16390

WYDAWNICTWA
CENTRALNEGO TOWARZYSTWA ROLNICZEGO
W KRÓLESTWIE POLSKIEM.

SERYA DRUGA (ZARYSY).

№ 9.

Inż. St. Turczynowicz

Krótki Zarys Meteorologii

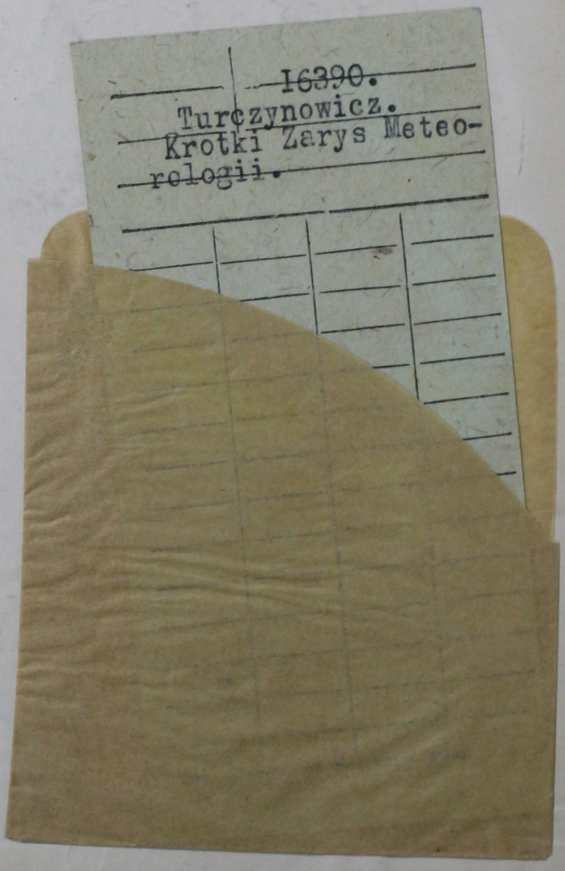
na usługach rolnictwa.

Z 25 rysunkami w tekście.

C. T. R.

Cena w kart. 80 kop.

WARSZAWA.
Skład Główny w księgarni Gebethnera i Wolffa.
1913.


16390.
Turczynowicz.
Krotki Zarys Meteo-
rologii.

БІБЛІОТЕКА
ім. Ін-ту зак. ґрунтів
№
ВКП(б) ВСЕСОЮЗНА КОМУНІСТИЧНА ПАРТІЯ
У.Н.Р.—Н.К.З.С.

Inż. St. TURCZYNOWICZ.

ZARYS METEOROLOGII.

1339

ine ex ungustinowicz

ZARYS METEOROLOGII.

16390
ЦНСХБ 1956
№ 1918 Вып 5

WYDAWNICTWA CENTRALNEGO TOWARZYSTWA ROLNICZEGO
W KRÓLESTWIE POLSKIEM.

SERYA DRUGA (ZARYSY).

№ 9.

52

Inż. ST. TURCZYNOWICZ.

KRÓTKI ZARYS METEOROLOGII

na usługach rolnictwa.

Z 25 rysunkami w tekście.

C. T. R.

Tadeusz Macierzyński

Cena w kart. 80 kop.

WARSZAWA.
Nakładem Centralnego Towarzystwa Rolniczego
Skład główny w księgarni Gebethnera i Wolffa
Nowosienna 9 i Krakowskie-Przedmieście 15.
1913.

Druk „Gazety Rolniczej" (W. Musielewicza), Warszawa, Złota 24.

PRZEDMOWA.

Dwie części niniejszej pracy powstały jako rozszerzenie dwóch artykułów Autora o tym samym przedmiocie, zamieszczonych w r. ub. w „Gazecie Rolniczej“. Artykuły, jak na to liczne zebrała dowody redakcya, doznały doskonałego przyjęcia wśród szerokich kół czytelników pisma, dzięki jasnemu ujęciu treści, ze stanowiska czysto-praktycznych potrzeb rolnika. Mając też na względzie znaczne obecnie zainteresowanie rolników dziedziną zjawisk meteorologicznych, która w ostatnich latach tyle im przysporzyła trudności, a i staje się polem obserwacyi systematycznych coraz liczniejszych (już wieluset) zakładów specyalnych, prowadzonych przez samych gospodarzy na ziemiach polskich — zwróciliśmy się do p. Inż. St. Turczynowicza o napisanie pracy niniejszej.

Zawdzięczając uprzejmości p. D-ra Wł. Gorczyńskiego, kierownika Biura meteorologicznego Warszawskiego, byliśmy także w możności zamieszczenia, w postaci „Dodatku“, wyczerpującego rozdziału o prowadzeniu spostrzeżeń meteorologicznych. Składamy na tem miejscu p. D-rowi Gorczyńskiemu najuprzejmiejsze podziękowanie za łaskawe dostarczenie, specyalnie dla tego „Zarysu“ zestawionych, materyałów.

Komisya wydawnicza
Centralnego Towarzystwa Rolniczego.

SPIS RZECZY.

Str.

Wstęp 1

1. Znaczenie energii słonecznej 1
2. Różnorodność zjawisk atmosferycznych . . . 3
3. Potrzeba znajomości klimatu ze strony rolników . 5

Część I. Związek między zjawiskami atmosferycznemi a produkcyą roślinną . . . 7

1. Światło 7

Światło, jako czynnik wytwarzania masy organicznej, str. 7. — Wpływ światła na wzrost roślin, str. 10. — Wpływ światła na krzewienie się, str. 11. — Wpływ światła na transpiracyę, str. 12. — Wpływ światła na tworzenie się kwiatów i owoców, str. 12. — Uwagi dodatkowe, str. 13.

2 Ciepło 15

Ciepło — niezbędny warunek życia, str. 15. — Wymarzanie, str. 16. — Optimum temperatury, str. 17. — Aklimatyzacya, str. 19. — Ciepło a bakterye, str. 21. — Praktyczne wskazówki, str. 21.

3. Opady 23

Woda, jako pokarm, str. 23. — Woda, jako środek transportujący pokarmy roślinne, str. 23. — Woda, jako środek rozpuszczający pokarmy roślinne, str. 24. — Ilość potrzebnej wilgoci, str. 25. — Opady, jako środek użyźniający, str. 27. — Wpływ elektryczności str. 27. — Walka z gradem, str. 29. — Wpływ śniegu, str. 29.

4. Wiatr 30

Powstawanie wiatru str. 31.

Uzupełnienia 32
Dane klimatologiczne 32
Wykresy 35

Część II. Zasady naukowego przewidywania pogody 43

1. Przepowiednie ludowe 43
2. Zasady naukowych prognoz pogody . . . 44
3. Prognozy oparte na podstawie obserwacyi ruchu minimów 47

Str.

4. Braki obecnych prognoz 48
5. Organizacya służby prognoz 49
6. Prognozy oparte na podstawie obserwacyi ruchu maksymów 53
7. Prognozy na dłuższy okres czasu naprzód . . 55
8. Wskazówki do stawiania prognoz naukowych samemu 58
9. Prognozy oparte na metodzie prawdopodobieństwa 62
10. Mapki synoptyczne 63

Dodatek. O prowadzeniu spostrzeżeń meteorologicznych 67

Dział ogólny:
Klasyfikacya stacyi meteorologicznych 67
O wyborze miejsca do spostrzeżeń i sposobach umieszczenia przyrządów meteorologicznych . . . 68
Koszt urządzenia stacyi meteorologicznej . . . 71
Dział szczegółowy:
1. O urządzaniu i prowadzeniu stacyi deszczowej . 72
Przyrządy do mierzenia opadów, str. 72. — Umieszczenie deszczomierza, str. 73. — Pomiar wysokości opadu, str. 75. — Czas pomiaru, str. 76. — Zapisywanie spostrzeżeń, str. 76.
2. O spostrzeżeniach nad temperaturą powietrza, kierunkiem i prędkością wiatru oraz zachmurzeniem . 77
Jak mierzyć temperaturę powietrza, str. 77. — Kierunek wiatru, str. 80. — Prędkość wiatru, str. 80. — Umieszczenie wiatromierza, str. 81.
3. O spostrzeżeniach nad wilgotnością powietrza i ciśnieniem atmosferycznem oraz o prowadzeniu spostrzeżeń na stacyi meteorologicznej II-go i III-go rzędu . . . . . .
O wyznaczaniu wilgotności powietrza, str. 83. — Jak mierzyć ciśnienie powietrza, str. 83. — Prowadzenie spostrzeżeń na stacyi meteorologicznej, str. 85.
4. O spostrzeżeniach nad usłonecznieniem oraz nad temperaturą i wilgotnością gruntu 85
Heliograf, str. 85. — Temperatura gruntu, str. 87. — Wilgotność gruntowa, str. 89.

BIBLIOTEKA
Uniw. Jag. Instytut Geografii
№

WSTĘP.

Znaczenie energii słonecznej. Różnorodne formy życiowe i związane z niemi zjawiska mogą być sprowadzone do niewielu prostych procesów, z których najważniejszym jest proces przemiany.

Prawa zachowania materyi i energii sprawiają, iż zużycie materyi i energii we właściwem znaczeniu nie istnieją: to, co my w codziennem życiu tak nazywamy, jest właściwie tylko procesem przemiany jednej formy energii w drugą.

Jak wiadomo, i produkcya rolnicza polega tylko na procesie przemiany: znajdujące się w ziemi pierwiastki są przekształcane przy pomocy ziarna siewnego w tkankę organiczną, która później służy, jako środek pożywienia, zwierzętom i człowiekowi. Energia, do tego procesu potrzebna, jak i wogóle wszelka energia, jaką kiedykolwiek rozporządzała ziemia, daną jej jest przez słońce. Głębokie umysły rozumiały to na długo przed sformułowaniem prawa o niezużywalności energii. Do takich np. należał Stephenson. Oto fakt z jego życia.

Pewnego popołudnia siedział on na tarasie w towarzystwie znajomych, wśród których znajdował się i znany geolog Bankland. W oddali przemknął pociąg.

— Niech mi pan odpowie, panie Bankland, na jedno pytanie, zresztą nie łatwe: jaka to siła porusza tamten pociąg?

— Ja myślę — odpowiedział geolog — że to jedna z pańskich wielkich maszyn.

— Dobrze, ale co porusza maszynę?
— Prawdopodobnie jakiś maszynista z Newcastle.
— Nie, to światło słoneczne!
— Jakżeż to może być?
— Mówię panu, że nic innego: światło, które wiele, wiele wieków leżało schowane w ziemi; jest ono pochłaniane przez rośliny, jako potrzebne dla asymilacyi węgla podczas wzrostu; po przeleżeniu długich lat w kopalni węgla, światło to znowu wyciągają na świat Boży i zmuszają, jak w tej lokomotywie do służenia wielkim celom ludzkości.

Przeczuwały znaczenie słońca dla życia na ziemi i starożytne ludy, oddając mu cześć boską: w Wedach, świętych księgach Hindusów, spotykamy zdanie: „przy paleniu ofiar zmuszają drzewo do oddania ognia, otrzymanego od słońca".

I rzeczywiście „każda praca mechaniczna, każdy przejaw siły organicznej czy nieorganicznej, żywej czy fizycznej pochodzi od słońca: jego ciepło podtrzymuje wodę mórz w płynnym stanie, a powietrze w gazowym; wszystkie burze, szalejące w tych dwu środowiskach, są zrodzone jego potęgą; ono podnosi wodę na wysokie skały i obsypuje śniegiem wierzchołki gór, tak że strumienie i rzeki i wodospady obowiązane są jemu gwałtowność swego potoku. Piorun i grzmot — to przejawy jego potęgi. Każde palące się ognisko, każdy świecący płomień dają ciepło i światło, zapożyczone niegdyś od słońca. Dziś — w okresie groźnego zbrojenia się, każdy atak kawaleryjski, każdy ruch armii, każdy wystrzał — to przejaw lub nadużycie mechanicznej siły słońca. W wietrznych i wodnych młynach, w lokomotywach, w koniach wyścigowych — miele, ciągnie, biegnie — ciągle ta sama energia słońca". (Tyndall).

Całe zatem życie nasze, powodzenie prac zależy najzupełniej od słońca, od więcej lub mniej przyjaznych przejawów jego energii; do nich należy zaliczyć i zjawiska meteorologiczne.

Zależność gospodarstwa rolnego od zjawisk tych najlepiej charakteryzuje przysłowie węgierskie: „Pogoda — to gospodarz". Poznać zależność tę, gdzie można — wpłynąć na ich przebieg, gdzie nie można, —

do nich się zastosować — to obowiązek każdego rolnika, chcącego gospodarować racyonalnie, bez strat, których uniknąć można.

Różnorodność zjawisk atmosferycznych. Niestety, meteorologia, jako nauka jeszcze młoda (jako sztuka przepowiadania pogody jest prawie tak starą, jak rodzaj ludzki), jest jeszcze bardzo niezupełną, posiada dużo luk, które jednak powoli się wypełniają, dzięki zjednoczonym usiłowaniom szerokich mas społeczeństwa z garstką uczonych. Każda nauka opiera się na szeregach spostrzeżeń; im spostrzeżeń tych jest więcej, im są one dokładniejsze, tem pewniejsze wnioski z nich wyciągać można. Zdanie to szczególnie stosuje się do meteorologii. Przebieg zjawisk atmosferycznych jest w każdym prawie punkcie kuli ziemskiej odmienny. Znalezienie więc przyczyn tej różnorodności oraz wykrycie procesów jednorodnych — stanowi zadanie meteorologii. Zadanie to jednak może być spełnione wtedy, kiedy się zbierze dostateczną ilość danych ze wszystkich, a przynajmniej z możliwie największej ilości miejscowości.

W pracy tej powinni brać udział wszyscy, gdyż wszyscy mniej lub więcej są zależni od zjawisk meteorologicznych, w pierwszym jednak rzędzie rolnicy, jako najwięcej od nich zależni, a przytem, jako mający z niemi najbliższą styczność.

Należy przytem zwrócić uwagę na ten fakt, iż stacye meteorologiczne miejskie nie mogą nigdy zbierać danych, rzeczywiście charakterystycznych dla okolicy. Przedewszystkiem przeciętna temperatura roczna miast jest stale wyższa od rzeczywistej temperatury danej miejscowości o 0,5° do 1° C. Eaton obliczył, że gaz i węgiel, spalane w Londynie, ogrzewają na godzinę o 1,2° C. warstwę powietrza 30 *m* wysoką i zajmującą przeszło 300 *km* kwadratowych. Insolacya miast, t. j. otrzymywanie promieni słonecznych jest niższe od otaczającej okolicy: Londyn np. z powodu olbrzymiej ilości dymu, wpływającego na tworzenie się „czarnej mgły“ (przy znacznej zawartości pary wodnej w powietrzu) ma w ciągu roku o 373 godziny słoneczne (koło 16%) mniej od miasteczka Kew, leżącego pod Londynem. Wiatr, rozbijając się o różne budowle, zmienia kierunek i chy-

żość, wilgotność powietrza także różni się od okolicznej, jednem słowem wszystkie dane meteorologiczne otrzymujemy na stacyach miejskich mniej lub więcej skażone. Skutkiem tego i cel zbierania danych meteorologicznych — wyciąganie ogólnych wniosków w postaci danych klimatycznych — nie może być osiągnięty z taką dokładnością, jak to być powinno.

Widzimy zatem, że stacye meteorologiczne powinny być urządzane po wsiach; jednak i w tych przypadkach udział rolników w zbieraniu spostrzeżeń bywa mały, np. w Galicyi, gdzie większość stacyi jest umieszczona nie w miastach, ilość obserwatorów rolników stanowi zaledwie 8%.

Ilość stacyi powinna być jaknajwiększa. W Królestwie Polskiem stacyi deszczomierzowych jest obecnie koło 200, — jest to stanowczo zamało, stacyi zaś, zbierających i inne dane meteorologiczne, jest zaledwie kilkanaście, tymczasem różnice w zjawiskach, nawet przy odległości punktów obserwacyjnych bardzo nieznacznej, są duże. W Warszawie np. są dwie stacye: w Muzeum Przemysłu i Rolnictwa i w Obserwatoryum Astronomicznem; różnice w wysokości opadów rocznych wynoszą przeciętnie (w okresie 1904 — 1910 lat) 28 *mm*, różnica w ilości dni z opadami — 6 *). To samo widzimy we Lwowie, gdzie deszczomierze Uniwersytetu i Politechniki dają różne rezultaty. Różnice te mogą być bardzo znaczne; oto opady atmosferyczne **) z r. 1891 w Januszpolu (gub. Wołyńska) i Berdyczowie (gub. Kijowska), miejscowościach, odległych jedna od drugiej o 27 wiorst:

Miesiące:	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Januszpol	13	3,8	6,3	18	39,2	199,6	70,0	104,7	11,8	29,9	41	18,5
Berdyczów	12,9	20,1	34,5	16,5	40,2	119,7	83,6	80,8	21,4	31,9	30,4	16,6

*) *W. Gorczyński*, „O opadach w Warszawie". 1911 r. Str. 357—359.

**) *A. Kłossowskij*, „Mietieorołogiczeskoje Obozrienie". 1891. „Wypusk II".

Pomiary temperatury także dają różne rezultaty. Oto np. „Ekspedycya Departamentu Leśnego“ *) w Jekaterynosławskiej gubernii otrzymała przy badaniach w dwu punktach, odległych o 6 wiorst jeden od drugiego, następujące temperatury minimalne:

Data	№ 5	№ 6	Różnica
8 IV	—0,9° C.	+1,4° C.	2,3° C.
10 IV	—5,1 „	—1,2 „	3,9 „
17 IV	—8,2 „	—3,1 „	5,1 „
3 V	—2,6 „	+1,2 „	3,8 „
5 V	—0,6 „	+4,2 „	4,8 „

Temperatura i wilgotność gleby, grubość warstwy śnieżnej są jeszcze bardziej odmienne w różnych, choćby i blizko od siebie leżących, punktach.

Z tego wszystkiego widzimy, że dla celów rolniczych dane meteorologiczne powinny być zbierane w tych samych punktach, w których się notuje dane o stanie zasiewów i plonach, oraz że dla poznania klimatu ziem Polskich potrzeba znacznie więcej stacyi meteorologicznych, niż jest dotąd.

Potrzeba znajomości klimatu ze strony rolników. Znajomość klimatu powinna zajmować to samo stanowisko między naukami agronomicznemi, co i znajomość gleby, a dane jego powinny być ciągle brane pod uwagę przez rolników. Jest to zasada tak oczywista, że dziwić się należy ciągle zdarzającym się faktom nieliczenia się z temi danemi, co, naturalnie, pociąga za sobą poważne straty. Takiego zawodu np. doznali rolnicy z północnych Niemiec, którzy sprowadzili ze Szwecyi pszenicę angielską, rozumując, że ponieważ w Szwecyi pszenica ta daje dobre rezultaty, to tembardziej powinna się ona udawać w Niemczech, jako kraju, położonym więcej na południe. Tymcza-

*) *G. N. Wysockij*, „Sutocznyje minimumy tiemperatury“. „Trudy Ekspied. Lesnowo Diepart.“ 1894.

sem, gdyby się byli udali o wskazówki do klimatologii, to dowiedzieliby się, że południowa Szwecya ma klimat łagodniejszy, niż północne Niemcy: przeciętna temperatura stycznia w południowej Szwecyi wynosi —0.98° C., gdy w północnych Niemczech —2.08° C. Duże straty ponieśli rolnicy Pomorscy wskutek wyginięcia na chorobę płucną owiec angielskich „Lincoln". Angielscy rolnicy są pod tym względem znacznie ostrożniejsi: osiadając np. w Indyach, unikają oni strat przy importowaniu owiec z Anglii w taki sposób, że sprowadzają je nie wprost, lecz ich potomstwo, wyhodowane w południowej Afryce, posiadającej klimat pośredni. Parę lat temu na jarmark hodowlany do Warszawy przyjeżdżali delegaci rolników kanadyjskich w celu zakupna byków, rasy holenderskiej, urodzonych w Królestwie Polskiem, jako kraju z klimatem pośrednim między holenderskim a kanadyjskim.

