "	64 "	56 "
24 "	24 "	32 "	32 "	56 "	56 "
32 "	28 "	32 "	32 "	64 "	64 "
28 "	24 "	32 "	28 "	56 "	53,3 "
32 "	28 "	32 "	32 "	56 "	56 "
32 "	32 "	32 "	32 "	64 "	64 "
32 "	32 "	32 "	32 "	64 "	53,3 "
28 "	28 "	32 "	32 "	64 "	64 "

²⁾ Por. E. Hannig: „Über die Bedeutung der Periplasmodien“, Flora, 1911, t. 102.

przypomina (por. rys. 17 pracy Rudolfa Beera)¹⁾ naogół budową swą opony u *Ipomoea purpurea*.

Ponieważ wtórne zgrubienia exyny²⁾ tworzą u podnóża cylinderków stożkowate rozszczenia wysokości 3 μ . (Fot. 10, tabl. II), przeto z wyliczenia wynikałoby, że długość pierwotnych cylinderków błony zasadniczej wcale się nie powiększyła.

Z biegiem czasu cylinderki te, powleczone zewsząd wtórnymi zgrubieniami exiny, stają się coraz to mniej wyraźne (wřodcznie rozpuszczają się powoli), poczynając od wierzchołka (Fot. 10, tabl. II, C) i w ten sposób powstaje pora wtórna o świetle szerokości 2,5 μ .

Wreszcie szczelnie przylegający do opon protoplast zaczyna odwarstwiać intinę, a zużywając się w wysokiej mierze w trakcie aktu tego wytwarza szereg wodniczek, które, zlewając się w jedno, dają ostatecznie początek jednej centralnej wakuoli (Fot. 12, tabl. II).

Intina zachowując nadzwyczajną, jak to wykazał już Strasburger, subtelnosć w przerwach pomiędzy porami wtórnymi, tworzy pod nimi poduszeczki, które zagłębiają z jednej strony w protoplast, z drugiej zaś szczelnie zamykają w postaci stożków wtórne lejki por. Z powyższego przedstawienia przeze mnie sprawy wynika, że schemat budowy opon pyłku u *Malva silvestris* L., oparty na historyi ich powstania, różnym jest, jak z poniżej przytoczonych rysunków widać, zarówno od schematów Sachsa, Van Thieghema i Strasburgera, dotyczących *Althaea rosea* i *Malva crispa*, jak też i od schematu Ph. Biourgea³⁾, dotyczącego Ślazu leśnego (*Malva silvestris* L.).

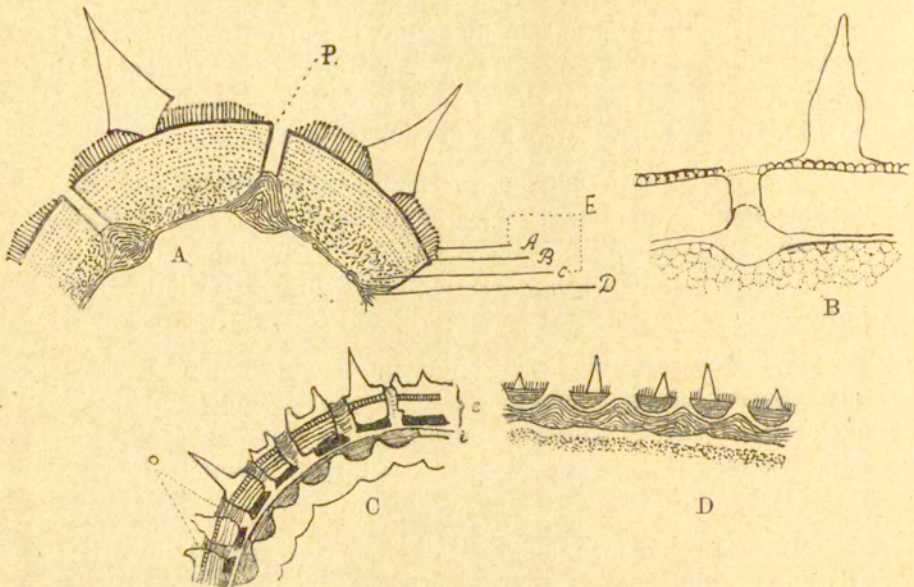
Poprzestając chwilowo na szkicu tym pozwolę sobie jednak zwrócić uwagę jeszcze na jedną okoliczność, a jest nią częste wy-

¹⁾ Rudolf Beer: „Studies in Spore Development“. Ann. of. Botany, v. 25, 1911.