Widzimy zatem, że rolnicy powinni, o ile możności, przykładać się do rozwoju klimatologii naszej czynnie, t. j. przez urządzanie u siebie i prowadzenie stacyi meteorologicznych. Stacya taka zresztą opłaci im się sowicie znacznie wcześniej, niżby to przypuszczać można było, licząc jedynie na korzystanie z danych klimatycznych, zatem z rezultatów długoletnich spostrzeżeń. W wielu wypadkach kilkoletnie obserwacye już dadzą rolnikowi cenne wskazówki, umożliwiające mu jaknajlepsze przystosowanie się do warunków meteorologicznych, co go uratować może od strat.

Już 30 lat temu prof. Wollny *) dowiódł, jak ważnem jest poznanie zależności urodzaju od czasu siewu w związku z warunkami atmosferycznymi. W tym samym czasie prof. Wagner **) doświadczalnie stwierdził, że nawozy fosforowe wpływają na zwyżkę plonów jedynie wtedy, kiedy gleba ma dosyć wilgoci, zatem: doświadczeniom nawozowym powinny towarzy-

---

*) *E. Wollny*, „Ueber den Einfluss der Saatzeit auf die Entwickelung und die Erträge der Kulturpflanzen". (Zeitschr. d. Landw. Vereins in Bayern, 1883).

**) *P Wagner*, „Einige Resultate agriculturchemischer Düngungsversuche" (Journal für Landwirtschaft. Berlin 1883).

szyć spostrzeżenia meteorologiczne, w przeciwnym razie możnaby dojść do błędnych rezultatów.

Rozpatrzmy wpływ zjawisk atmosferycznych na życie roślin, a wtedy łatwo zrozumiemy ważność robienia spostrzeżeń.

BIBLIOTEKA Uniw. Instytut zak. Gleb. Nr

CZĘŚĆ I.

Związek między zjawiskami atmosferycznemi a produkcyą roślinną.

I. Światło.

Światło jako czynnik wytwarzania masy organicznej. Zajmiemy się z początku rozpatrzeniem wpływu światła. Wpływ ten najłatwiej ocenić przy pomocy doświadczenia: oto jeżeli wyhodujemy roślinę w ciemności, to po pewnym czasie roślina zginie, chociażby miała znaczne ilości pokarmu. Przy bliższem badaniu jej przekonamy się, że jest ona wyższa od wyrośniętej w warunkach normalnych w tym samym przeciągu czasu, a co najważniejsza, że liście jej są zupełnie blade, z powodu braku w nich chlorofilu, t.j. materyi zielonej, która pod wpływem światła ma zdolność rozkładania bezwodnika węglowego na tlen (który się ulatnia) i węgiel, który się łączy z wodą i cząstkami mineralnemi, pobranemi przez korzenie roślin, i osadza się w tkankach w postaci drzewnika (celulozy), skrobi (krochmalu), cukru i t. d. Zatem, światło jest w laboratoryum przyrody motorem, umożliwiającym przetwarzanie związków nieorganicznych w organiczne; bez światła niemożliwe jest wytwarzanie się masy organicznej. W ciemności wyrastająca roślina rozwija się tylko dopóty, dopóki wystarczy dla niej pożywienia w nasieniu; skoro to się wyczerpie, a roślina, pozbawiona światła, nie zdoła wytworzyć w liściach swych chrolofilu, musi zginąć, choćby rosła na najżyźniejszej glebie. Rośli-

ny zaś bogate w liście zielone będą wytwarzały materyę organiczną i to tem intensywniej, im więcej tych organów przyswajających będą miały i im więcej światła otrzymają: w krajach podbiegunowych (powyżej 66°30′ szerokości), gdzie słońce latem nie zachodzi po miesiącu i dłużej, rośliny rozwijają się z nadzwyczajną szybkością, tak np. jęczmień w ciągu doby wyrasta na 9,5 *cm*, groch na 11,4 *cm*.

W Alten (w Norwegii — pod 70° szerokości północnej) jęczmień sieją w końcu czerwca, a zbierają już w sierpniu!

O stosunku zawartości cukru do ilości liści buraczanych, t. j. organów przyswajających, daje pojęcie tabliczka, ułożona z danych rezultatów badań prof. Maerckera:

Ilość liści na 1 *ha*	% cukru w burakach
137,5 cetn. metr.	17,45
131,5 „ „	17,35
128,7 „ „	17,97
104,9 „ „	16,78
97,0 „ „	14,80

Z tabliczki tej widzimy, że % cukru wogóle zwiększa się ze zwiększeniem się ilości organów przyswajających, jednak zależy także i od ich jakości; pomijając inne dane, wpływające na jakość, Maercker zwrócił uwagę na położenie liści względem promieni słonecznych: więcej leżące, rozłożyste dawały większy procent cukru; skupione, stojące — mniejszy; te ostatnie gorzej były oświetlone przez promienie słoneczne, niż pierwsze.

Ze względu na wyżej wskazane własności chlorofilu, nie należy zbierać na karmę zawcześnie liści z buraków, gdyż w ten sposób pozbawiamy je możności dalszego wzbogacania się w cukier. Jak wykazały doświadczenia („Uprawa i nawożenie w świetle doświadczeń polowych", Dr. I. Kosiński, 1911, str. 60), przy zrywaniu liści buraczanych w sierpniu straty było na 1 *ha* 62,88 rb., zaś we wrześniu — 14,60 rb. (w Jeżówce), zatem „obrywanie liści bez względu na porę jego dokonywania działa ujemnie na produkcyę korzeni i cukru". Im dłużej roślina posiada zielone liście, oświetlane promieniami słonecznymi, tem więcej masy organicznej wytworzy: nasze zboża ozime wy-

siewane są na jesieni w tym właśnie celu, żeby jaknajdłużej mogły korzystać z okresu wegetacyjnego; zboże to na wiosnę posiada już organy (korzenie i liście), wykształcone do produkowania materyi organicznej. Wskutek przedłużonego w ten sposób okresu wegetacyjnego, oziminy dają większe plony. Wogóle wczesny siew, przedłużając wegetacyę, zapewnia lepszą jakość i większą ilość zbioru.

Rok 1891 miał bardzo późną wiosnę, rok 1893 wczesną, i oto w Hesyi *) zebrano żyta ozimego w cetn. metr. z 1 *ha:*

Prowincya	Rok	
	1891	1893
Hesya Górna	10,5	15,0
Starkenburg	12,6	14,4
Hesya Nadreńska	17,2	19,8
Całe państwo	13,5	16,4

Na polu doświadczalnem Połtawskiem otrzymano następujące rezultaty: zebrano w pudach z 1 desiatiny:

Zboże	Siew	
	wczesny	późny
Żyto	127 pud.	78 pud.
Pszenica ozima	117 „	62 „
„ jara	112 „	62 „
Jęczmień	151 „	60 „
Owies	167 „	86 „

Przedłużanie okresu wegetacyjnego osiągamy także przez wysiew roślin w inspektach, w celu późniejszego przesadzania ich. Przy płytkim siewie, rośliny, mając możność wcześniejszego wzejścia, także zyskują na czasie.

*) *Prof. Ihne*, „Ueber Beziehungen zwischen Pflanzenphänologie und Landwirtschaft". Berlin. 1910.

Wpływ światła na wzrost roślin. Powiedzieliśmy wyżej, iż roślina, wyhodowana w ciemności, jest wyższą od normalnej, zatem światło wpływa powstrzymująco na wzrost roślin, przytem jednak i kształtująco: przy dostatecznym dostępie światła roślina rośnie nie tylko wzwyż, lecz i wszerz, lepiej się zakorzenia, staje się silniejszą, nie wylega i nie podlega tak łatwo chorobom i pasożytom, jak roślina wypłoniona (t. j. wyhodowana bez słońca). Ten szybki wzrost roślin, pozbawionych światła, tłómaczy się dążnością ich do wydostania się ze środowiska ciemnego (jakiemi w normalnych warunkach są gleba, inne, gęsto rosnące rośliny) do jasności dnia. W normalnych warunkach, zdolność ta jest dla roślin zbawienna, gdyż nasiona, nawet dość głęboko przykryte, mogą jeszcze wydać roślinę, zdolną do życia, o ile tylko zasób pokarmu w nasieniu macierzystem wystarczy na tak długo, aż roślina wyjdzie z ziemi i wytworzy liście. Nasienie ma tem więcej zapasu pożywienia, im jest większe, z tego powodu tem głębiej może być przykryte; nasiona buraków, rzepaku, traw, koniczyn są tak małe, że mogłyby żywić roślinę przez krótki bardzo czas, to też tych nasion zwykle nie przykrywa się zupełnie lub też bardzo płytko. Rośliny wyrastające z większych nasion także nie powinny być przykrywane bardzo głęboko, gdyż wychodzą wtedy osłabione, a w razie zmarznięcia lub innego uszkodzenia nie mogą już odżyć, gdyż już wyczerpały zapas pokarmu w nasieniu. Z tego też powodu zboże porośnięte jest do siewu gorsze, niż zdrowe, gdyż straciło już przez wykiełkowanie część zapasów pokarmowych. Dla osiągnięcia równych wschodów pożądany jest siew rzędowy lub punktowy, przy którym wszystkie nasiona są przykryte na jednakowej głębokości; przy innego rodzaju siewach, nasiona, przykrywane na różnych głębokościach, wschodzą w różnych porach (o ile wogóle wzejdą), dzięki czemu wcześniej wyszłe z ziemi rozwijają się bujniej i nie pozwalają późniejszym rozwijać się normalnie.

Z tej własności roślin wyrastania nadmiernego przy ocienieniu, rolnicy korzystają w wielu wypadkach, a więc np. przy produkowaniu roślin na włókno (lnu i konopi), kiedy chodzi o to, żeby międzywęźla

były jaknajdłuższe; sieje się wtedy gęsto, żeby rośliny się nawzajem ocieniały; tak samo siejemy pszenicę, jeżeli chcemy otrzymać słomę dobrą do plecenia. Gęsto siejemy także rośliny pastewne (np. koński ząb), żeby łodygi były miększe i mniej zdrewniałe. Tę własność roślin wyrastania nadmiernego zużytkowujemy także w leśnictwie: przy gęsto sianym (lub sadzonym) lesie otrzymujemy drzewa wyniosłe, proste, przy rzadko — niższe, choć grubsze.

Postępujemy natomiast przeciwnie, kiedy nam chodzi o to, żeby rośliny były jaknajsilniejsze, żeby nie ulegały chwastom, żeby nie wylegały: dajemy im wtedy możność korzystania z jaknajwiększej ilości promieni słonecznych bezpośrednio: liście, coprawda, posiadają zdolność fluorescencyi, t. j. częściowego oddawania światła pochłoniętego, tak że nawet liście, znajdujące się w cieniu innych bezpośrednio oświetlonych, mają możność asymilacyi (t. j. przyswajania bezwodnika węglowego), lecz proces ten ma wtedy przebieg znacznie mniej intensywny. Dla osiągnięcia dobrego rozmieszczenia roślin, w celu dania im dużo światła, stosujemy siew rzędowy i punktowy, które rozplanowują rośliny w taki sposób, żeby jedne drugim nie zabierały światła; rzędy najlepiej dawać z północy na południe, gdyż wtedy obie strony ich, wschodnia i zachodnia, będą otrzymywały jednakowe ilości światła.

Tą, powstrzymującą wzrost roślin, własnością światła tłómaczy się ruch niektórych roślin, towarzyszący ruchowi słońca (t. zw. heliotropizm); oto część łodygi, wystawiona na działanie promieni, rośnie wolniej, staje się przez to krótszą i, dzięki temu, roślina nachyla się ku stronie, z której otrzymuje życiodajne promienie (słoneczniki).

Wpływ światła na krzewienie się. Zatrzymując wzrost głównej łodygi rośliny, światło wywołuje tworzenie się bocznych — rozgałęzianie (krzewienie). Zjawisko to możemy zauważyć np. u lnu: rzadko posiany len (na nasienie) mocno się rozgałęzia, gęsto posiany (na włókno) nie krzewi się.

Są rośliny, którym ocienienie, szczególniej w pierwszym okresie rozwoju, nie szkodzi zbytnio; do takich należą koniczyna czerwona, marchew i inne, dlatego

też koniczynę wsiewamy w zboża, po sprzęcie których ona otrzymuje możność normalnego rozwoju, a, jako już do pewnego stopnia rozwinięta, nie pozwala chwastom na rozpanoszenie się na polu. Marchew udaje się nawet w sadach między drzewami.

Wpływ światła na transpiracyę. Światło wpływa na transpiracyę roślin, wywołując podnoszenie się soków roślinnych od korzeni ku liściom, gdzie, dzięki niemu właśnie wstępują one w związki z węglem. Frank stwierdził, że kukurydza w oświetleniu słonecznem wyparowała 785 *mg* wody, w rozproszonem świetle 114 *mg*, gdy w zupełnej ciemności zaledwie 97 *mg*. Nowsze badania Müntz'a i Gaudechon'a *) wykazały, że 1 *ha* pola wytwarzał w ciągu dnia słonecznego 33 *kg* ziarna, gdy podczas pochmurnego zaledwie 7 *kg*.

Wpływ światła na tworzenie się kwiatów i owoców. Światło ma decydujące znaczenie na tworzenie się kwiatów i owoców: praktyka oranżeryi wykazała, że przy bocznem tylko świetle zakwita koło dziesiątej części roślin, gdy przy bocznem i górnem koło trzeciej części; w cieniu ilość kwiatów jest znacznie mniejsza, niż w słońcu. Im więcej zatem światła otrzymują rośliny przed kwitnięciem, tem intensywniejsze będzie przyswajanie węgla i transpiracya (pod warunkiem, że rośliny będą miały pod dostatkiem wilgoci, ciepła i części pożywnych), zatem tem wyższego plonu spodziewać się można. Jedna z najstarszych stacyi rolniczo-meteorologicznych w Montsouris (we Francyi) ogłasza dane pomiarów światła i prognozy urodzajów: w r. 1878 pszenica wyglądała bardzo ładnie, suma jednostek światła jednak była nizka; plon okazał się mały, o czem rolnicy byli uprzedzeni. W r. 1879 temperatura w okresie wegetacyjnym była nizka; rośliny, mimo dość wczesnego siewu, zakwitały późno, przez co suma jednostek światła zwiększyła się: stacya przepowiedziała plon wysoki i to się sprawdziło. To samo zjawisko zaobserwowano na polu doświadczalnem Połtawskiem w latach 1886 i 1887: w 1886 oziminy wyglądały po zimie bardzo do-

*) „Revue générale agronomique". 1909. № 10.

brze, dalszy przebieg rozwoju zapowiadał dobre urodzaje, tymczasem zbyt mała ilość światła sprawiła, że urodzaj był ledwie dostateczny i ziarno małe, w następnym roku było naodwrót: zapowiadało się gorzej niż rezultaty pokazały, a to dzięki temu, że zboża otrzymały dostateczną ilość światła, co wykazały pomiary aktynometryczne.

Uwagi dodatkowe. 1) Widzieliśmy, jak ważną, a nawet niezbędną dla życia roślin rolę odgrywa chlorofil. Analizy chlorofilanu *) (t. j. chlorofilu zmienionego przez dostęp tlenu), robione przez Hoppe-Seyler'a, wykazały następujący skład:

C — 73,4%	O — 9,6%
H — 9,7%	P — 1,4%
N — 5,6%	Mg— 0,3%

Spora zawartość azotu (5,6%) w chlorofilanie (zatem i w chlorofilu) tłómaczy nam wpływ nawozów azotowych na poprawienie wyglądu ziemiopłodów: każdy rolnik zna różnicę w kolorze zbóż saletrowanych i nie: pierwsze, mając dzięki dostarczonemu azotowi więcej chlorofilu, wyglądają znacznie ciemniej od niesaletrowanych, w nich też asymilacya odbywa się znacznie intensywniej.

2. Przyswojony (przy dostatecznem świetle) bezwodnik węglowy połączony z wodą i innemi pokarmami roślinnemi, jak wiemy, wędruje z liści i osadza się w postaci skrobi, cukru i t. p. w tkankach roślinnych — owocach. Wędrówka ta odbywa się i w zbożach zebranych już z pola — w snopach—ze źdźbeł do ziarn; im dalsza jest część łodygi od kłosa, tem mniej tych substancyi posiada; kawałek najbliższy ziaren posiada ich najwięcej i dlatego też ma on i największą wartość pastewną.

3. Rośliny, jak wiadomo, oddychają tak samo jak i zwierzęta, t. j. wdychają tlen, a wydychają bezwodnik węglowy, zatem proces ten jest wprost przeciwnym procesowi przyswajania. Przyswajanie odbywa się tylko przy świetle; oddychanie — stale; proces

*) *Adolf Maier*, „Lehrbuch der Agriculturchemie, 1 Teil: die Ernährung der grünen Gewächse".

ten przeto jest mniej intensywnym — w przeciwnym razie bowiem nie zachodziłoby zupełnie zwiększanie się masy organicznej; i rzeczywiście Boussingault stwierdził, że 1 cm^2 liścia laurowego wydycha na godzinę (w ciemności) 0,002 cm^3 bezwodnika węglowego, a przy świetle przyswaja go 30 razy więcej. Heinrich i Ernst znaleźli, że owies wydycha w ciągu okresu wegetacyjnego 30 — 40% przyswojonej substancyi. Chcąc przyśpieszyć dojrzewanie roślin, możnaby używać sztucznych źródeł światła, jak np. światła elektrycznego, z którem były też robione doświadczenia; okazało się, że światło to może być do tego celu użyte, pod warunkiem, żeby przy pomocy odpowiednich szklanych ekranów zatrzymywać promienie „chemiczne“ (ultrafioletowe).

Różnica w zawartości skrobi w liściach wieczorem (t. j. po całym dniu przyswajania) i rano (t. j. po nocy znikania skrobi) jest tak znaczna, że spostrzeżenie jej pociągnęło za sobą praktyczne zastosowanie, np. dla jedwabników zbierają liście morwowe wieczorem; ten sam czas jest także wskazany dla zbierania roślin spasanych na zielono.

Z powyższego widzimy, jakie znaczenie przy produkcyi roślinnej ma światło: jest ono tak niezbędne, jak którykolwiek z głównych pokarmów roślinnych, np. fosfor, potas, azot. Z tego też powodu niektórzy uczeni (np. prof. Ad. Maier) dowodzą, że jest pewien kres urodzajności dla każdego klimatu: choćby wszystkich pokarmów roślinnych było w nadmiernych ilościach, *maximum* natężenia promieni słonecznych dla danego klimatu warunkuje jednocześnie i *maximum* mogącego być w danem miejscu osiągniętym plonu. Dla środkowej Europy określają ten kres na 120 cetn. metr. na *ha* masy organicznej. Widzieliśmy jednak, że zastosowanie sztucznego światła może do pewnego stopnia zastąpić słoneczne, że zatem przewidywania te mogą okazać się tak samo błędnemi jak wiele innych; zresztą nauka idzie tak szybkimi krokami naprzód, że możemy się od niej spodziewać zdobyczy, „o których się filozofom nie śniło“.