²⁾ Grubość jej dosięga 6 μ .

³⁾ Ph. Biourge: „Recherches morphologiques et chimiques sur les grains de pollen“. La cellule, t. VIII, 1892.

stępowanie u *Malva silvestris* niezwyklej wielkości gonów¹⁾
(Fot. 8, tabl. II).



A. Schemat budowy opon pyłku u *Malva silvestris* L. Lit. A. A. Warstwa palisadowa. B. Błona zasadnicza. C. Zgrubienia wtórne exiny. D. Intyna. E. Exina. P. Pory.

B. *Althaea rosea*.

Kawałek exiny wraz z intyną i pograniczną warstwą plazmy całkowicie wykształconego ziarna pyłkowego (Ed. Strasburger, Jahrb. f. wiss. Bot. 1898).

C. *Althaea rosea*.

Przekrój poprzez opony ziarna pyłkowego (według Sachs), e. Exina, o. Pory, i. Intyna.

D. *Malva silvestris* L.

Poprzeczny przekrój opony pyłku. (La Cellule, 1892).

¹⁾

Wielkość olbrzymich gonów	
długość	szerokość
60 μ	56 μ
48 "	48 "
56 "	48 "
48 "	42 "
64 "	32 "
56 "	46 "
48 "	42 "
64 "	40 "
64 "	51 "
56 "	48 "
56 "	46 "
64 "	42 "

Zasadnicza opona ich, w chwili kiedy już niema ani śladu z powłoki macierzystej tetrady, pokryta jest zzewnątrz znakomicie wykształconymi kolcami (Fot. 8, tabl. II, *W*) i posiada lejkowate o szerokim świetle pory (Fot. 8, tabl. II, *C*).

Fakt ten o tyle jest ważny, że wbrew zdaniu Strasburgera: „dass... liegt auch kein Grund mehr vor, nach einem Wachstumsvorgänge für die Anlage und die Ausbildung der Stacheln auf der Exine zu suchen“¹⁾, z całą stanowczością stwierdza niezależność powstawania zewnętrznych kolczastych wyrostów od słabo rozwiniętego, a zdaleka od błony spoczywającego protoplastu, a prócz tego pozwala sądzić o charakterze światła cylinderków dając nam je w większej choć odmiennej nieco postaci.

Z uwagi na brak materiału porównawczego u innych *Malwowatych*, wypada mi fakt powyższy postawić na równi z danymi przytoczonymi choćby przez Tischlera, który miał możność obserwowania u *Potentilla* w drodze etiolizacji olbrzymich ziaren pyłkowych²⁾.

Bądź co bądź tego rodzaju gony zwiększają liczbę skądinąd znanych nam faktów, przemawiających za tem, że nawet zasadnicze opony komórek rosnąć mogą nadal bez bezpośredniego udziału protoplastu³⁾.

Objaśnienie tablic fotograficznych.

TABLICA I.

Fot. 1. *Malva silvestris* L. Nagie gony w głębi osłony komórki macierzystej. Osłona ta (*R*) zaczyna się na swych brzegach rozpuszczać. Zdejm. z pomocą apochr. Zeiss'a 3,0 mm (apert. 0,95 mm) i proj. okularu № 4.

Fot. 2. *Malva silvestris* L. Obłonione gony w głębi osłony komórki macierzystej. Zdejmowano z pomocą apochr. Zeiss'a 3,0 mm (apert. 0,95 mm) proj. okularu № 4.

¹⁾ Ed. Strasburger, Jahrb. f. wiss. Bot., 1898, p. 553.

¹⁾ G. Tischler: „Zellenstudien an sterilen Bastardpflanzen“, Leipzig, 1908, p. 84.

²⁾ R. Beer: „On the Development of the Pollen grain and anther of some Onagraceae“. Beih. z. Bot. Zentrbl., 1906., B. 19.