2. Ciepło.

Ciepło — niezbędny warunek życia. Ciepło, jak wiadomo, jest niezbędnym warunkiem życia: bez niego nie mogłoby się ono począć i nie mogłoby trwać: nie powinno ono jednak być i zbyt wielkiem, gdyż mogłoby wtedy stać się przyczyną śmierci. Tyczy się to tak zwierząt, jak i roślin. Nasze rośliny kulturalne mają wcale niewielkie granice temperatury, wśród których może się rozwijać ich życie. Oto (według Ad. Maiera) te temperatury:

pszenica .	5 40° C.	groch . . .	6,8—38,7° C.
jęczmień .	5—40° „	kukurydza .	9,2—46° „
rzepa . .	5—46° „	fasola . . .	9,4—43,7° „

Z innych roślin można tu jeszcze podać (według Pohla):

ziemniaki	4 —40° C.
buraki	4,5—44° „
żyto	5 —40° „

Właściwie nasiona zaczynają kiełkować i przy niższych temperaturach, np. żyto, niektóre odmiany koniczyn, gorczycy kiełkują, choć co prawda, bardzo powoli, przy 1° C. *).

Wyżej podane zatem najniższe temperatury tyczą się kiełkowania szybkiego. W granicach wyżej podanych kiełkowanie może się odbywać szybciej lub wolniej; między temi granicami jest pewna temperatura, przy której kiełkowanie odbywa się najszybciej *(optimum)*, np. dla pszenicy 29° C., dla kukurydzy 32° C.; znaczy, że przy podwyższaniu temperatury od 1° do 29° przyśpieszamy coraz bardziej i proces kiełkowania pszenicy, jeżelibyśmy jednak temperaturę jeszcze podnieśli, szybkość kiełkowania już by się zmniejszyła, a przy 40° zupełnie ustała.

W taki sam sposób zachodzą i wszystkie inne procesy życiowe rośliny: wytwarzanie chlorofilu, przyswajanie, wzrost, oddychanie i t. d., t. j. każdy z tych procesów ma swoje *minimum* temperatury, swoje *optimum* i swoje *maximum*. Należy dodać, że *optimum* leży

*) *Haberlandt*, „Landwirtsch. Versuchsst.“ B. 17 (str. 104).

bliżej *maximum* niż *minimum*. Temperatury poniżej *minimum* i powyżej *maximum* są zatem dla każdego poszczególnego procesu powstrzymujące, a gdy przekroczą pewne granice, są nawet zabójcze dla całej rośliny. Granice te są różne w zależności nietylko od rodzaju i odmiany rośliny, ale nawet u jednej i tej samej rośliny od stopnia jej rozwoju. Zauważono mianowicie, że rośliny cierpią tem łatwiej od skrajnych temperatur (szczególniej od mrozu), im więcej zawierają w sobie wody, t. j. w późniejszych okresach rozwoju. Nasiona np. nie tracą siły kiełkowania po poddaniu ich działaniu silnego mrozu, lub też wysokiej temperatury *); jeżeli jednak te same nasiona były przedtem namoczone, to po silnem mrożeniu lub też ogrzewaniu kiełkować one nie będą. Ad. Maier podaje fakt, że rozwiniętym kwiatom wiśni zupełnie nie zaszkodził mróz 6-stopniowy (w kwietniu 1884 r.), gdyż nastąpił on po długotrwałej suszy.

Wymarzanie. W naszym klimacie obaw o szkody skutkiem zbyt wysokich temperatur wogóle niema, znacznie częściej zdarzają się skutkiem mrozów. Ciepło może roślinom naszym zaszkodzić jedynie wtedy, kiedy oddziaływuje ono na rośliny na zmianę z mrozem, t. j. głównie w zimie i na wiosnę. Zauważyć tu należy, że zamrożenie ma znacznie gorsze skutki w tych razach, kiedy rośliny odmarzają bardzo szybko: jeżeli np. kapusta zmarznie, to włożenie jej do lodowatej wody i wyniesienie wraz z nią do chłodnego miejsca, gdzie ona powoli odmarza, może ją uratować zupełnie, gdy tymczasem wniesienie jej odrazu do ciepłego miejsca może się stać przyczyną szybkiego jej zepsucia się.

Wymarzanie ozimin zdarza się najczęściej wtedy, kiedy wczesną wiosną słońce zaczyna mocno dogrzewać, skutkiem czego rośliny budzą się do życia, a nocami panują przymrozki. Szczególniej niebezpiecznymi one bywają w tych razach, kiedy wierzchnia warstwa ziemi, odmarzając, wchłania topniejący śnieg, a dolna, jeszcze zamarznięta, nie przepuszcza wody

*) Boussingault trzymał nasiona zbóż w temperaturze —100° C. bez złego wpływu na kiełkowanie ich. Stebler gotował nasiona wyki, Ad. Maier białej koniczyny z takim samym rezultatem.

БІБЛІОТЕКА
Укр. н/д. інституту зах. рослин
№.....

wgłąb: — w takich razach cała ta górna warstwa zamienia się nocami w jedną bryłę lodu, która, naturalnie, targa i rozrywa korzonki ozimin. Zwykłe jednak wymarzanie roślin polega nie na zjawisku dopiero co opisanem, lecz na za bardzo szybkiej utracie przez protoplazmę wody, skutkiem koncentracyi zbytniej soków roślinnych *).

Wymarza wogóle bardzo znaczna ilość roślin: obliczono **), że więcej niż dwie trzecie wszystkich ziarn zwyczajnego zasiewu pszenicy nie dają zupełnie roślin, albo źle wykształcone. Luki, powstałe skutkiem wymarźnięcia, oziminy pokrywają krzewieniem się.

Ponieważ różne grunty rozmaicie zachowują się względem ciepła, przeto każdy rolnik powinien poznać właściwości gleb, z któremi ma do czynienia, gdyż wtedy mógłby nieraz zażegnać grożące mu skutkiem wymarznięcia straty. Jako przykład mogę tutaj przytoczyć fakt, zbadany dla majątku Bałaszewowej w powiecie Czerkaskim, gub. Kijowskiej, że pszenica ozima (odmiana w sprawozdaniu nie podana) zaczynała tam wymarzać przy obniżeniu się temperatury gleby na głębokości 3 cali (7—8 *cm*) poniżej —2° C., a zupełnie ginęła przy temperaturze —10° C. W dobrach Bałaszewowej istnieje 12 stacyi rolniczo-meteorologicznych!

Do poprzednich uwag o wymarzaniu ozimin należy dodać, że mniej roślin wymarza, jeżeli są one silne, więcej rozwinięte. Zatem należy je siać jaknajwcześniej, żeby przed opadnięciem temperatury poniżej 5° zdążyły one nietylko wykiełkować, ale i rozrosnąć się o tyle, żeby im późniejsze mrozy nie zaszkodziły.

Optimum temperatury. *Optimum* temperatury dla rozwoju zbóż, jak to było wspomniane wyżej, wynosi 27—29° C. Nie należy jednak z tego wnosić, że najlepszy plon otrzymalibyśmy, gdyby przez cały okres wegetacyjny temperatura trzymała się w pobliżu tej normy — tak nie jest: może się to tyczyć jedynie takich roślin, które mają bardzo długi okres dojrzewa-

*) *Müller-Turgau* w „Landwirtschaftliche Jahrbücher“ z r. 1880, str. 133.

**) *J. Pohl,* „Fizyologia roślin w zastosowaniu do rolnictwa“.

nia, jak np. latorośl winna, kukurydza i t. p. Tłomaśnia się to tem, że w miarę wzrostu temperatury szybciej wzrasta oddychanie, niż przyswajanie, tak, że rośliny wyhodowane przy wyłącznie wyższych temperaturach są słabe, cienkie i łatwo ulegają chorobom. Dla naszych roślin lepszym jest stopniowy wzrost temperatury: *optimum* powinno następować dla zbóż w okresie kwitnięcia i kształtowania się ziarna, dla ziemniaków w okresie największego magazynowania skrobi, dla buraków — cukru (t. j. w sierpniu i wrześniu). W tym samym okresie powinny rośliny otrzymywać i najwięcej światła.

Ponieważ ciepło przyśpiesza przebieg wszystkich procesów życiowych rośliny, przeto w cieplejszym klimacie ta sama roślina dojrzewa prędzej, niż w chłodnym. Na podstawie tego Boussingault dowodził, zestawiając sumy jednostek ciepła w różnych miejscach, potrzebne dla dojrzenia jednej i tej samej rośliny, że sumy te stanowią pewną stałą dla każdego gatunku (przy jednakowych warunkach wilgotności i gleby). Oto suma stopni, potrzebna dla dojrzewania naszych ważniejszych ziemiopłodów:

Pszenica ozima	2000—2250°
„ jara	1870—2275
Żyto ozime	1700—2125
Jęczmień	1600—1900
Owies	1940—2310
Groch	2100—2800
Buraki	2400—2700
„ dla pełnego wykształcenia nasion	3900—4500
Wyka	1780—1920
Ziemniaki	2200—3000
Len	1600—1850
Tatarka	1000—1200
Konopie	2600—2900

Chociaż „prawo sum jednostek ciepła“ znalazło sporo oponentów (jak np. Hellriegel, Weber, A. Maier), jednak i oni uznali, że przynajmniej dla poszczególnych faz rozwoju roślin prawo to nie jest pozbawione racyonalnych podstaw.

I u nas każdy rolnik mógł zauważyć, że jeżeli okres wegetacyjny jest cieplejszy, rośliny dojrzewają wcześniej, im zaś jest chłodniejszy, tem i okres dojrzewania jest dłuższy. Można to wytłumaczyć tem, że ciepło wpływa na zwiększenie rozpuszczalności części mineralnych w wodzie, pobieranej przez korzenie i zwiększenie parowania wilgoci z gleby, co razem pociąga za sobą zwiększenie się koncentracyi pokarmów roślinnych, — zatem tem mniej ich potrzeba do dojrzenia Ponieważ jednak ilość węglowodanów (cukru, skrobi i t. d.) zależy od ilości otrzymanych jednostek światła, ilość zaś zwiększa się z długością okresu dojrzewania, przeto często przychylniejszym dla rolnika jest rok chłodniejszy, niż upalny: ziarno otrzymamy wtedy pełniejsze i cięższe, okopowe begatsze w skrobię lub cukier (absolutnie, nie procentowo).

Aklimatyzacya. Wiadomo, że wszystkie żyjące stworzenia mają zdolność przystosowywania się do warunków; to samo tyczy się i roślin, tak np. w Stanach Zjednoczonych aklimatyzowano kukurydzę w ciągu ostatnich 25 lat tak, że obecnie udaje się ona znakomicie w północnych Stanach, gdy przedtem tam ginęła. O korzyściach aklimatyzacyi roślin do temperatury, mogą świadczyć rezultaty badań Bailcy *). Próbował on wysiewać kukurydzę, której połowa (50) nasion pochodziła z Nowego Yorku, druga połowa z Alabama (w południowej Karolinie). Skiełkowało:

	W ciągu		
	5 dni	6 dni	7 dni
	ziarn		
Z Nowego Yorku .	14	33	2
Z Alabamy. . . .	0	34	5

Zatem nasiona, pochodzące z bardziej na północ wysuniętych okolic, kiełkowały prędzej. Przytem oka-

*) *Bailcy*, „Survival of the Unlike“, p. 296.

zało się, że w ciągu miesiąca badań rośliny, pochodzące z nasion Nowoyorskich, były większe i silniejsze. Takie same rezultaty otrzymano dla kawonów i fasoli. Dlatego lepiej jest sprowadzać nasiona do siewu z krajów o surowszym klimacie, niż o łagodniejszym od tego, w którym dane rośliny mają być hodowane, gdyż mają one krótszy okres rozwojowy i mniej im szkodzą nieprzychylne zjawiska klimatyczne.

Nie wszystkie jednak rośliny dadzą się zaaklimatyzować; wyradzają się one lub też nie dają owocu (co właściwie należy także uważać za dowód niemożliwości aklimatyzacyi). Granice hodowli roślin są prawie identyczne z pewnemi izotermami (t. j. krzywemi, łączącemi punkty na ziemi z jednakową temperaturą — w danym razie przeciętną roczną): tak np. kultury winogronowe nie przekraczają rocznej izotermy 10°, oliwkowe 13,5°, pomarańcza 17°, trzcina cukrowa 19,5° i t. d. Na podstawie roślinności dzielą Europę na 5 pasów: 1) pas drzew pomarańczowych, cytrynowych, oliwkowych i ryżu; 2) pas kukurydzy i latorośli winnej; 3) pas pszenicy i drzew liściastych; 4) pas zbóż jarych i drzew iglastych; 5) pas traw łąkowych i roślin alpejskich. Różnica w średniej temperaturze rocznej między 1-ym a 5-ym pasem, t. j. między wybrzeżami morza Śródziemnego i oceanu Lodowatego wynosi 20°; tyleż wynosi różnica w temperaturze rocznej doliny Lombardzkiej a wierzchołka Montblanc.

Należy jednak dodać, że na możliwość hodowli tej lub owej rośliny wpływa nietylko przeciętna temperatura roczna, lecz i wahania jej w poszczególnych porach roku, opady i t. d., np. w północnej Francyi hodują latorośl winną, a kawony nie dojrzewają, tymczasem we wschodnio-południowej Rosyi jest naodwrót: gorąco lata pozwala na dojrzewanie kawonów (roślin jednorocznych), gdy tymczasem mrozy zimy gubią latorośl (roślinę wieloletnią). Kierownik stacyi doświadczalnej na rzece Pieczorze (w gub. Archangielskiej) podał w piśmie „Żurnał Siewiernawo Obszczestwa“, że i jemu udało się wyhodować kawony, a to dzięki intensywności światła i ciepła podczas letnich miesięcy.

Prócz powyżej wskazanych warunków powodzenia przy uprawie roślin ze względu na ciepło, należy jeszcze wspomnieć o tem, że gleby bardzo rozmaicie reagują na promienie słoneczne; ze względu też na ich stosunek do ciepła rolnicy dzielą je na zimne i ciepłe: im gleba jest cięższa i wilgotniejsza, tem wolniej się ogrzewa, im jest lżejsza i suchsza, tem prędzej. Praktycy-rolnicy wiedzą też, że przy cięższych glebach mogą się oni spodziewać lepszych urodzajów, o ile wcześniej „otworzą“ je dla dostępu ciepła. Ułatwienie tego—stanowi jeden z głównych celów osuszenia, szczególniej przy pomocy drenowania, które nietylko osusza glebę, lecz i rozkrusza ziemię aż do głębokości założenia drenów, czem otwiera dostęp powietrzu, a wraz z niem i ciepłu. Dzięki wcześniejszemu obsychaniu pól i ogrzewaniu się ziemi po drenowaniu, zyskuje się znacznie (czasem do dwu tygodni) na czasie, t. j. przedłuża się tym sposobem okres wegetacyjny.

Ciepło a bakterye. Wreszcie należy wspomnieć jeszcze o wpływie ciepła na życie bakteryi, które odgrywają w rolnictwie tak ważną rolę: rozwijają się one tak, jak i rośliny, lepiej przy wyższych temperaturach, niż przy nizkich, nitryfikacya np. zachodzi przy temperaturach wyższych od 5°, *optimum* rozwoju bakteryi jest koło 37°, giną zaś przy temperaturach 65—100°.

Praktyczne wskazówki. Przytoczę teraz kilka praktycznych wskazówek, wypływających z powiedzianego powyżej o wpływie ciepła na rozwój roślin.

1. Oziminy należy siać w okresie siewnym jaknajwcześniej, dopóki temperatura gleby i powietrza jest dość wysoka dla umożliwienia kiełkowania i rozwoju roślin.

2. Jarzyny i buraki należy siać dopiero wtedy, kiedy temperatura gleby dojdzie do pewnej normy, która jest zależna od warunków kultury i topograficznych.

3. Ponieważ przemarzłe ziemniaki tracą zdolność kiełkowania (bez względu na to, czy odmarzają powoli, czy też szybko), przeto przechowywać je należy

w miejscach, w których temperatura nie opada poniżej —1,5° (temperatura przemarzania ziemniaków).

4. Ponieważ mróz szkodzi roślinom tem więcej, im więcej zawierają one w sobie wody, przeto należy dążyć do jaknajwiększego osuszenia gleby na jesieni: łąki nawadniać tylko dopóty, dopóki nie ma obawy o rozpoczęcie się mrozów, potem należy łąkę jaknajdokładniej osuszyć. Rowy powinny być na jesieni przeczyszczone.

5. Rośliny silne lepiej znoszą mrozy, dlatego też należy wybierać nasienie jaknajdorodniejsze, t. j. zawierające możliwie wiele pokarmu zapasowego.

6. Ponieważ przy wszelkiego rodzaju parowaniu powietrze się ochładza, przeto tyczy się to i parowania roślin; im gęściej one stoją, tem ochłodzenie będzie silniejsze, przez co słabną i procesy rozwojowe roślin; oprócz tego zabardzo oceniona ziemia będzie także zimniejsza, co wpływa na osłabienie działalności korzeni. Z tego wynika, że nie należy ani siać, ani sadzić zagęsto.

7. Przyczyną wiosennych przymrozków jest głównie silne promieniowanie ciepła ziemi podczas pogodnych nocy. Jako środek ochronny można stosować albo dym — przez zapalanie ognisk, wydzielających dużo dymu (z mokrej słomy, obornika i t. p.), albo parę — przez nawadnianie: powietrze w pobliżu wody jest przepojone parą, która przy oziębianiu się zaczyna się wydzielać, otulając rośliny płaszczem nie pozwalającym na zbyt szybkie parowanie oraz promieniowanie ciepła. Przewidzieć przymrozek może w większości wypadków każdy rolnik. Oto dane dla Królestwa Polskiego: jeżeli psychrometr albo termometr z kulką owiniętą w wilgotny muślin wskazuje:

	O godzinie	
	1-ej w południe	9-ej wieczór
W kwietniu . . .	4° C.	2° C.
W maju	4° C.	2° C.
W czerwcu	3,5° C.	2° C.

to należy się spodziewać przymrozku, którego *maximum* dochodzi o wschodzie słońca, zatem należy ogniska rozpalać na 1½—2 godzin przed nim. Środek ten jest stosowany od najdawniejszych czasów (Inków) w Ameryce Północnej, a w ostatnich czasach i na południu Rosyi.

3. Opady.

Przechodzimy teraz do czynnika, któremu zwykle rolnicy przypisują największe znaczenie przy produkcyi roślin — do wilgoci.