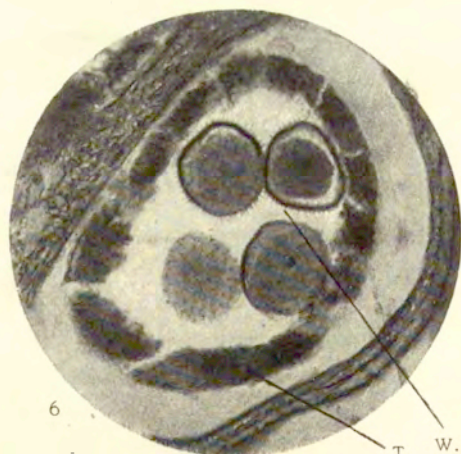
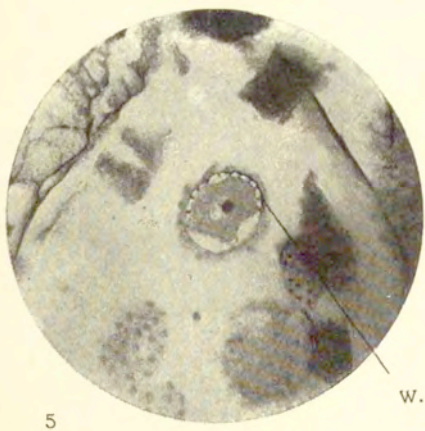
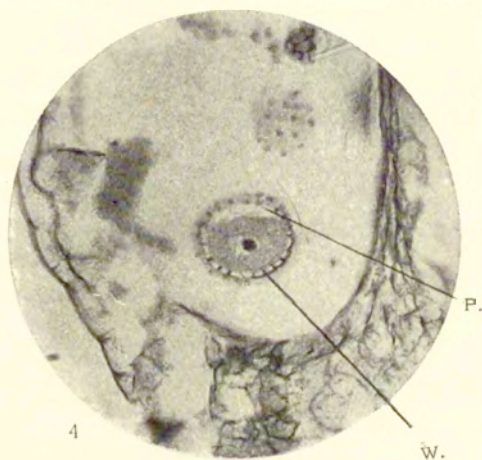
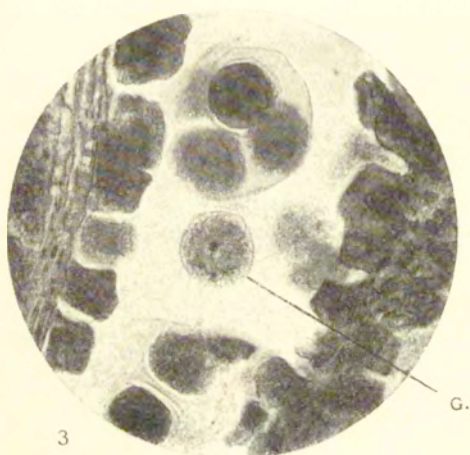
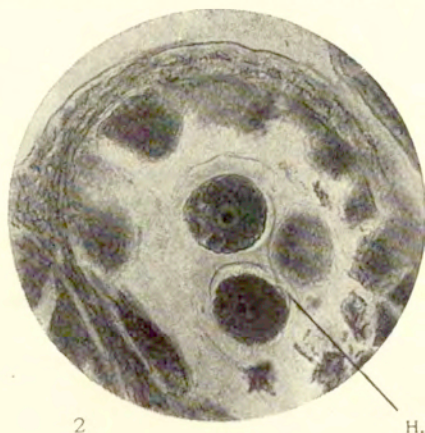
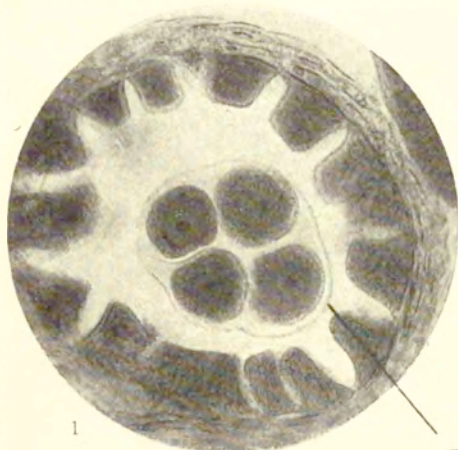
H. Fitting: „Bau und Entwicklungsgeschichte der Macrosporen von Isoetes und Selaginella e. t. c.“. Bot. Zeit., 1900, I Abt.