Woda, jako pokarm. Woda tak, jak i poprzednie dwa czynniki atmosferyczne — światło i ciepło — jest koniecznym warunkiem życia roślin: wszystkie ich części, a szczególnie te, w których zachodzą żywo procesy życiowe, są bogate w wodę; ubogie w nią są tylko te organy, które w danej chwili znajdują się w spokoju, np. nasiona. Oto ilość wody w różnych częściach niektórych roślin *):

w ziemniakach	w kłębach	76%
	w liściach	85,1%
w burakach pastewnych	w korzeniach	88,2„
	w liściach .	90,8„
w burakach cukrowych	w korzeniach	81,9„
	w liściach. .	89,7„
w trawie		72 „
w koniczynie		79 „

Woda, jako środek transportujący pokarmy roślinne. Woda ta nie jest stojąca w roślinach, lecz, jak wiadomo, przepływa przez nie ciągle strumieniem, pobieranym przez korzenie i wyparowywanym przez liście. Ilość wyparowywanej wody u jednej i tej samej rośliny jest zmienna i zależy od wielu okoliczności, jako to: od wilgotności powietrza, od wiatru, światła, temperatury, koncentracyi soków roślinnych i t. d. Niektórzy autorowie podają, iż dla wytworzenia 1 *g* substancyi organicznej roślina musi przetranspirować 250—400 razy więcej wody. Doświadczenia z nawadnianiem w Instytucie rolniczym w Bydgoszczy

*) *Heiden*, „Düngerlehre“, T. I, str. 167.

wykazały, że ilość ta zmienia się w bardzo obszernych granicach, gdyż np. przy nawadnianiu zbóż wodą ubogą w pokarmy roślinne na parceli nienawożonej (gleba piasczysta) ilość wody potrzebna do wytworzenia 1 *g* suchej masy dochodziła do 14634 *g!*

Wogóle rośliny wyparowują bardzo znaczne ilości wody. Höhnel np. obliczył, że brzoza w średnich warunkach wyparowuje dziennie 400 litrów wody, 1 hektar lasu (bukowego) 30000 litrów, zatem w ciągu okresu wegetacyjnego potrzebne są olbrzymie ilości wody — dla 1 *ha* łąki np. przeszło 4000000, pastwiska przeszło 5000000 litrów i t. d.

Jak już było wyżej powiedziane, ilość wody wyparowywanej zależna jest od warunków atmosferycznych oraz od koncentracyi soków roślinnych: warunki atmosferyczne wpływają wogóle na parowanie wody, czy to z liści roślin, czy z powierzchni wodnej. Co się tyczy soków roślinnych, to tych roślina musi przerobić dla swego rozwoju tem więcej, im więcej są one rozcieńczone, mniej skoncentrowane. To samo zjawisko zwiększenia transpiracyi widzimy i w tym wypadku, kiedy w glebie brak jest jakiegoś pokarmu: dla uzupełnienia go rośliny także są zmuszone do przerobienia większej ilości soków. Wiedząc o tem, możemy w latach suchych zmniejszyć do *minumum* transpiracyę roślin, t. j. oszczędzać wilgoć w ziemi, dając roślinom wszystkie pokarmy w dostatecznej ilości; zwykle największy brak w glebie azotu, przeto nawozy azotowe (np. saletra) najczęściej zaradzają złemu, poprawiając plony.

Woda, jako środek rozpuszczający pokarmy roślinne. Woda, jak wiadomo, rozpuszcza pokarmy roślinne zawarte w glebie i w ten sposób umożliwia korzystanie z nich. Do jakiego stopnia wpływa zawartość wody w glebie na ilość pobranych pokarmów, wykazały badania prof. Seelhorsta („Journal für Landwirtschaft", 1900, s. 270). Oto pobrały rośliny koniczyny w dwu pokosach gramów:

Ilość wody w glebie	Azotu	Kwasu fosforow.	Potasu	Wapna
Mała . . .	5,329	0,960	3,692	6,481
Średnia . .	7,584	1,557	6,093	?
Znaczna . .	10,017	2,089	8,166	16,659

Naturalnie, że stosownie do tego okazały się i plony większymi przy większej wilgotności gleby:

przy małej . . . . . 185,00 *g*
„ średniej . . . . 277,22 „
„ znacznej . . . . 374,91 „

Ilość potrzebnej wilgoci. Ilość potrzebnej wilgoci w różnych okresach czasu jest różnorodna dla rozmaitych roślin (tablica Wohltmanna), dlatego też każdy rolnik powinien zapoznać się z potrzebami roślin u siebie, na swoich gruntach i obserwować przebieg zjawisk atmosferycznych, — dopiero wtedy będzie mógł stosować pewien środek z nadzieją dobrego skutku.

Tablica Wohltmanna. *Optimum* opadów dla różnych roślin na glebach średnio-ciężkich (klimat Europy środkowej):

Miesiące	Oziminy	Jęczmień	Owies	Okopowe	Łąki	Pastwiska
XI — III	220	180	220	240	240	250
IV	40	30	40	40	60	60
V	70	60	70	50	75	70
VI	60	50	70	50	60	70
VII	70	60	80	80	75	90
VIII	40	30	40	65	60	90
IX	40	50	50	35	40	70
X	60	60	60	40	60	70
Rok	600	520	630	600	670	770

Porównajmy opady atmosferyczne nasze z tablicą prof. Wohltmanna. Oto dane: dla pierwszych 6-u stacyi przeciętne z okresu 1851 — 1890, dla Suwałk z okresu 1898 — 1910.

Stacya	XI—III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Rok
Klusy . .	148	31	52	63	84	71	50	44	543
Warszawa .	178	38	52	72	77	74	49	45	585
Kraków . .	162	42	65	89	91	84	58	49	640
Puławy . .	226	35	62	67	92	75	53	48	658
Lwów . .	219	50	69	93	93	79	57	47	707
Pińsk . .	142	35	55	72	110	80	47	59	600
Suwałki .	220	54	56	93	92	76	47	46	684
Przeciętna .	185	41	59	78	91	77	52	48	631

Widzimy przedewszystkiem, że stacye te wykazują bardzo znaczne różnice, naogół jednak wszystkie w niektórych miesiącach wykazują zawielkie opady (czerwiec i sierpień), inne znów (październik) zamałe. Naturalnie, że dane te są za ogólnikowe, żeby z nich wyciągać wnioski ujemne dla przychylności naszego klimatu dla rolnictwa. Wiadomo, że działalność ludzka przy pomocy melioracyi rolnych i uprawy może bardzó dużo zmienić w warunkach wilgotnościowych ziemi; usiłowania ludzkie w tym kierunku znajdują współdziałanie w samych roślinach: korzenie ich potrafią szukać pokarmu i wilgoci to głębiej, to płycej—w zależności od tego, gdzie je znajdują. Oto głębokość (według prof. Knierima), do jakiej sięgają korzenie naszych roślin uprawnych:

	Normalnie	Najwyżej
Żyto	24 *cm*	31—58 *cm*
Pszenica	20 „	31—58 „
Jęczmień	20 „	31—58 „
Owies	24 „	40—98 „
Len	16 „	31—58 „
Koniczyna	31 „	116 „
Groch	31 „	40—71 „
Tymotka	16 „	31—58 „

Trawy, które wogóle uchodzą za płytko korzeniące się, sięgają swoimi korzeniami także dość głęboko w poszukiwaniu za wodą: na 50-letniej łące prof. Kraus *) znalazł główne rozgałęzienie korzeni na 65 *cm*, a u czteromiesięcznej kostrzewy łąkowej i rajgrasu francuskiego korzenie sięgały 87 *cm*. Widzimy zatem, że i rośliny łąkowe potrafią szukać wilgoci w głębszych warstwach, a większość naszych łąk cierpi od nadmiaru wilgoci, suchsze zaś łąki nie dają dostatecznych plonów w przeważnej części wypadków nie z braku wilgoci, lecz z powodu wyczerpania gruntu skutkiem

*) „Mitteil. des Vereins zur Förderung der Moorkultur", r. 1911, str. 385.

corocznego sprzątania (lub spasania) siana bez nawożenia łąki.

Opady, jako środek użyźniający. Z innych wpływów opadów atmosferycznych wspomnę tu jeszcze o dostarczaniu przez nie glebie azotu. Wogóle, jak wiadomo, gleba zawiera znikomo małe (milionowe) części azotu amoniakalnego. Obecność jego w wodzie deszczowej była dowiedziona już dawno (Liebig w 1826 r.); razem z opadami dostaje się on do gleby, i chociaż zawartość jego w opadach jest niewielka (według Boussingault'a dochodzi do 2,99 milionowych części), jednak zbiera się go w ciągu okresu wegetacyjnego dosyć sporo: badania stacyi rolniczo-meteorologicznej w Montsouris wykazały, że ilość azotu, otzymywanego przez glebę w ten sposób w postaci amoniaku i kwasu azotowego, dochodzi do 14,5 *kg* na 1 *ha*; byłaby to ilość, równająca się blizko czwartej części azotu zabieranego przez plon zboża. Badania stacyi w Rothamstead (w Anglii) wykazały mniejsze ilości otrzymywanego tą drogą azotu: 3,6 *kg* na *ha*, gdy według Boussingault i Kellnera (który robił odpowiednie spostrzeżenia w Japonii), ilość ta dochodzi zaledwie 2,7 *kg*. Badania Smitha w Szkocyi wykazały, że na zwiększenie się ilości amoniaku w wodzie deszczowej wpływa blizkość miast: na 1 litr wody opadowej znalazł on amoniaku:

na wsi	0,53 *mg*
w małych miastach . .	3,81 „
w Glasgow	9,06 „

Prawdopodobnie, że ilość ta jest zmienna w zależności nie tylko od miejscowości, lecz i od rodzaju opadu i od częstości burz. Dyrektor stacyi doświadczalnej w Gembloux, Graftiot, dowiódł, że woda ze szronu zawiera 5 razy więcej azotu od zwykłej deszczowej: w szronie z jednego tylko dnia 7 lutego 1895 r. znalazł on ilość azotu odpowiadającą 1 *kg* na 1 *ha*. Więcej azotu zawiera także mgła i bardzo drobniutki, powolny deszcz.

Wpływ elektryczności. Burze mogą wpływać na zwiększenie się azotu w opadach przez łączenie (pod wpływem wyładowania elektrycznego) tlenu z azotem, czego ostatecznym produktem jest kwas azotowy. Bu-

rze zresztą okazują swój wpływ na rośliny nietylko pośrednio przez zwiększanie związanego azotu, lecz, zdaje się i bezpośrednio przez wyładowywanie elektryczności. Badania w tym kierunku zakończone nie są, jednak doświadczenia pioniera ich, prof. Lemströma, dały już bardzo dodatnie rezultaty. Doświadczenia jego z początku wazonowe, potem polne (na 3 *ha*) wykazały, że pod wpływem wyładowań elektrycznych plon się zwiększał, jakość się polepszała i rośliny dojrzewały wcześniej niż przy normalnych warunkach: buraki cukrowe wykazywały o 2,7% cukru więcej, poziomki dojrzały o 26 dni wcześniej, niż na parcelce porównawczej. Doświadczenia te, powtórzone przez Pringsheima pod Wrocławiem (w Krzyżanowcu) oraz Newmana i Lodge'a wykazały silny wpływ prądu elektrycznego na rozwój roślin. Prof. Gassner (z Montevideo) tłómaczy to zwiększeniem transpiracyi; oto rezultaty jego badań:

Przy wysokości drutu nad wazonem	Wyparowało w ciągu 48 godzin	Bez drutu w tym samym czasie
15 *cm*	141 *g*	42 — 44 *g*
25 „	115 „	
39 „	98 „	

Widzimy więc, że burze można uważać za sprzymierzeńców rolnika, tylko trzeba umieć wyzyskać dobre ich strony, a uniknąć, o ile możności ujemnych. Do ujemnych należą zbyt silny wiatr, wywracający nieraz budynki, pioruny, spalające dobytek, wreszcie czasami grad, niszczący zasiewy. Przeciwko pierwszemu ujemnemu objawowi burz, t. j. zbyt silnemu wichrowi, jest tylko jeden środek — stawianie budowli mocnych i niedopuszczanie do ich upadku; środek ten jednak czasami nie wystarcza, szczególniej, jeżeli materyałem budowlanym jest drzewo. Przeciwko drugiemu towarzyszowi burz — piorunom, można walczyć piorunochronami (których u nas wogóle jeszcze jest zamało, lub, jeżeli są, są przeważnie błędnie założone) i ubezpieczaniem budynków, plonów i inwentarza od pożaru.

Walka z gradem. Co do trzeciego wrogiego objawu, zresztą towarzyszącego burzom niezbyt często — gradu, to z nim człowiek dopiero wyszukuje środków walki. Sporo hałasu narobił swego czasu sposób rozstrzeliwania chmur gradowych (na wzór cyklonów podzwrotnikowych); sposób ten jednak zawiódł oczekiwania i obecnie robią z nim próby jedynie we Francyi. W ostatnich latach wynaleziono dwa nowe sposoby: Negrié zastosował szerokie wstęgi z materyału, który jest dobrym przewodnikiem elektryczności: wstęgi te, połączone z ziemią, podnosi on możliwie najwyżej w kierunku chmury gradowej, — podobno rezultaty w niektórych wypadkach były zupełnie zadawalniające. Rota skonstruował aparat, oparty na tej samej zasadzie, co telegraf bez drutu: wysyła on w górę fale elektryczne, dzięki którym w wielu wypadkach udało się zniweczyć złe skutki gradu, gdyż fale te wpływają na znaczne zmniejszenie oraz rozmiękczenie ziaren gradu. Aparat taki działa ochraniająco na przestrzeni około 400 *ha*, t. j. koło 27 włók.

Wpływ śniegu. Pozostaje nam do omówienia wpływ jeszcze jednej postaci opadów — śniegu. Śnieg wpływa trojako: po pierwsze, ogrzewająco, po drugie, użyźniająco i po trzecie—zwilżająco.

Śnieg jest, jak i każde ciało parowate—złym przewodnikiem ciepła; wiedzą o tem dobrze mieszkańcy krajów podbiegunowych, którzy okładają na zimę swoje jurty śniegiem. Bez przykrycia śnieżnego ginęłoby nawet przy naszych mrozach mnóstwo roślin, ozimin, traw łąkowych i t. d. Szczególniej zbawiennym dla roślin bywa śnieg wczesną wiosną, kiedy ciepło dzienne pobudza wegetacyę, a nocne przymrozki ją zabijają.

Śnieg wpływa i użyźniająco: nie mówiąc już o cząstkach mineralnych, które śnieg chwyta unoszące się w powietrzu *), wskażę tylko na chwytanie przez śnieg z powietrza amoniaku, tak unoszącego się ponad ziemią, jak i ulatniającego się z niej. Prócz tego śnieg nie wymywa tak saletry z gleby, jak to czynią opady deszczowe.

---

*) Badania w tym kierunku przedsięwzięte wykazały, że w ten sposób ziemia otrzymuje rocznie około 150 *kg* (na 1 *ha*) żyznych cząstek.

Trzeci wreszcie wpływ śniegu zwilżający jest oczywisty dla każdego: powoli topniejąc, śnieg zaopatruje glebę w wilgoć lepiej, niż by to mogły zrobić deszcze.

4. Wiatr.

O olbrzymiem znaczeniu wiatru, jako czynnika pogody, będzie mowa w drugiej części tego dziełka, tutaj zatem wspomnę tylko o wpływie jego na życie roślin.

1) Jak wiadomo, transpiracya w znacznej mierze zależy od wilgotności powietrza, dlatego też nawet mgła i rosa mają duże znaczenie dla roślin podczas suchego okresu, gdyż powstrzymują parowanie. Rośliny, transpirując, zaopatrują otaczające je powietrze w parę wodną, tak, że przy ciszy ona może je nasycać; wtedy transpiracya zostaje przytłumiona. Wiatr natomiast, odpędzając nasycone parą wodną powietrze, a napędzając w to miejsce suchsze, łaknące pary, wpływa na zwiększenie transpiracyi, czem pobudza soki roślinne do szybszego ruchu. W okresach suszy takie zwiększające transpiracyę działanie wiatru jest bardzo niepożądane, gdyż może się stać przyczyną zbyt szybkiego wyczerpania zapasów wilgoci, co pociągnąć może za sobą zginięcie roślin.

2. Chociaż dla stworzenia masy organicznej, potrzeba małych ilości bezwodnika węglowego, jednak przy braku jego może zachodzić proces odwrotny, przyswajania, t. j. znikanie skrobi; otóż i w tym kierunku wiatr jest pomocny roślinom, napędzając ku nim nowe zapasy bezwodnika.

3) Dwa, wyżej wymienione, wpływy wiatru powodują szybszą przemianę materyi w roślinach, ułatwiając przyswajanie. Prócz tego, jak zauważył Gasparin, rośliny wytwarzają silniejsze korzenie od strony panujących wiatrów, — te obie okoliczności składają się na to, że wiatrom można przypisać umacnianie się roślin przeciwko wyleganiu.

4) Wiatry przenoszą nasiona i pyłki nasienne roślin, tak kulturalnych, jak i chwastów.

O ile zatem jest pożądanem zwykle *) dla rolników pierwsze, o tyle drugiego powinni oni unikać. Uniknięcie to jest możliwem przez koszenie chwastów, zwykle rozrastających się na dróżkach, miedzach, skarpach rowów i t. d., przed okresem kwitnięcia tych szkodników.

Powstawanie wiatru. Chociaż, wogóle biorąc, wiatr jest zjawiskiem, zależnem od układu ciśnień barometrycznych na znacznych przestrzeniach, jednak, jak to wykazały badania Wojejkowa i Klingena, warunki miejscowe mogą także wpływać na ich powstawanie lub zanikanie, np. czarny ugór, wywołujący większe pochłanianie promieni słonecznych w danem miejscu, posiada wyższą temperaturę od okolicznych pól, skutkiem czego nad nim wytwarza się prąd powietrza w górę, a jego miejsce stara się zająć powietrze, znajdujące się do owego czasu nad polami sąsiedniemi, — i w ten sposób powstaje wiatr. Las także wpływać może na „życie“ wiatru: dolne warstwy powietrza — zatrzymuje; parowanie milionów liści drzew leśnych, większe od parowania okolicznych pól, także wpływać może na wiatr, gdyż powietrze z parą jest lżejsze, niż bez niej, zatem unosi się w górę.

Wobec wielkiego znaczenia wiatru dla pogody przytoczę tutaj dane, tyczące się częstości wiatrów u nas. Dla zrozumienia poniższej tabliczki dodam, że przyjętem jest dla oznaczania kierunku wiatru używanie pierwszych liter wyrazów angielskich, oznaczających strony świata, z których wiatr przychodzi:

N — north — północ
S — south — południe
E — east — wschód
W — west — zachód,

zatem N oznacza wiatr północny, SE — wiatr południowo-wschodni, SWW — wiatr zachodnio-zachodnio-południowy (t. zn. kierunek jego jest znacznie więcej zbliżony do zachodniego, niż do południowego) i t. d.

*) „Zwykle“, nie „zawsze“, gdyż przy produkcyi nasion przeniesienie pyłku nasiennego rośliny kulturalnej może być niepożądane, gdyż skrzyżuje dwie odmiany.

	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
Kraków . .	8	15	15	4	3	14	31	11
Warszawa .	10	7	8	13	12	13	16	13
Pińsk . .	9	7	12	13	11	10	15	13
Wilno . .	7	6	6	8	16	12	11	8

Powyższe cyfry oznaczają procentowo ilość dni w roku z danym kierunkiem wiatru; reszta dni (z dopełnieniem do 100%) z ciszą. Przeciętna chyżość wiatru w Warszawie 3,9 metra na sekundę, w Pińsku 4,6 *m/s*.

Uzupełnienia.

Dla uzupełnienia powyższych danych o zjawiskach atmosferycznych u nas, przytoczę jeszcze dane o usłonecznieniu, t. j. ilości godzin słonecznych, o zachmurzeniu oraz o temperaturze. Wogóle jednak danych tych daje się odczuwać brak wielki, gdyż zamało jest stacyi meteorologicznych, a i z tych, które są, nie wszystkie mają przepisane potrzebne przyrządy.

U w a g a. Poniższe tablice są wzięte głównie ze „Szkicu klimatologii ziem Polskich“ R. Mereckiego. Warszawa, 1907.

L i c z b a d n i z b u r z ą e l e k t r y c z n ą (p r z e c i ę t n a).