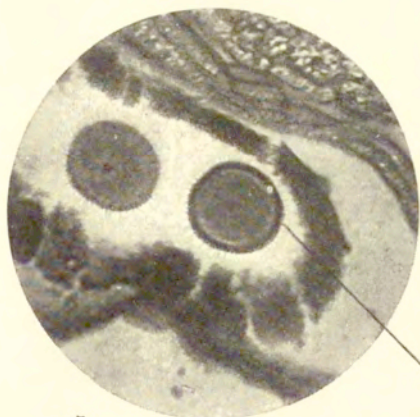
Ed. Strasburger: „Apogamie bei Marsilia“, Flora, 1907.

- Fot. 3. *Malva silvestris* L. Uwolnione z macierzystej osłony gony (G). W głębi ich plazmy chondriosomalne utwory.
Zdejm. z pomocą apochr. Zeiss'a 3,0 mm (apert. 0,95 mm) i projekc. okul. № 4.
- Fot. 4. *Malva rotundifolia* L. Tworzenie się wyrostków cylindrycznych (W i P) na zasadniczej oponce gony.
Zdejm. z zimmers. Zeiss'a 2,0 mm (apert. 1,30 mm) i projekc. okul. № 4.
- Fot. 5. *Malva silvestris* L. Tworzenie się wyrostków cylindrycznych (W) wewnątrz zasadniczej oponki gony.
Zdejm. z apochr. Zeiss'a 3,0 mm (apert. 0,95 mm) i projekc. okul. № 4.
- Fot. 6. *Malva silvestris* L. Gony tworzące zewnętrzne kolce (W). Komórki wyścielające (T) pozostają jeszcze na miejscu. Ściany pylnika wskutek swego wzrostu odsunęły się od warstwy wyścielającej.
Zdejm. z apochr. Zeiss'a 3,0 mm (apert. 0,95 mm) i projekc. okul. № 4.

TABLICA II.

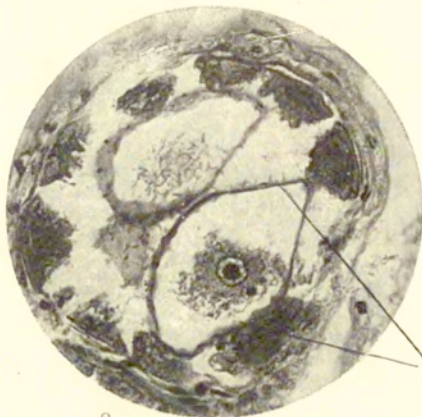
- Fot. 7. *Malva silvestris* L. Dwie gony ze zgrubiałą exiną pokrytą wyraźnymi już zupełnie kolcami (W). Wielkością gony niezbyt różnią się od komórek pyłkowych fazy poprzedniej.
Komórki wyścielające wciąż jeszcze pozostają na miejscu.
Zdejm. z apochr. Zeiss'a 3,0 mm (apert. 0,95 mm) i projekc. okul. № 4.
- Fot. 8. *Malva silvestris* L. Olbrzymie gony z nieco zgrubiałą i lejkowato porowatą (C) oponą zasadniczą pokrytą kolcami (W).
Zdejm. z apochr. Zeiss'a 3,0 mm (apert. 0,95 mm) i projekc. okular. № 4.
- Fot. 9. *Malva silvestris* L. Tworzenie się periplastu (Per.). Protoplast (Pr.) wyrosłej już należycie gony niewspółmierny z jej okrywami.
Zdejm. z apochr. Zeiss'a 3,0 mm (apert. 0,95 mm) i projekc. okul. № 4.
- Fot. 10. *Malva silvestris* L. Następny okres rozwoju ziarna pyłkowego. W głębi wtórnych por widać nasady pierwotnych cylinderek. Protoplast wzrósł. Jądro jego podzielonem zostało na 3.
Zdejm. z apochr. Zeiss'a 3,0 mm (apert. 0,95 mm) i proj. okul. № 4.
- Fot. 11. *Malva silvestris* L. Ziarno pyłkowe na wykształceniu. Widać jak kolce opierają się swą zwężoną podstawą o pierwotną oponę gony (W).
Zdejm. z apochr. Zeiss'a 3,0 mm (apert. 0,95 mm) i proj. okul. № 4.
- Fot. 12. *Malva silvestris* L. Zupełnie już wykształcone ziarno pyłkowe. Protoplast chowa w głębi wodniczkę (Wod.). W palisadowej warstwie jego exiny widać lejkowate ujście wtórnych por (H).
Zdejm. z apochr. Zeiss'a 3,0 mm (apert. 0,95 mm) i proj. okul. № 4.