Miejscowość	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Wilno . . 1871—1895	—	0,0	0,0	0,7	2,3	2,4	3,5	1,9	0,6	0,1	—	—	11,7
Bydgoszcz . 1866—1895	0,1	—	0,1	0,8	2,5	3,9	3,6	3,2	1,0	0,1	—	0,1	15,3
Warszawa . 1871—1895	—	0,0	0,3	0,9	3,2	4,1	4,2	3,8	1,2	0,1	0,1	—	17,8
Kraków . . 30 lat	0,1	—	0,1	1,6	4,3	5,3	4,9	4,8	1,9	0,3	—	0,1	23,4
Lwów . . 1875—1894	—	—	0,0	0,9	3,6	3,8	3,7	2,2	0,6	0,1	0,2	—	15,0

Usłonecznienie w Krakowie (1886 — 1895) i w Suwałkach (1899 — 1911).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
W Krakowie Bezwzględna ilość godzin	54	78	118	187	226	203	244	234	184	102	61	42	1733
W % możliwewego trwania	20	28	32	45	47	42	50	52	49	31	23	17	39
W Suwałkach 1899 — 1911 godzin	42,7	72,9	128,1	172,0	265,3	259,3	275,7	237,3	190,1	118,6	45,7	29,0	1836,7

Zachmurzenie w skali 0 (bez chmur) — 10 (całe niebo zakryte chmurami).

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Kraków . . . 1876 — 1895	7,6	7,2	7,1	6,6	6,2	6,3	5,8	5,6	5,8	7,4	7,7	8,0	6,8
Warszawa . . 1876 — 1890	7,6	7,3	6,7	6,3	6,2	6,0	5,9	5,7	5,7	6,9	7,9	8,0	6,7
Pińsk . . . 1876 — 1890	7,7	7,3	7,1	6,0	5,8	5,6	5,5	5,5	5,4	7,1	8,3	8,2	6,6
Wilno . . . 1871 — 1890	8,2	7,6	7,1	6,4	6,2	5,6	6,1	6,1	6,4	7,3	8,6	8,4	7,0

Temperatura.

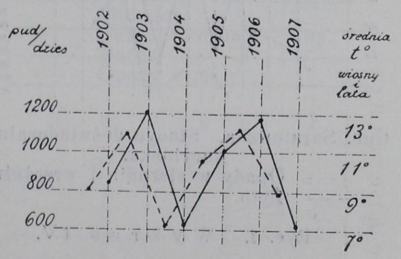
Miejscowość	Wzniesienie nad poziomem morza metrów	Temperatura przeciętna												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
Gdańsk 1857 — 1890	22	—1,3	—1,0	1,2	6,2	11,0	15,8	17,8	17,0	13,5	8,6	2,9	—0,6	7,6
Klusy 1851 — 1890	140	—4,5	—4,5	—1,3	5,5	11,5	16,2	17,7	16,5	12,6	6,9	0,8	—3,7	6,1
Poznań 1887 — 1898	66	—1,7	—1,1	+1,6	7,3	11,6	16,8	17,9	17,0	13,2	7,5	2,5	—1,1	7,3
Warszawa 1857 — 1890	119	—3,4	—2,9	0,5	7,0	12,6	17,1	18,5	17,5	13,4	7,7	1,6	—2,6	7,2
Puławy 1871 — 1890	144	—3,1	—3,1	1,4	7,7	13,2	17,8	19,3	18,4	14,0	8,7	2,2	—2,4	7,8
Kraków 1851 — 1890	220	—3,0	—2,2	1,6	7,6	12,8	16,8	18,3	17,4	13,6	8,6	2,3	—2,3	7,6
Lwów 1868 — 1890	300	—3,5	—3,0	0,9	7,7	13,5	17,4	18,8	17,9	13,6	8,6	2,3	—2,3	7,7
Wilno 1851 — 1890	106	—4,8	—4,7	—1,2	5,8	12,2	17,3	18,7	17,1	12,7	6,8	0,8	—3,8	6,4
Pińsk 1876 — 1890	140	—4,8	—4,5	—0,8	7,2	13,6	17,6	18,8	17,4	13,1	7,0	1,0	—3,9	6,8
Suwałki 1898 — 1909	170	—4,0	—3,6	—0,5	5,1	12,5	16,3	17,7	16,2	12,1	6,8	1,0	—3,3	6,4

Wykresy.

Dla zilustrowania poprzednich wywodów o wpływie różnych zjawisk atmosferycznych na rozwój roślin, podam tutaj kilka wykresów, świadczących o tem, że w miarę zwiększania się oddziaływania któregoś z czynników meteorologicznych, wzrasta i plon, w miarę zaś zmniejszania się i plon się zmniejsza.

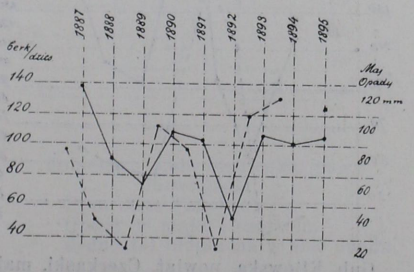
Wykresu dla wykazania wpływu światła podać nie mogę, gdyż wogóle dotąd pomiarów długości światła słonecznego jest niewiele, a nie spotkałem się nigdzie z badaniami intensywności tego czynnika, równolegle z badaniami produkcyi roślinnej. Pozostają nam zatem wykresy, ilustrujące wpływ temperatury oraz opadów atmosferycznych.

Ryc. 1. Wykres I.



Gub. Tulska, pow. Bohorodycki.
—— Plon buraków cukrowych.
- - - - Temperatury.

Ryc. 2. Wykres II.

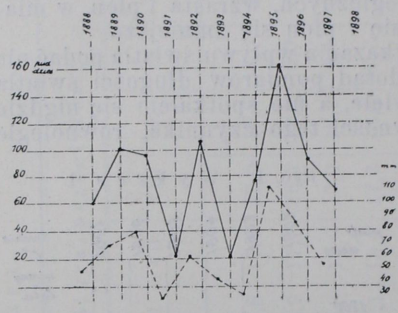


Gub. Kijowska, pow. Czerkaski, maj. Bałaszewowej.
—— Plon buraków. - - - - Opady w maju.

Wpływ temperatury. Wykres I przedstawia stosunek plonu buraków w gubernii Tulskiej do temperatury. Stosunek ten występuje jaskrawo z tego powodu, że są to jedne z najbardziej na północ wysuniętych plantacyi buraczanych, tak, że zmiana w tę lub ową stronę, t. j. wyższa lub niższa temperatura wiosny i lata odbija się zaraz na plonach. Tam, gdzie ciepła dla produkcyi buraków jest dosyć, jak np. na Ukrainie, wyraźnie się zazna-

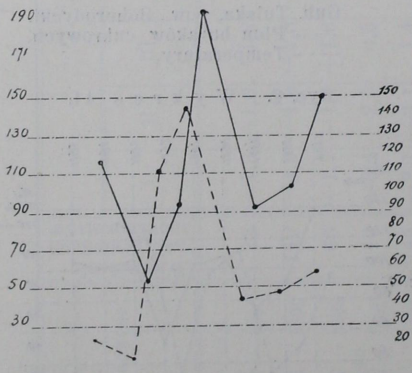
cza wpływ na ich plon opadów atmosferycznych, jak to wykazuje wykres № II. Tak jak na wykresie I widzieliśmy ścisły związek między plonem buraków a temperaturą, tak na II-im widzimy między plonem, a opadami majowymi.

Ryc. 3. Wykres III.



Gub. Saratowska. Stacya doświadczalna Maryińska.
---- Opady w sierpniu i wrześniu.
—— Żyto.

Ryc. 4. Wykres IV.



Gub. Kijowska, powiat. Czerkaski, maj. hr. Bobrynskich.
—— Pszenica.
---- Opady w VIII i IX.

Jak już było wyżej powiedziane, rozkład opadów na poszczególne miesiące jest nadzwyczaj ważny dla urodzaju ziemiopłodów. Naprzykład na południu i wschodzie Rosyi o dobrym plonie ozimin decydują deszcze jesienne w sierpniu i wrześniu, jak to wskazują wykresy III i IV.

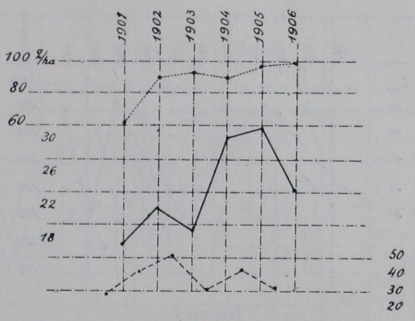
U nas, zdaje się, większe znaczenie mają opady majowe. Użyłem wyrażenia zdecydowanego o Rosyi, a niepewnego o Królestwie Polskiem z tego powodu, że tam z czynników atmosferycznych najważniejsze są opady, gdy u nas, w klimacie mniej kontynentalnym, odgrywają równoznaczną z opadami rolę ciepło i światło, skutkiem czego zależność plonów od opadów trudno uchwy-

cić. Oto wykresy V i VI.

Przy powyższych wykresach braliśmy pod uwagę za każdym razem jedną jakąś miejscowość. Interesującem jest jednak, że jeżeli weźmiemy nawet całe państwo, to w niektórych przypadkach zauważymy taki sam ścisły stosunek między opadami a zbiorami. Wykres VII daje nam obraz zmian plonów siana w całych Niemczech w miarę zwiększania się lub zmniejszania ilości opadów. Tem więcej interesującym jest ten fakt, że w Niemczech bardzo niewiele łąk pozostało niezmeliorowanych, widocznie więc większość ich wymaga nawadniania jeszcze intensywniejszego, niż się to dotąd odbywa.

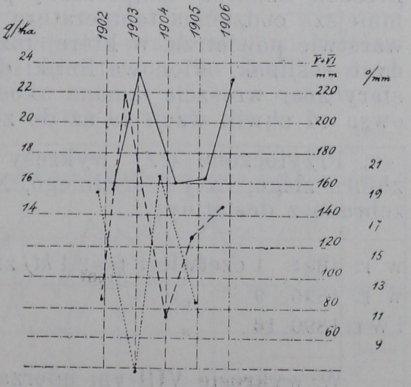
Wreszcie przytoczę trzy wykresy, zapożyczone z broszury prof. Brounowa*), a przedstawiające przebieg pogody i plony owsa w

Ryc. 5. Wykres V.



Sobieszyn. Stacya doświadczalna.
Pszenica.
..... Ziarno + słoma + plewy.
—— Ziarno.
- - - - Opady w maju.

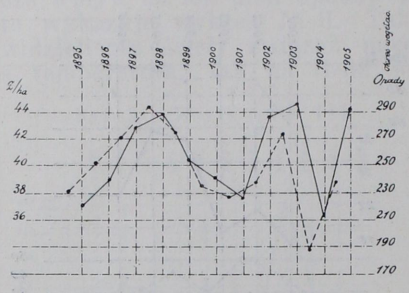
Ryc. 6. Wykres VI.



Sobieszyn, gub. Siedlecka, pow. Garwoliński.
—— Plon owsa (Ligowo).
- - - - Opady w maju i czerwcu.
..... Jednostki ciepła na 1 *mm* opadu.

*) *P. I. Brounow.* „Polewyja kultury i pogoda.“ 1912.

Ryc. 7. Wykres VII.



Niemcy.

—— Plon siana.
---- Opady w okresie wegetacyjnym.

stacyi doświadczalnej rolniczo-meteorologicznej Pulmana w Kurskiej gubernii. Stacya ta, prowadzona własnymi środkami (dopiero pęrę lat temu Pulman dostał rządową zapomogę, w ilości podobno 150 rb. rocznie) od 15 lat bardzo dokładnie, zbiera dane, na których opierają się rosyjscy uczeni w swoich wywodach, tyczących się wpływów pogody na plony.

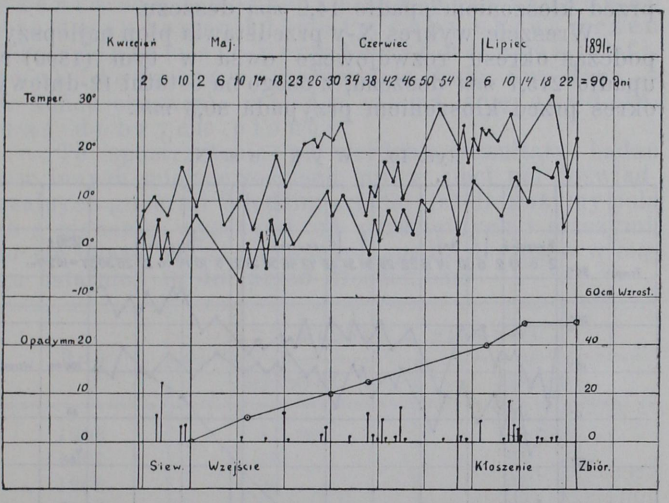
Pierwsza (najwyższa) łamana linia w tych wykresach oznacza temperaturę powietrza, druga najmniejszą codzienną temperaturę tuż przy ziemi w tej warstwie powietrza, w której rozwijają się pędy młodych roślinek. Pionowe linijki dają nam opady atmosferyczne, wreszcie łamana ukośna daje nam wzrost owsa od chwili wzejścia aż do zbioru.

Przytoczone trzy wykresy tyczą się: VIII-y — zbioru złego, IX-y — średniego, X-y wreszcie dobrego: zebrano z desiatiny:

w r. 1891	1	czetwiert' (=2,1 *hl*)	ziarna i	4	kopy słomy,
w r. 1895	9	„	„	11	„ „
i w r. 1890	16	„	„	15	„ „

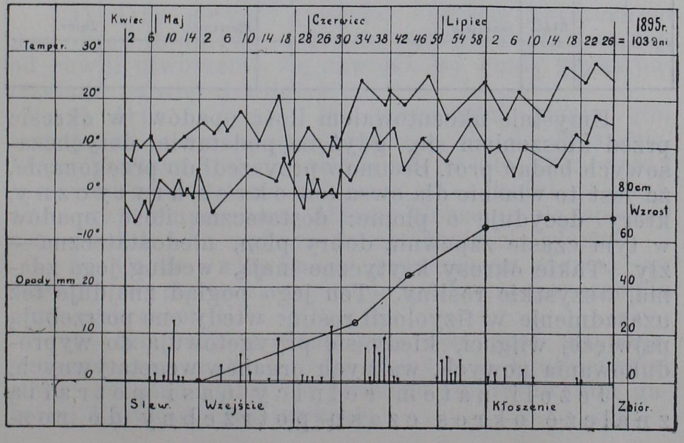
W wykresie VIII-ym uderza nas krótszy znacznie okres rozwoju owsa, niż w dwu drugich (90 dni i 103), widzimy tutaj potwierdzenie zdania wypowiedzianego powyżej, że dla plonów lepszy jest okres wegetacyjny mniej słoneczny, lecz dłuższy, niż naodwrót. Ilość opadów w pierwszym przypadku była 93 *mm*, przytem w ciągu ostatnich 12 dni przed kłoszeniem nie było deszczu.

Ryc. 8. Wykres VIII.



Wykres IX-y przedstawia przebieg zjawisk atmosferycznych dla plonu średniego. Tu ilość opadów

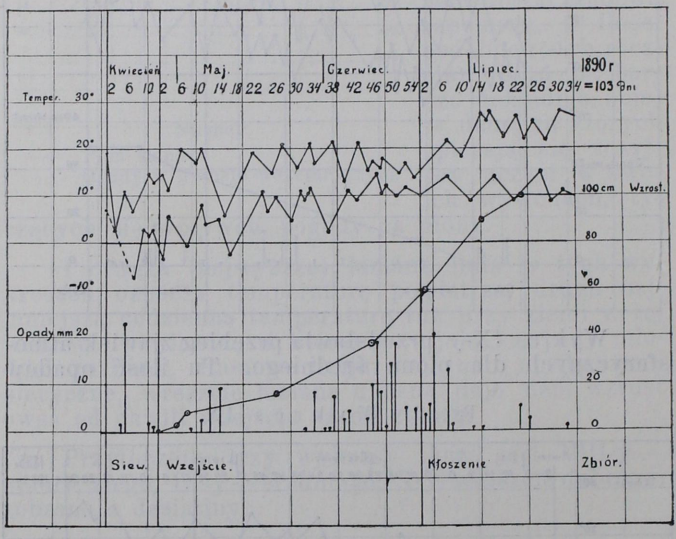
Ryc. 9. Wykres IX.



wyniosła 127,4 *mm*, przytem w ciągu ostatnich 12 dni przed kłoszeniem spadło 14,2 *mm* deszczu.

Wreszcie wykres X-y przedstawia plon najlepszy: podczas okresu rozwojowego owsa w tym (1890) r. upadło 215,7 *mm* deszczu, z czego na ostatni 12-dniowy okres przed kłoszeniem przypada 80,5 *mm*.

Ryc. 10. W y k r e s X.



Umyślnie akcentowałem ilość opadów w okresie przed kłoszeniem się, gdyż na podstawie dotychczasowych badań prof. Brounow przyszedł do przekonania, że jest to właśnie dla owsa ten o k r e s k r y t y c z n y, który decyduje o plonie: dostateczna ilość opadów w tym czasie zapewnia dobry plon, niedostateczna — zły. Takie okresy krytyczne mają, według jego zdania, wszystkie rośliny. Ten jego pogląd znajduje też uzasadnienie w fizyologii roślin: wtedy one potrzebują najwięcej wilgoci, kiedy się pryygotowują do wyprodukowania nowych, ważnych organów wegetatywnych.

J e ż e l i z a t e m r o l n i c y n a s i p o t r a f i ą z n a l e ź ć o k r e s c z a s u p o t r z e b n y d o r o z-

woju zboża od chwili zasiania do wykłoszenia się i potrafią tak przystosować się do naszego klimatu, żeby okres przed kłoszeniem się przypadał na czas obfitych deszczów (przeważnie koło Św. Jana — w końcu czerwca), wtedy mogą się spodziewać dobrych plonów.

To spostrzeżenie potwierdzają rezultaty badań i w innych miejscowościach, np. w sieci pól doświadczalnych gubernii Włodzimierskiej: jeżeli ułożymy pola te z plonami, wyższymi od przeciętnych i niższymi, to się okaże, że na pierwszych spadło deszczów w ciągu ostatnich 10 dni przed kłoszeniem:

Rok	Stacye z plonami	
	wyższymi	niższymi
1906	44 *mm*	15 *mm*
1907	43 „	15 „
1908	32 „	7 „
1909	31 „	14 „
Przeciętna	37 „	13 „

Z innych spostrzeżeń, zdobytych tą drogą, przytoczę jeszcze następujące:

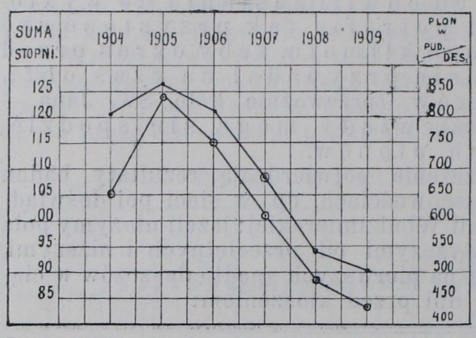
1) Dla gryki (tatarki) okresem krytycznym jest okres 20-dniowy w drugiej połowie kwitnięcia, t. j. od chwili utworzenia się zawiązków: wtedy gryka potrzebuje najwięcej wilgoci.

2) Dla prosa. Na pierwszym planie stoi temperatura od rozgałęziania się do kłoszenia, która powinna być nie niższą od 18° (do 22°): wtedy kłoszenie zachodzi normalnie w 35 — 40 dni po wzejściu; przy temperaturze niższej kłoszenie się opóźnia o 5—10 dni, a to wpływa na obniżenie się plonu.

3) Co do ozimin, to powtarza on zdanie, już dawniej wypowiedziane, a przytoczone przezemnie przy wykresach III i IV.

4) Interesujące dane przytacza prof Brounow jeszcze o ziemniakach, zdobyte na Ujutnieńskiej stacyi doświadczalnej (w powiecie Dmitryewskim gubernii Kurskiej. Oto wykres:

Ryc. 11. Wykres XI.



Linia górna — sumy stopni. Linia dolna — plon ziemniaków.

Wykres ten wykazuje, jak ważnem jest dla rozwoju ziemniaków wygrzanie się gleby przed ich posadzeniem. Gdyby ten fakt sprawdził się i dla innych gleb i innych miejscowości, to rolnicy zyskaliby ważną wskazówkę co do czasu sadzenia ziemniaków. Kierownikiem stacyi w Ujutnie jest T. Wangenheim. Doświadczenia te były czynione z odmianą Earlyros-e.

Jako przykład umiejętności dostosowania się do klimatu opisuje Brounow postępowanie kierownika kazańskiej stacyi doświadczalnej, Utiechina, który zauważył, że wcześnie posiany owies bardzo cierpi od majowych susz. Zaczął on wtedy siać go później, starając się jednak zachować wilgoć w glebie przy pomocy odpowiedniej uprawy. „Krytyczny okres“ wypadał wtedy dla owsa podczas czerwcowych deszczów, i plony poprawiły się w bardzo znacznym stopniu. Co do sprzętu siana — Utiechin przyspieszył go, żeby do czasu rozpoczęcia się okresu deszczów siano było już w stogach, i w ten sposób zyskał siano lepsze, a nieznaczną stratę na ilości przy trochę wcześniejszym sprzęcie odzyskiwał na ilości drugiego pokosu.

Z powyższego widzimy, że uwagi, wypowiedziane we wstępie o dość rychłem opłaceniu się stacyi meteorologicznej, są słuszne, trzeba tylko zbierać spostrzeżenia i umieć z nich korzystać: one dadzą nam broń w rękę do walki z ujemnemi stronami klimatu; będą nas uprzedzały o możliwości nieurodzaju i tem samem pozwolą nam wcześniej przedsiębrać środki do uniknięcia albo złagodzenia strat z tego powodu wynikających; dadzą możność racyonalniejszej oceny ziemi, racyonalnego ubezpieczania się; dadzą wskazówki co

do możności aklimatyzacyi roślin i t. d., i t. d., wreszcie, jak to zobaczymy poniżej, pozwolą nam samym stawiać prognozy zbliżającej się pogody; a oprócz tego wszystkiego przyczynią się do poznania natury, przyłożą cegiełkę do ogólnego skarbca wiedzy.

CZĘŚĆ II.

Zasady naukowego przewidywania pogody.

Przepowiednie ludowe. W części I-ej mówiliśmy o związku między zjawiskami atmosferycznemi a życiem roślin, oraz o tem, w jaki sposób możnaby ze znajomości tego związku wyciągnąć praktyczną korzyść. O ileż by ta korzyść była większą, gdyby można było zjawiska atmosferyczne przewidywać! Jak wiadomo, silono się o to z dawien-dawna: na podstawie pewnych spostrzeżeń przepowiadano pogodę mniej lub więcej trafnie.

Do takich oznak, uzasadniających przepowiednie przyszłej pogody, należą np. te, z których można wnosić o większej, niż przeciętna, zawartości wilgotności w powietrzu: ścielenie się dymu, wilgotnienie mąki lub tytoniu, t. zw. „lisia czapka“ naokoło księżyca, kurczenie się lub wydłużanie włókien roślinnych lub włosów i t. d.

Ze spostrzeżeń tych później korzystano, robiąc rozmaite przyrządy, mające służyć, jako wskazówki przyszłej pogody: zbudowano np. domki z ludźmi, wychodzącymi z domku na pogodę, a chowającymi się doń w razie deszczu. Zauważono, że z zachowania się niektórych zwierząt można przewidzieć deszcz: jaskółki krążą nisko nad ziemią, pająki się chowają, wróble kąpią się w piasku i t. d. Poza temi wskazówkami, ogólnie znanemi, każda prawie wieś ma swego meteorologa (najczęściej owczarza), przepowiadającego

pogodę nieraz bardzo trafnie, na podstawie jedynie własnych spostrzeżeń, tyczących się kierunku wiatru, kierunku i chyżości ruchu obłoków, ich zabarwienia i t. d.

Spostrzeżenia te i połączone z niemi przepowiednie pogody stają się z czasem własnością ogółu, a rozmaite chłopskie przysłowia, które w danym razie rzeczywiście stanowią „mądrość narodu", jako oparte na wieloletniem, a nawet wielowiekowem doświadczeniu, możemy uważać za ich kodyfikacyę.

Niestety, do nich później dołączono mnóstwo sentencyi, ukutych przez niepowołanych, domorosłych meteorologów; sentencye te, skutkiem niemożności odróżnienia ich od owych prawdziwie chłopskich przysłów, uniemożliwiają obecnie korzystanie ze wskazówek, opartych na doświadczeniu całych pokoleń. Do takich przysłów, czy też sztucznie stworzonych sentencyi należą np.: „Grzmot w kwietniu—dobra nowina: już mróz roślin nie pościna". „Na Wszystkich Świętych od zrębu utnij gałąź dębu: gdy dąb soku niema, będzie sroga zima"*).

Może się to wydawać dziwnem, że nauka zwraca się po wskazówki do nieoświeconego ludu, ale w danym razie przysłowia ich są oparte na setkach tysięcy spostrzeżeń, dają więc gotowy materyał, z którego należy korzystać.

Zasady naukowych prognoz pogody. Pierwszym, który położył podstawy naukowe prognozom pogody, był burmistrz Magdeburski, Guericke: on pierwszy zastosował do tego celu barometr, zauważywszy dość ścisły związek między zjawiskami atmosferycznemi, a podnoszeniem się lub opadaniem słupka rtęci w barometrze. Odkrycie to znalazło szerokie zastosowanie, i dotąd, w braku lepszego przyrządu, korzystamy z barometru, jako wskaźnika przyszłej pogody. Prócz barometru często bywa używany do osiągnięcia tego samego celu hygrometr, np. w postaci owych domków, o których była wyżej mowa, — lecz oba te przyrządy nieraz zawodzą. Dlaczego?

---

*) Eisenlohr z Karlsruhe zbadał 93 takie przepowiednie ludowe, z nich tylko 9 okazało się słusznemi, reszta albo niepewne, albo zupełnie błędne.

Łatwo to zrozumiemy, przypomniawszy sobie przebieg zjawisk atmosferycznych. Jako pierwszą przyczynę wszelkich zmian w tych zjawiskach musimy uznać nierównomierne ogrzanie ziemi i atmosfery przez słońce. Powietrze ogrzane rozszerza się i napływa do stron mniej ogrzanych: w ten sposób w tych stronach powstaje ciśnienie atmosferyczne większe, tam zaś, skąd powietrze przypłynęło, ciśnienie się zmniejszyło. Dzięki temu w pewnych miejscowościach okazują się ciśnienia największe maksyma, w innych ciśnienia najmniejsze — minima, inaczej zwane depresyami.

Po pewnym czasie od miejsca, gdzie się utworzyło *maximum*, powietrze zaczyna odpływać we wszystkie strony: powstaje t. zw. „antycyklon", zaś w miejscowościach, w których było *minimum*, zatem do których powietrze zaczęło napływać ze wszystkich stron, tworzy się t. zw. „cyklon". Cyklony, u nas dość rzadko wyrządzające większe szkody, w krajach podzwrotnikowych szerzą straszne nieraz spustoszenia, wyrywając z korzeniami drzewa, zrywając dachy, zabijając ludzi i zwierzęta; na oceanie są one też bardzo groźne dla okrętów w postaci t. zw. „trąb morskich".

Powietrze napływa do miejscowości, gdzie panuje *minimum*, drogą nie prostą, lecz wskutek obrotu ziemi dochodzi do niej po krzywej spiralnej, która swą wklęsłą stroną zwraca się w blizkości *minimum* ku *minimum*, w blizkości *maximum* ku *maximum*. Na podstawie tych spostrzeżeń Buys-Ballot ułożył dla północnej półkuli następujące prawo: jeżeli się zwrócimy tyłem ku wiatrowi, to *maximum* ciśnienia będziemy mieli po prawej, a *minimum* po lewej stronie.

Na podstawie tego prawa, znając położenie *maximum* i *minimum* będziemy mogli zawsze określić kierunek wiatru, co jest dla nas bardzo ważne ze względu na to, iż od kierunku wiatru zależy u nas temperatura i pogoda: wiatry wschodnie, przelatujące nad lądami, przynoszą nam susze, a zimą mrozy, wiatry zachodnie, wiejące od oceanu Atlantyckiego przynoszą opady (w zimie odwilże).

Prócz tych wiatrów poziomych powstają i pionowe: w miejscowościach, gdzie panuje *maximum*, skierowane one są w dół, gdzie *minimum* — w górę. W pier-

wszej miejscowości powietrze chłodniejsze*), górne opuszcza się w dół, — w drugiej powietrze dolne — cieplejsze, zawierające zatem w sobie dużo pary wodnej, wyciskane powietrzem, napływającem od stron *maximum*, unosi się w górę, ochładza się i wydziela parę: w ten sposób tworzą się obłoki i opady. Jak widzimy więc, przyczyny zjawisk atmosferycznych szukać należy w różnicy ciśnień: tam gdzie panuje *minimum*, należy się spodziewać pogody złej, tam, gdzie *maximum* — dobrej.

Barometr wskazuje ciśnienie w danej miejscowości w danym momencie; niewiadomo zatem, czy stan barometru wskazuje *minimum*, czy od tej chwili *minimum* będzie się oddalało, czy przybliżało, jednem słowem stan barometru w pewnej określonej chwili daje nam zamało wskazówek co do przyszłej pogody; chcąc ją przewidzieć, trzeba albo obserwować stale barometr, albo też, co lepsze, poznać układ ciśnień na wielkich przestrzeniach, np. w całej Europie. Pogląd ten ustalił się dopiero w drugiej połowie XIX-go wieku, i odtąd datuje się właściwy rozwój naukowych prognoz pogody.

Pochop do zajęcia się państw temi kwestyami dała katastrofa, jaka spotkała flotę francusko-angielską w r. 1854 podczas wojny Krymskiej na morzu Czarnem. Francuski astronom Leverier zebrał i zestawił dane o tej burzy z przeszło 250 stacyi meteorologicznych europejskich. Okazało się, że burza ta na dwa dni przedtem czyniła spustoszenia na południu Francyi, a na dzień przedtem na półwyspie Bałkańskim. Na podstawie zebranych danych Leverier przedstawił Francuskiej Akademii Nauk swój memoryał z propozycyą organizacyi służby przepowiedni pogody, opierając się na przypuszczeniu, że znając kierunek ruchu burzy, można o jej zbliżaniu się uprzedzać ludność. Ruch burzy może być zaznaczony przez porównanie dwu map, na których należy tylko pooznaczać dane meteorologiczne wielu stacyi, tyczące się

*) Powietrze głównie ogrzewa się od promieni, wysyłanych przez ogrzaną ziemię, zatem powietrze normalnie jest tem cieplejsze, im bliższe ziemi.

na jednej mapie jednego momentu, na drugiej innego— w kilka lub w kilkanaście godzin po pierwszym. Mapy takie nazywają się synoptycznemi; pierwszą taką mapę Leverier przedstawił Akademii dla stanu pogody 19 Lutego 1855 roku o godz. 10-ej rano (patrz rozdział „Mapki synoptyczne").

Prognozy oparte na podstawie obserwacyi ruchu minimów. Z powyższego widzimy, że cała sztuka przepowiadania pogody polega na przewidywaniu, kiedy i jak długo w danej miejscowości będzie panowało *minimum*, dokąd się ono później zwróci i jak szybko będzie postępowało. I rzeczywiście meteorologowie zaczęli badać drogi, któremi zwykły chodzić depresye. Dyrektor oddziału stacyi morskiej meteorologicznej w Hamburgu Bebber wykreślił je (na podstawie danych z 25 lat) i spostrzegł, że inne są ich drogi w zimie, a inne w lecie: zimowe mają kierunek częściej z zachodu na wschód, letnie z południo-zachodu na północny wschód, wstępując do Europy między 45° a 55° szerokości północnej. Lecz ogólne te spostrzeżenia są niewystarczające dla przepowiadania pogody, przy tem chyżość ruchu minimów jest bardzo rozmaitą: przeciętnie 40 kilometrów na godzinę, są jednak postępujące z szybkością 3,5 *km*, a są i takie, które lecą z szybkością 75 — 100 *km*; wreszcie są i takie, które nie ruszają się z miejsca po kilkanaście godzin. Przewidzenie kierunku ruchu depresyi jest jeszcze tem trudniejsze, że zdarzają się fakty t. zw. segmentacyi, t. j. podzielenia się jednego *minimum* na parę, z których każde ma swój odrębny ruch, lub też fakty zlania się dwu minimów w jedno. Zmiana kierunku ruchu depresyi zachodzi bardzo często z przyczyn bądź to znanych miejscowych wurunków, np. napotkania łańcucha gór, bądź też skutkiem niezbadanych jeszcze okoliczności. Wskutek tego przy obecnym stanie nauki meteorologii przepowiadanie pogody musi się ograniczać do 24-ch, najwyżej 48-u godzin naprzód.

Prognozy w wielu wypadkach muszą nosić charakter bardzo ogólny, np. „ładna pogoda", „zmiennie", „ciepło" i t. d. „Ładna pogoda" może być przy zupełnie jasnem niebie, przy lekkich obłokach, a nawet w chłodnym okresie roku, przy gęstej mgle, która je-

dnak, mając grubości 80—100 metrów, nie może być brana w rachubę w prognozach, gdyż nad tą warstwą mgły może się rozciągać jasne, najmniejszą chmurką nieprzyćmione słońce. „Zmiennie“ może oznaczać opady miejscowe bez rozchodzenia się chmur, jak to bywa przy zbliżaniu się depresyi, może oznaczać krótkotrwałe, lecz gwałtowne opady, po których zaraz się rozjaśnia, jak to bywa po przejściu depresyi, wreszcie „zmiennie“ może oznaczać tylko groźbę deszczu, gdy depresya przechodzi bokiem. „Ciepło“ należy sobie tłomaczyć stosownie do pory roku: np. 10° ciepła w zimie oznacza bardzo ciepło, na wiosnę i w jesieni ciepło, latem bardzo chłodno, tak że wyraz „ciepło“ może oznaczać temperaturę od +5 aż do +25° C. Prócz tego należy pamiętać, że opady i burze zachodzą nie na całej przestrzeni, objętej *minimum*, lecz w niektórych jego częściach. Określenia pogody przy teraźniejszym stanie nauki nie mogą być dokładniejszemi, co, naturalnie, jest ich ujemną stroną, a i te prognozy nie zawsze się sprawdzają. Procent tych nieudanych przepowiedni obecnie sięga 10—15%; jest on zależny po części od niezbadanych miejscowych warunków, po części od doświadczenia i pewnego rodzaju intuicyi stawiającego prognozę, który wobec małej ilości danych, jakiemi się posługuje obecna służba prognoz, powinien mieć w pamięci jaknajwiększą ilość faz rozwoju pogody i przejścia jednej formy w drugą, t. j. posługiwać się w braku dostatecznej ilości danych naukowych danemi empirycznemi.

Braki obecnych prognoz. Obecna służba prognoz zadawalnia się danemi, zależącemi od wpływów energii cieplnej słońca, zostawiając bez uwzględnienia zjawiska magnetyczne i elektryczne, które bezwarunkowo stoją w ścisłym związku z pogodą. Oprócz tego bierze ona pod uwagę prawie wyłącznie zjawiska, zachodzące w dolnych warstwach atmosfery, gdy tymczasem górne warstwy dały by nieraz bardzo ważne wskazówki. Zdaje się, mianowicie, że przy pogodzie niezmiennej, temperatura i wilgotność zmienia się zupełnie prawidłowo w miarę wznoszenia się w górę, tymczasem, gdy nieprawidłowe zmiany tych danych wskazują na możliwość zmiany pogody. Stacye meteorologiczne posługują się od 10 lat spostrzeżeniami, zbieranemi

przy pomocy latawców i balonów, sposób ten jednak, jako bardzo kosztowny, jest jeszcze zamało rozpowszechniony, aby zbierać dane meteorologiczne tą drogą stale tak, żeby mogła z nich korzystać służba prognoz. Oto przykład danych, otrzymanych z puszczania latawca w dniu 20 Grudnia 1910 r. w Konstantynowskiem Obserwatoryum Meteorologicznem w Pawłowsku pod Petersburgiem (między $9\frac{3}{4}$ godz. rano i 2 po poł.):

Wysokość latawca nad pow. morza	Temperatura	Wilgotność
30 metr.	—11,6° C.	89%
280 „	—2,1° „	64 „
520 „	+6,8° „	40 „
770 „	+5,7° „	32 „
1070 „	+3,4° „	62 „
1290 „	+3,5° „	47 „
2000 „	—2,0° „	75 „
2840 „	—8,6° „	100 „
2890 „	—6,4° „	52 „
3150 „	—7,0° „	29 „

Widać, że cieplejsze powietrze odwilży (z którą zimą są związane *minima)* napływało z zachodu, i rzeczywiście można było zauważyć następujący przebieg temperatury na powierzchni ziemi:

20/XII	7 godz.	rano	—11,6° C.
„	1 „	połud.	—8,4° „
„	9 „	wiecz.	—6,5° „
21/XII	7 „	rano	—2,3° „
„	1 „	połud.	—0,2° „
„	9 „	wiecz.	—0,4° „

Widzimy z tego, że badanie codzienne górnych warstw atmosfery może wnieść dużo nowych danych do meteorologii, na czem bezwarunkowo skorzysta bardzo wiele i służba prognoz.

Organizacya służby prognoz. Pierwszem państwem, które ujęło w swe ręce organizacyę służby meteorologicznej, były Stany Zjednoczone północnej Ameryki, które zorganizowały ją głównie dla celów

rolniczych w r. 1872. Organizacya ta była tak dobra, że przetrwała z małemi zmianami do dzisiaj.

Na wszystkich stacyach meteorologicznych, których w r. 1901 było 3180 (180 rządowych i 3000 prywatnych), w całem państwie jednocześnie punktualnie o godz. 8-ej rano i 8-ej wieczorem (czas ten odnosi się na wszystkich stacyach do 75 południka) są robione spostrzeżenia, w tej chwili podawane przy pomocy cyfrowanych depesz do Waszyngtonu, gdzie jest centralne biuro, i do wszystkich większych miast Stanów. Tu je odcyfrowują, przenoszą na mapy, a porównawszy je z poprzedniemi, stawiają prognozy, poczem wysyłają je w świat, tak że zaraz po 10-ej są one już dostępne publiczności. Prócz ogłaszania tych prognoz w gazetach razem z odpowiedniemi (synoptycznemi) mapkami, wywieszają je we wszystkich biurach telegraficznych i stacyach meteorologicznych, portach, przystankach kolei żelaznych, giełdach i t. d.; rząd rozpowszechnia je przy pomocy sygnałów optycznych, uprzedzając w ten sposób setki tysięcy farmerów o nadciągających deszczach, burzach i przymrozkach. Budżet służby meteorologicznej 10 lat temu wynosił 4000000 rb.