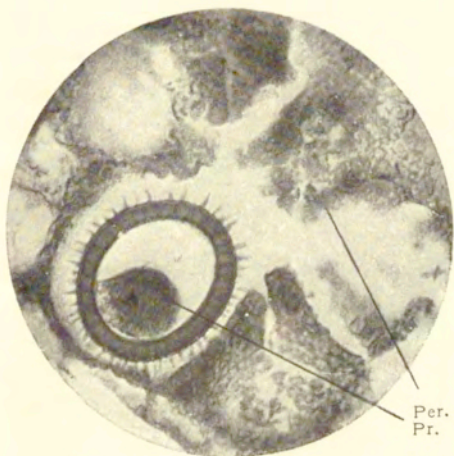
7

w.



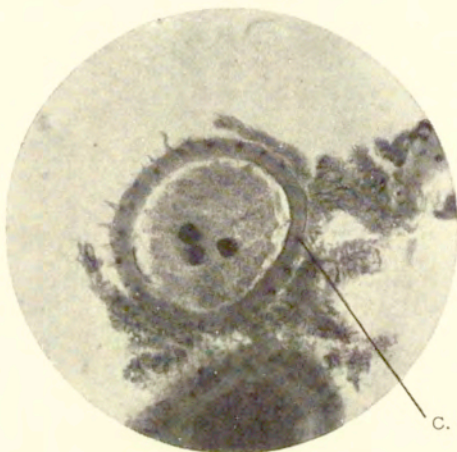
8

w.
C.



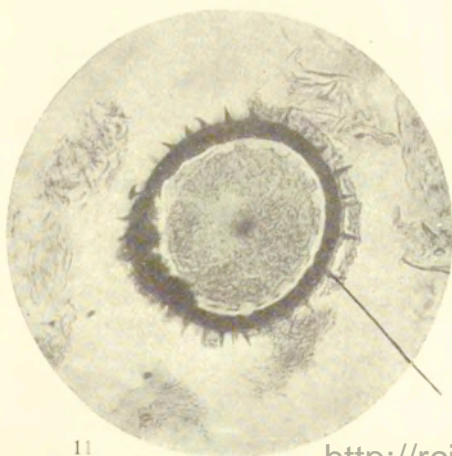
9

Per.
Pr.



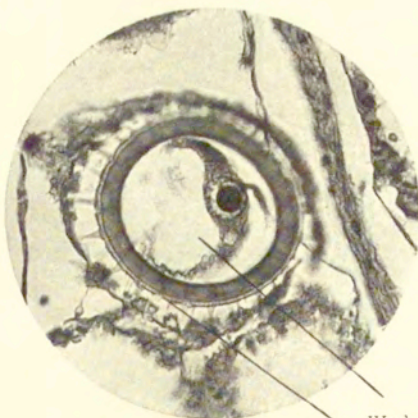
10

C.



11

w.



12

H. Wod.

Herr Z. Wóycicki:

**Zur Frage der Entstehung der Pollenhaut bei
Malva silvestris L.**

Angemeldet 17. X. 1911.

Bei *Malva silvestris* L. sowohl als auch bei *Malva rotundi folia* L. besitzen die der Mutterzellen — Membrane sich entledigenden Gonen ihre eigene zarte Haut. Sobald die Gonen selbstständig werden, bildet ihre primäre Haut eine Reihe von Cylinderchen, resp. cylindrischen Falten, im Innern des Pollens. Diese Cylinderchen, soviel man durch Vergleich mit Riesengonen beurteilen kann, besitzen durch und durch gehende Poren. Vor der Entschichtung der secundären Verdickungen zwischen den Cylinderchen, entstehen Stacheln ausserhalb der Grundmembrane, und alsdann bildet sich die Stäbchenschicht. Die Stacheln und die Schichten der inneren secundären Verdickungen wachsen, wobei die letzteren am Gipfel der Cylinderchen trichterförmige Erweiterungen bilden. Das Protoplast, durch die ersten Momente der Bildung der Pollenhäute quantitativ erschöpft, wächst später, bis die Zeit des Austrittes der Intine aus demselben eintritt. Alsdann reducirt sich die Menge des Plasmas und im Innern des Protoplastes tritt eine deutliche, grosse Vacuole hervor.