System amerykański (t. zw. *circuit-system)* próbowano przenieść do Europy i stawiano odpowiednie wnioski na kongresach geograficznych i meteorologicznych, nie osiągnięto jednak pozytywnych rezultatów, wobec czego poszczególne państwa były zmuszone do zorganizowania u siebie własnej służby prognoz. W państwie Rosyjskiem służba ta także istnieje i to od dość dawna. Centralna stacya (Mikołajewskie Obserwatoryum Fizyczne w Petersburgu) otrzymuje wiadomości z niespełna 200 miejsc, stawia prognozy i rozsyła je stacyom meteorologicznym. Prognozy te brzmią np. w sposób następujący: na dzień 5 Marca 1912 roku: „zelżenie mrozów na wschodzie, niewielkie mrozy na rzekach Pieczora i Ural, słabe przymrozki w większej części południowego wschodu, ciepło w reszcie okręgów (Rosya Europejska wraz z Syberyą jest podzielona pod względem meteorologicznym na 13 okręgów); opady miejscami w północnym pasie i na zachodzie, bez opadów w reszcie Rosyi".

W innych państwach prognozy te są znacznie dokładniejsze, np. w Austryi. Przedewszystkiem okręgi

są tam znacznie mniejsze: jest ona podzielona na 8 okręgów tak, że np. Galicya Zachodnia otrzymuje inne prognozy, a Wschodnia inne, a powtóre każda prognoza składa się z 5 części: pierwsza tyczy się opadów i zachmurzenia, druga wiatru, trzecia temperatury, czwarta określa bliżej pogodę, np.: „zmiennie, stopniowo coraz gorzej“, piąta wreszcie zawiera próbę prognozy na następne 24 godziny, t. j. na drugą dobę po postawieniu jej. Prognozy te rozsyłane są do wszystkich stacyi telegraficznych, które wywieszają je między 3-ą a 5-tą po południu, w formie cyfrowanych depesz; klucz do owych depesz wywieszony jest obok, tak że każdy może je sobie odcyfrować. Przypuśćmy np., że dla Galicyi Zachodniej otrzymano depeszę: *o-c-f-c-h.* Klucz wygląda w sposób, przedstawiony na stronicy następnej.

W kluczu tym wyszukujemy odpowiednie znaczenia liter; dla powyższej depeszy: „Niepogoda-opady, silny wiatr, świeżo, początkowo niepogoda, potem stopniowo polepszenie, wypogodzenie“.

Co się tyczy depesz z wiadomościami dla prognoz, to one są także skrócone do *minimum:* np. w Niemczech *) składają się z dwu grup cyfr, po 5 każda z nich; pierwsze trzy cyfry podają stan barometru, z opuszczeniem pierwszej cyfry, t. j. zawsze 7, tak że np. 658 oznacza 765,8 *mm.* Dwie następne cyfry podają kierunek wiatru: cały horyzont jest podzielony na 32 części, licząc od północy przez wschód i południe, tak że np. wiatr południowy oznaczony jest przez 16, wschodni przez 8 i t. d. Cyfra pierwsza drugiej grupy daje siłę wiatru w skali Beauforta (podanej poniżej), druga — wygląd nieba: 0—4 zachmurzenie, 5 deszcz, 6 śnieg, 7 opar, 8 mgła, 9 burza; wreszcie trzy ostatnie cyfry oznaczają temperaturę, tak że np. jeżeli otrzymaliśmy depeszę: 65812 25045 oznacza to: barometr 765,8, wiatr wschodnio-południowy, średni, deszcz, temperatura +4,5 C. Dla oznaczenia temperatury niżej 0° dodaje się do trzeciej cyfry drugiej grupy 5, tak że dla oznaczenia —4,5 C. byłoby w depeszy 25545.

*) *L. Weber,* „Wind und Wetter“.

Ogólna charakterystyka

1 Litera Zachmurzenia i opad	2 Litera Wiatr	3 Litera Temperatura	4 Litera Bliższe określenie	5 Litera Próba przepowiedni na pojutrze
a — jasna pogoda	*a* — wietrzyk	*a* — upał	*a* — niema bliższego określenia	*a* — tenże stan pogody trwa dalej
b — przeważnie pogodnie, miejscami dołem mgła	*b* — słaby wiatr	*b* — gorąco	*b* — początkowo pogodnie, potem zachmurzenie	*b* — zachmurzenie
c — na nizinach miejscami mgła, w górach pogoda	*c* — silny wiatr	*c* — ciepło	*c* — początkowo niepogoda, potem stopniowe polepszenie	*c* — zachmurzenie, potem opady
d — zachmurzenie zmienne	*d* — wicher	*d* — łagodna temperatura	*d* — stopniowe polepszenie	*d* — opady
i t. d.	*f* — wiatr halny	*f* — świeżo	*f* — później wypogodzenie	*f* — stopniowe polepszenie
	g — wiatr w rodzaju halnego	*g* — chłodno	i t. d.	i t. d.
	i t. d.	i t. d.		

Skala Beauforta.

№ skali	Chyżość wiatru metr. na sek.	Oznaczenie	Porównanie z chyżością	Działanie
0	0—2	cisza, b. słaby	piechur	liście leciutko ruszają się
1	3—4	słaby	kłus	gałązki ruszają się
2	5—7	średni, żywy	galop	gałęzie gną się
3	8	krzepki	pociąg tow.	drzewka się gną
4	10	mocny	samochód	drzewa „ „
5	13	bardzo mocny	samochód	liście odrywają się
6	15	burzliwy	pociąg osob.	gałązki łamią się
7	18	bardzo burzliwy	pociąg pośpieszny	„ „ „
8	21—25	burza	kuryer	gałęzie pękają
9				
10	29	silna burza	kuryer	drzewa się łamią

Prognozy, oparte na podstawie obserwacyi ruchu maksymów. Jak widzieliśmy, zbytnia ruchliwość depresyi jest przyczyną tego, że prognozy nie mogą być u nas stawiane na czas dłuższy, niż na 24 godziny naprzód, a nawet, zmieniając i w tym okresie czasu kierunek swego ruchu, płatają one (depresye) figle meteorologom, stawiającym prognozy. Niektórzy więc z nich, chcąc uniknąć błędów, powstających wskutek niepewności kierunku drogi minimów, zwrócili się do badania powolniej posuwających się maksymów, chcąc z ich ruchów wyciągnąć wskazówki do prognoz pewniejszych, a przedewszystkiem przewidujących pogodę na czas dłuższy.

Największą zasługę pod tym względem położył wyżej wzmiankowany van Bebber. Po długoletnich obserwacyach i badaniach doszedł on do wniosku, że pomimo olbrzymiej rozmaitości w układzie wzajemnym ciśnień, a więc i maksymów i minimów, można dostrzedz kilka charakterystycznych, powtarzających się dość często i, dzięki temu, nazwanych przezeń „typami“. Posługując się codziennie wydawanemi mapkami synoptycznemi, zgrupował on układy ciśnień w następujące 5 typów:

Typ	Ciśnienie *max.*	Ciśnienie *min*	Częstość i długość	Wiatr	Temperatura	Zachmurzenie	Deszcz	Mgła	Burza	Uwagi	Następuje typ
I	W	E	Wiosna Lato *max.* Jesień Zima *min.*	NW	chłód trochę cieplej	przeciętne dwa razy częściej niż latem	znaczne rzadkie	nieznaczne	rzadkie czasem	Jeżeli po I następuje V chłodne, wilgotne lato	V II (V) II (V) V
II	Centralna Europa	Krańce	W *min* L *max.* J Z	Cisza lub słabe ze zmiennym kierunkiem	upały mrozy	*minimum*	rzadkie najrzadsze	częste	miejscowe	mocne przymrozki susze	V V mało prawidłowe
III	N NE	S	W *max.* L *min.* J Z	NE E	normalne b. mroźno	małe znaczne	znaczne rzadkie	znaczne	rzadkie częste b. rzadkie	jak II	IV IV (V) IV IV — lub depresya
IV	E	W	W L *min.* J Z *max.*	S SE	ciepło mroźno	normalne	normalne znaczne normalne małe	znaczne	częste		I V V V — lub depresya
V	S	N	W *min.* L *max* J *min.* Z *max.*	SW S	chłód ciepło	znaczne	b. częste normalne	nieznaczne	rzadkie	Razem z I latem chłód wilgoć, zimą ciepło wilgoć	II II (IV) II—I II I

Jak widzimy z tej tablicy, znając położenie *maximum* i *minimum**), możemy wyprowadzić wnioski co do innych danych, jako to: kierunku wiatru, opadów, temperatury. Naturalnie, będą to wnioski tylko dość ogólne, jednak mając w ręku do pomocy codzienną mapkę synoptyczną**), możemy stawiać sami prognozy, które, przy dokładnej znajomości miejscowych warunków, mogą dawać nieraz lepsze rezultaty od prognoz oficyalnych.

Co się tyczy stałości maksymów, nie jest ona też zbyt znaczną, przewyższa jednak stałość minimów. Najmniej stałymi okazały się typy II i IV, które przeciętnie trwały 48 — 60 godzin. Przeciętne wzięte są z 20 lat. Inne typy okazały się stalszymi, trwając przeciętnie 72 — 80 godzin. Należy jednak zwrócić uwagę na to, że stałość tych wszystkich typów jest rozmaita w zależności od pór roku. Tak np. typ I jest najmniej zmienny latem i na wiosnę; typ ten, jak to widać z tablicy, sprowadza nam długotrwałe deszcze. Typ II jest najmniej zmienny w zimie i latem, sprowadzając w przeciwieństwie do I-go typu suszę, jak to było np. w pamiętnym z suszy roku 1904, kiedy wszystkie rzeki środkowo-europejskie tak wyschły, że ustała żegluga (w roku tym godzin słonecznych w Suwałkach było 2030: *maximum* z okresu 13-letniego). Typ III jest najstalszy w zimie, co można było stwierdzić zimą r. 1911/12. Toż samo należy powiedzieć i o typie IV, który, następując najczęściej po III-im, przedłuża mrozy. Wreszcie typ V, najczęstszy, najstalszy jest w zimie, przynosząc nam długotrwałe odwilże, i latem, sprowadzając deszcze i chłody (r. 1912 sierpień i wrzesień).

Stałość tych typów nie jest jednak bardzo wielką: okres dwutygodniowy zdarzył się w ciągu 20 lat zaledwie 12 razy.

Prognozy na dłuższy okres czasu naprzód. Z powyższego widzimy, że van Bebber położył podstawy dla prognoz pogody na czas dłuższy, niż na 24 godziny

---

*) Z naszych gazet codziennych podają dane meteorologiczne, niestety, tylko bardzo nieliczne.

**) Mapki te, wydawane przez Obserwatoryum Mikołajewskie, można prenumerować — kosztuje to 12 rb. rocznie.

naprzód, studyując drogi maksymów. Inni meteorologowie poszli, dążąc ku temuż celowi, inną drogą, mianowicie drogą wskazaną przez Dove'go. Dove odkrył prawo t. zw. kompensaty temperatury, które można wyrazić w sposób następujący:

1) Jeżeli w jakim punkcie nastąpi znaczne odchylenie temperatury od normy, to odchylenie to prawdopodobnie obejmuje znaczniejszą przestrzeń.

2) Znaczne odchylenie temperatury w pewnej miejscowości kompensuje się odchyleniem w przeciwnym kierunku w innej miejscowości.

Takie „kompensaty" zauważono i co do innych zjawisk, np. w Indyach zaobserwowano suszę po takiej zimie, podczas której były obfite śniegi w Himalajach. Zauważono także pewną zgodność niektórych zjawisk, np. dżdżysta zima na Farerskich wyspach zapowiada następne lato w Berlinie także dżdżyste. Zwiększone ciepło Golfstromu wywołuje podniesienie się temperatury półwyspu Skandynawskiego, a to według spostrzeżeń Meinardusa zapowiada zmianę w tym samym kierunku w Niemczech, późniejszą o 4 — 5 miesięcy.

Szwedzki meteorolog Hildebrandson wykazał w r. 1909 kompensaty w następujących zjawiskach:

1) Temperatura lata w Batawii jest tem wyższa, im niższa była temperatura poprzedniej zimy na wyspach Farerskich. Temperatura lata na przylądku Północnym jest w takim samym stosunku do temperatury następującej wiosny w Islandyi (t. j. odwrotnym).

2) Ruch barometru na wyspie Św. Heleny od października do marca jest odwrotny ruchowi na wyspach Azorskich.

3) Opady zimowe w Batawii są w takiej samej opozycyi do opadów na wyspach Farerskich, jak i temperatura.

Na podstawie odkrycia tych i tym podobnych „kompensat" meteorologowie przyszli do wniosku, że „atmosfera jest to organizm, żyjący jednem wspólnem życiem*), jeżeli w jednej jej części zachodzą jakieś

*) *Prof. A. W. Kłossowskij*, „Sowremiennoje sostojanie woprosa o predskazanii pogody" w „Sielskoje choziajstwo i lesowodstwo" 1912/IX.

intensywne procesy, to one nie mogą nie odbić się na działalności życiowej innych części tegoż organizmu". Należy zatem tylko robić spostrzeżenia nad całym organizmem, a wtedy będziemy mogli na podstawie zjawisk w jednem miejscu przepowiadać ich przebieg w drugiem. Że to jest możliwe, dowodzą znakomite rezultaty, osiągnięte przez służbę prognoz Stanów Zjednoczonych północnej Ameryki: po długich dokładnych badaniach meteorologowie jej doszli do tego, że mogą wygłaszać prognozy na cały tydzień naprzód. Oto we czwartek 9 lipca 1908 r., kiedy w Ohio panowała od dłuższego czasu susza, ogłoszono następującą prognozę *).

„Podwyższenie temperatury rozpowszechni się w piątek na stany stepowe, w sobotę na stany centralnych dolin rzecznych, w niedzielę na stany nadatlantyckie. Upał będzie trwał 2 — 3 dni, poczem nastąpią deszcze, które się zaczną w stepowych stanach w niedzielę, w dorzeczu Missisipi i na zachód od jezior w poniedziałek, w dolinie Ohio, na wschód od jezior i w stanach nadatlantyckich w poniedziałek albo we wtorek. Ilość opadów będzie dostateczna, żeby przerwać suszę w tych miejscach, gdzie ona obecnie panuje".

22-go września tegoż roku ogłoszono następującą prognozę:

„Zaburzenie barometryczne przejdzie pasem suszy pomiędzy 24 i 28 września; będą mu towarzyszyły deszcze, które się zaczną w stanach centralnych dolin rzecznych w końcu tego tygodnia i obejmą stany nadatlantyckie w początku przyszłego. Zaraz potem nastąpi silne obniżenie się temperatury z przymrozkami w stanach centralnych dolin i w stanach wschodnich na północ od 40° północnej szerokości".

Prognozy te, naturalnie, sprawdziły się, dając tem świadectwo wartości służby meteorologicznej Stanów Zjednoczonych. Rezultaty takie mogły być osiągnięte jedynie po głębokich studyach przebiegu zjawisk atmosferycznych nie tylko na kontynencie Amery-

*) *W. O. Askinazi*, „Trudy biuro po sielsko-choziajstw. mieteorołogii". Zeszyt X, 1912, str. 106.

kańskim, lecz i na obu sąsiednich oceanach i na kontynentach Azyatyckim i Europejskim.

Słynne są także prognozy meteorologów, zamieszkałych w Indyach, którzy przepowiadają przebieg pogody na 2 miesiące naprzód! Te prognozy są łatwiejsze ze względu na to, że przebieg zjawisk meteorologicznych w Indyach jest znacznie prostszy, dzięki wiatrom peryodycznym (musonom i pasatom). Meteorologowie tamtejsi opierają się na danych Ameryki południowej, Australii, północno-wschodniej części Afryki, niektórych wysp i wreszcie Himalajów. I oni osiągnęli te rezultaty po bardzo pracowitych, długich badaniach.

Rezultaty jednak amerykańskich i indyjskich meteorologów nie mogą być zastosowane w innych miejscowościach, są one czysto miejscowe, a mają ogólną wartość jedynie jako przyczynek do stworzenia całości — poznania całokształtu życia atmosfery.

Wskazówki do stawiania prognoz naukowych samemu. Widzimy zatem, że my musimy się zadawalniać prognozami na 24 godziny naprzód; z prognoz tych nie sprawdza się koło 15%. Mając jednak u siebie parę głównych przyrządów, można często samemu stawiać prognozy, nie ustępujące pod względem wartości oficyalnym. Ponieważ na wieś oficyalne prognozy dochodzić mogą jedynie z opóźnieniem, przeto przytoczę tutaj główne wskazówki, któremi się kierować należy przy przewidywaniu pogody*).

Przedewszystkiem nie należy stawiać prognoz na podstawie jednego spostrzeżenia,— trzeba się opierać na możliwie rozmaitych wskazówkach: jeżeli wszystkie one zgadzają się, prognoza ma wszelkie szanse trafności. Przy niezgodności oznak, należy brać pod uwagę najwyraźniejsze.

1) Jeżeli pierzaste obłoki (*cirrus*) zaczynają się dość szybko zbliżać z jakiegokolwiek punktu na zachodzie, to znak przybliżającej się depresyi, która nadciągnie w 1 — 2 dni.

2) Przy pojawieniu się prócz obłoków, opisanych powyżej, jakby cienkiego woalu z pierzasto-warstwo-

*) *Prof. W. Michelson*, „Kleine Sammlung wissenschaftlicher Wetterregeln". Braunschweig 1908.

wych (*cirro-stratu*) obłoków, można się spodziewać wiatru z opadami.

3) Przy wzmaganiu się wiatru, wiejącego w kierunku strzałki zegara (z prawa na lewo), można osądzić, że się znajduje w prawej części depresyi, przy przeciwnym kierunku wiatru — w lewej. Jeżeli wiatr nie zmieniając kierunku, wzmaga się, depresya przejdzie przez miejsce obserwacyi i wtedy po pierwszym wietrze i deszczu nastąpi cisza, po której przyjdzie znowu deszcz i wiatr z przeciwnej strony.

4) Jeżeli zauważymy, że kierunek ruchu obłoków różni się od kierunku wiatru, jesteśmy w przedniej części cyklonu; — należy się spodziewać pogorszenia pogody, przytem latem ochłodzenia, zimą zaś odwilży. Przy ruchu obłoków, zgodnym z kierunkiem wiatru, można się spodziewać polepszenia pogody.

5) Jeżeli znaczna część nieba przykryta jest pasami pierzastych obłoków, których początek wydaje się w jednym punkcie, to jest dowodem przeciągania w pobliżu depresyi, co może sprowadzić deszcz, a latem burzę.

6. Jeżeli chmury (*cumulus* - kupa) powiększają się, okrywając jakby górą niebo, a wiatr jest zmienny, można się spodziewać burzy.

7) Jeżeli rano albo w ciągu dnia ukazują się „baranki“, a pod wieczór chmury (*cumulus*), można się spodziewać w nocy burzy.

8) Jeżeli latem przy ładnej pogodzie w dzień obłoki mają przeważnie charakter warstwowo-kupowy (*strato-cumulus*), można się spodziewać burz nocnych kilka nocy z rzędu.

9) Jeżeli w zimie, po jasnym dniu, chmura warstwowa (*stratus*) okryje pod wieczór n i s k o całe niebo, można się spodziewać stałych mrozów.

10) Jeżeli na wiosnę, latem albo na jesieni ukazują się w dzień oddzielne obłoki, znikające pod wieczór, to jest to oznaką stałej ładnej pogody.

11) Jeżeli słońce zachodzi za niską ścianę chmur, nad któremi nie widać ani pierzastych, ani warstwowych chmur, to nie jest to bynajmniej oznaką deszczu.

12) Jeżeli po paru dniach stałego wiania wiatru w jednym kierunku, zmieni się on ostro, to można się spodziewać odmiany.

13) Jeżeli po przejściu depresyi (szczególniej przy północno-zachodnim wietrze) ukazują się nad porwanemi chmurami kupowemi, wysoko-pierzaste obłoki, to jest to oznaką zbliżającego się drugiego cyklonu.

14) Jeżeli zauważymy przy zbliżaniu się chmury burzowej, że jej dolna część przybiera kształt winnego grona, składającego się jakby z oddzielnych worków, to możemy się spodziewać, że do burzy nie dojdzie i opady będą niewielkie.

15. Jeżeli zauważymy znaczne codzienne wahania barometru, to możemy się spodziewać, że deszcz będzie nieprędko.

16. Jeżeli niebo jest rano czyste, koło 10-ej przed południem zaczynają się na niem zbierać kupowe (*cumulus*) chmury, które jednak pod wieczór znikają, to jest to oznaką ładnej pogody.

17. Jeżeli po pogodnym dniu zaczną się dopiero pod wieczór pojawiać chmury coraz więcej gęstniejące, można się spodziewać deszczu.

18. Jeżeli noce są spokojne, dniem zaś wieją wiatry, uspakajające się pod wieczór, to jest to pewną oznaką długotrwałej pogody.

19. Jeżeli zaś wiatr pod wieczór wzmocni się, to należy się spodziewać długotrwałych opadów lub burzy.

20. Jeżeli względna wilgotność rano się zmniejsza, wieczorem zaś znów zwiększa, to jest to oznaką ładnej pogody.

21. Jeżeli absolutna wilgotność zwiększa się przy podnoszeniu temperatury, zmniejsza zaś przy jej opadaniu, to jest to także oznaką pogody.

22. Jeżeli różnica między temperaturą dzienną a nocną jest duża, to jest to oznaką długotrwałej pogody.

23. Jeżeli absolutna wilgotność zwiększa się w ciągu 6—8 godzin o więcej niż 2 *mm*, można się spodziewać następnego dnia obfitych opadów.

24. Jeżeli barometr opada stale w ciągu całego dnia, można się spodziewać wiatru i opadów.

25. Przy szybkiem opadaniu barometru można się spodziewać burzy.

26. Jeżeli barometr podnosi się powoli ale stale w ciągu paru dni, można się spodziewać długotrwałej pogody.

27. Jeżeli latem *minimum* przeciąga w nocy, to może i nie być opadów.

28. W samym środku cyklonu można się nie obawiać burzy (w naszym klimacie).

29. Jeżeli przy szybkiem opadaniu lub wznoszeniu się barometru ta zmiana naraz ustanie, można się spodziewać dłuższego deszczu.

30. Jeżeli latem barometr zacznie rano powoli opadać, a temperatura i absolutna wilgotność wzrastać szybciej, niż zwykle, to należy się spodziewać burzy.

31. Jeżeli w razie zbliżania się burzowej chmury w kształcie góry, której podstawa jest nisko, a wierzchołek bardzo wysoko, jednocześnie zauważymy bardzo wysoką absolutną wilgotność, to należy się obawiać gradu.

32. Jeżeli przy ładnej pogodzie zauważymy, że intensywność promieni słonecznych znacznie się zmniejszyła, albo ma nieprawidłowy przebieg, to możemy oczekiwać deszczu.

33. Obfita rosa jest przepowiednią ładnej pogody.

34. Jeżeli wieczorem tworzy się w nizkich miejscach mgła, to jest to oznaką ładnej pogody.

35. Jeżeli o 9-ej wieczorem znajdziemy znaczną różnicę w temperaturze tuż nad powierzchnią ziemi i wysoko nad nią, to możemy się spodziewać pogody.

36. Jeżeli w nocy w lesie jest znacznie cieplej, niż w polu, to jest to oznaką pogody.

37. Jeżeli przy wchodzeniu na pagórek lub na wzniesienie jakiekolwiek poczuje się naraz cieplejsze powietrze, należy się spodziewać dobrej pogody.

38. Jeżeli księżyc jest otoczony przez małe kolorowe koła (t. zw. „lisią czapkę“), należy się wkrótce spodziewać opadów.

39. Duże białe koła naokoło księżyca są oznaką mrozu.

40. Jeżeli powietrze wydaje się tak przezroczystem, że nawet oddalone przedmioty widać bardzo wyraźnie, to można się spodziewać deszczu.

41. To samo się tyczy dobrze słyszanych dalekich odgłosów.

42. Silne iskrzenie się gwiazd, szczególniej nad ranem jest także oznaką deszczu.

43. Jeżeli wieczorna zorza dłużej trwa, a poranna wcześniej się zaczyna, niż w danej porze roku jest to zwykłem, można się spodziewać opadów.

44. Nocnych przymrozków należy się obawiać przy podnoszeniu się barometru i znikaniu chmur; natomiast przy wietrze, zwiększaniu się zachmurzenia i opadaniu barometru możliwość przymrozków jest bardzo nieznaczna.

Prognozy oparte na metodzie prawdopodobieństwa. Prócz wyżej wymienionych jest jeszcze używana do przepowiadania pogody metoda prawdopodobieństwa. Jest ona oparta na pewnej peryodyczności zjawisk, powtarzaniu się ich w pewnych odstępach czasu. Te okresy mogą być dłuższe lub krótsze w zależności od obserwowanych zjawisk; np. profesor meteorologii w Bernie Szwajcarskim, Brückner, zauważył, że okresy lat ze znaczną i z małą ilością opadów powtarzają się co pewien czas, mianowicie pełny okres (t. j. lata suche wraz z mokremi) ciągnie się 35½ lat.

Do przepowiedni, opartych na zasadzie prawdopodobieństwa, potrzebne są naturalnie, spostrzeżenia bardzo dokładne, ciągnące się bez przerw dziesiątki, a nawet i setki lat. Hypoteza np. prof. Brücknera oparta jest na danych z 200 lat. Przepowiednie te jednak co do swej dokładności, nie mogą się równać z wyżej opisanemi, opartemi na wiadomościach, otrzymywanych drogą telegraficzną.

Jedno z głównych praw metody przepowiadania pogody na zasadzie prawdopodobieństwa — brzmi: „istnieje tendencya do utrzymania panującej pogody". Jest to prawo ogólne. Same przepowiednie jednak mogą się tyczyć tylko tych miejscowości, dla których mamy owe długie szeregi dokładnych spostrzeżeń, np. dla Bazylei na podstawie 111-letnich obserwacyi, prof. Riggenbach postawił następującą hipotezę: „jeżeli za punkt wyjścia weźmiemy dzień dżdżysty, to jest prawdopodobniejszem, że następny dzień przyniesie nam także deszcz; dla następnego po tym dniu jednak prawdopodobniejsza jest zmiana pogody. Jeżeli zaś za punkt wyjścia weźmiemy dzień bez opadów,

to szczególniej w zimie, i wogóle po całym szeregu dni pogodnych, można stawiać prognozę, że następny i po nim następujący dzień będą także pogodne".

Jak widzimy więc, przepowiednie, oparte na teoryi prawdopodobieństwa, są bardzo chwiejne i tyczą się tylko miejscowości, z których mamy całe długie szeregi spostrzeżeń. Wszelkie zatem kalendarze, zawierające przepowiednie pogody, t. zw. „stuletnie", zawierają stek kłamstw, które jednak, niestety, u nas tak często znajdują wiarę nawet w sferach tak zwanej inteligiencyi, natomiast bardzo często bywają wyśmiewane czasem zupełnie niesłusznie przepowiednie, oparte na niektórych zjawiskach przyrody, dostrzeżonych przez ludzi, mających ciągłą z nią styczność. Do takich przepowiedni np. należą prognozy leśniczych co do ostrości mającej nadejść zimy, oparte na podstawie spostrzeżonej większej lub mniejszej gęstości w danym roku uwłosienia zwierząt. Takie przepowiednie, nie notowane, nie sprawdzane później co do swojej wiarygodności, giną zapomniane, choć mogłyby, zapewne, dorzucić niejedną cenną wskazówkę do skarbca wiedzy.

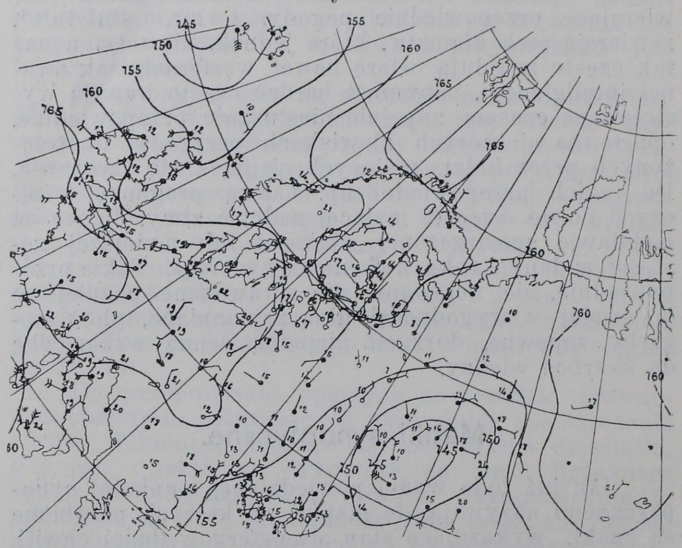
Mapki synoptyczne.

Jak już było wyżej powiedziane, mapkami synoptycznemi nazywają się mapki, na których porobione są znaki, wykazujące stan atmosfery w danej chwili. A więc stan barometru oznaczony jest cyframi, wykazującemi ciśnienie, przytem miejscowości, w których ciśnienie jest jednakowe, są połączone krzywemi (t. zw. „izobarami"). Temperatura wskazana jest dla każdej miejscowości odpowiednią cyfrą, np. 9 oznacza, że w danej miejscowości o danej porze było $+9^0$ C; dla oznaczenia mrozu używa się, jak zwykle, znaku minus (mniej) np. —13. Wiatr oznaczna się strzałkami, przytem siłę wiatru wskazuje ilość piórek przy strzałce. Deszcz oznacza się dwukropkiem :, śnieg gwiazdką ✳, mgła trzema kreskami ≡, grad trójkątem czarnym ▲, krupa trójkątem białym △, burza znakiem błyskawicy ↯, czyste niebo kółkiem białem ○, niebo całkowicie zasnute chmurami kółkiem czarnem ●.

Dla zilustrowania oraz dla dokładniejszego zrozumienia tabliczki van Bebbera, przytoczę tu mapki synoptyczne, przedstawiające 5 typów rozkładu ciśnień, jakie się zdarzyły w 1912 roku.

Oto typ I (z d. 8 Lipca 1912 r.).

Ryc. 12.



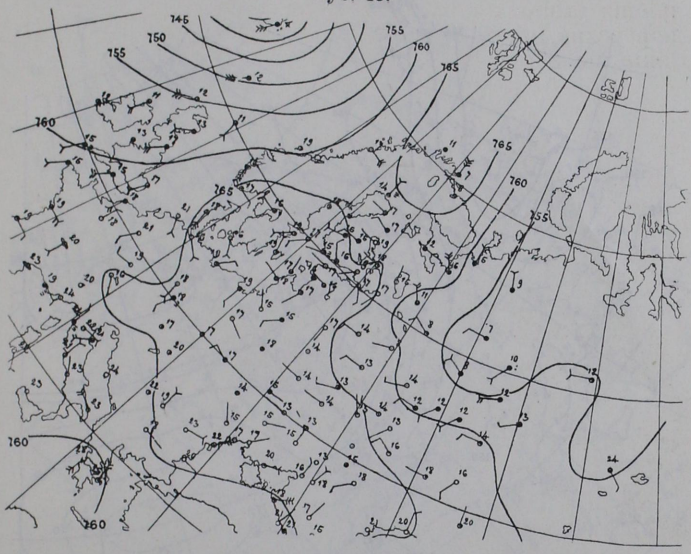
Przy tym typie maksymum ciśnienia jest na zachodzie, minimum na wschodzie. Najczęściej spotykamy go latem (mapka ta przedstawia stan pogody z dnia 8 Lipca 1912 r. rano), wiatr północno-zachodni. Opady częste. Po nim następuje wiosną i zimą zwykle typ V, latem i jesienią typ II.

Typ II (z d. 11 lipca 1912 r. rano). Patrz ryc. 13 na str. 65.

Rozwinął się on z typu I.

Maksymum ciśnienia w środkowej Europie, minima na krańcach. Pogoda, wiatry słabe. Najczęściej spotykany latem. Po nim wiosną i latem zwykle następuje typ V.

Ryc. 13.



Typ III (z d. 24 Października 1912 r.). Patrz ryc. 14 na str. 66.

Maksymum ciśnienia północ i północny wschód, minimum południe i zachód. Najczęściej spotykany wiosną Wiatr północno-wschodni i wschodni. Po nim zwykle następuje typ IV.

Typ IV (z d. 22 Października 1912 r). Patrz ryc. 15 na str. 66.

Maksymum ciśnienia na wschodzie, minimum na zachodzie, najczęstszy w zimie, wiatr południowy, południowo-zachodni, następuje najczęściej po III, po nim zaś następuje typ V latem, jesienią i zimą, I-y wiosną lub też depresya.

Typ V (z d. 19-go Czerwca 1912 r). Patrz ryc. 16 na str. 67.

Maksymum ciśnienia na południu, minumum na północy, najczęstszy latem i zimą, wiatr południowo-zachodni i południowy; po nim następuje zwykle typ II, jesienią i zimą także typ I. Typ V następuje najczęściej po IV-ym.

Рис. 14.

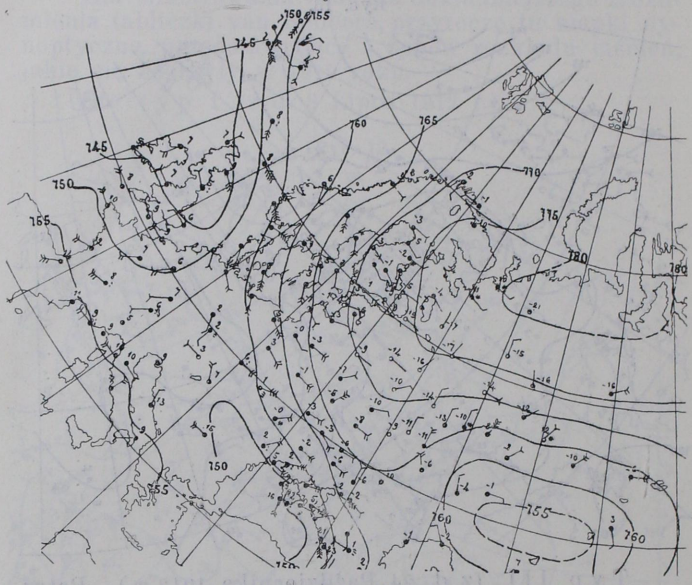
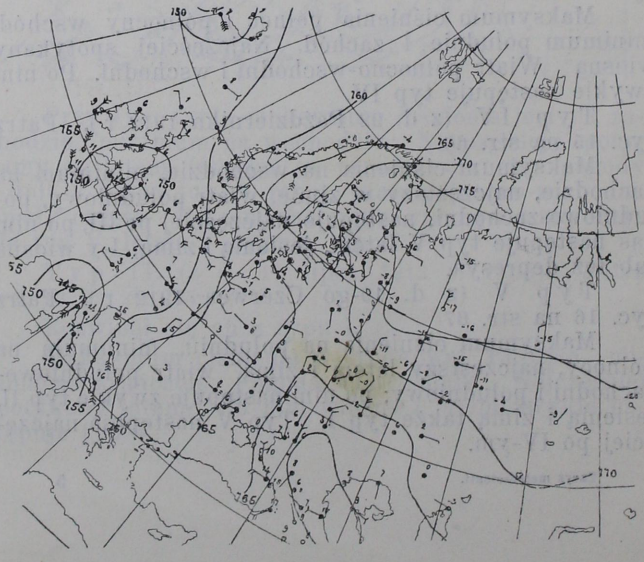
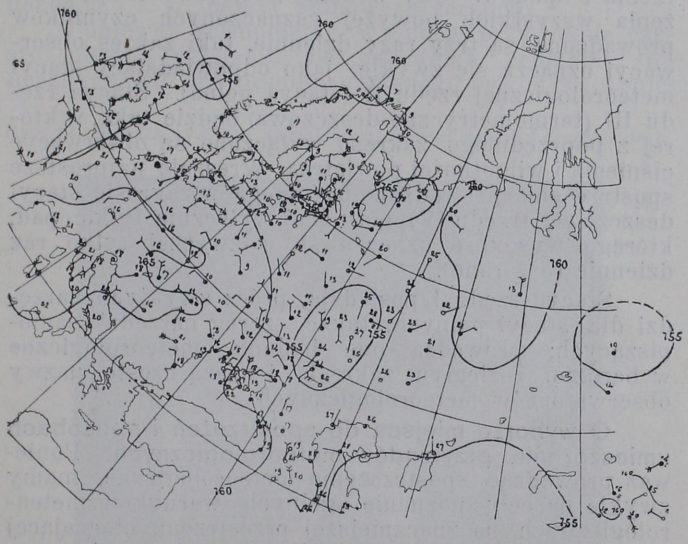

150
155
145
150
165
150
155
160
165
170
175
180
155
160

Рис. 15.


150
160
155
150
150
150
155
165
170
175
170

Ryc. 16.



DODATEK.

O prowadzeniu spostrzeżeń meteorologicznych.

(Wyciąg z Instrukcyi wydanej przez Biuro Meteorologiczne w Warszawie).

DZIAŁ OGÓLNY.

Klasyfikacya stacyi meteorologicznych. Do liczby zwykłych spostrzeżeń meteorologicznych należą obserwacye ciśnienia atmosfery, temperatury i wilgotności powietrza, kierunku i prędkości wiatru, zachmu-

rzenia i opadów. Gdy w danej miejscowości spostrzeżenia wszystkich powyżej zaznaczonych czynników prowadzone są trzy razy dziennie, taki zakres obserwacyi oznacza się zwykle, jako odpowiadający stacyi meteorologicznej rzędu II (stacya pełna). Stacya rzędu III (termometryczno-deszczowa) będzie taka, w której z poprzedniego zakresu wyłączone są obserwacye ciśnienia i wilgotności powietrza. Wreszcie najprostsze spostrzeżenia prowadzone być mogą w zakresie stacyi deszczowej (rzędu IV), notującej wyłącznie tylko opad, którego wysokość oznacza się zazwyczaj tylko raz dziennie (o 7 rano).

Stacye rzędu I posiadają, prócz zwykłych narzędzi dla stacyi pełnych, także szereg narzędzi samopiszących; prowadzą one badania meteorologiczne w bardziej rozległym zakresie i noszą często nazwy obserwatoryów meteorologicznych

O wyborze miejsca do spostrzeżeń i sposobach umieszczenia przyrządów meteorologicznych. Ponieważ prowadząc spostrzeżenia meteorologiczne, mamy zwykle na celu poznanie ogólnych warunków meteorologicznych na znaczniejszej przestrzeni, otaczającej daną okolicę, więc stąd wynika potrzeba umieszczenia przyrządów w miejscu możliwie otwartem, unikając wązkich podwórzy, miejsc zbyt zacienionych między domami i t. p.

Jedynie dla barometru ustawienie o tyle się upraszcza, że przyrząd ten może być umieszczony w dowolnym budynku, byleby tylko nie doznawał on tam zbyt silnych zmian temperatury i był ochraniany od działania bezpośredniego zarówno słońca, jak i pieca.

Termometry były dawniej umieszczane w specyalnej budce cynkowej, przy oknie od strony północnej budynku, w miejscu dostatecznie otwartem.

Jest to sposób, praktykowany i dotąd na wielu stacyach sieci meteorologicznej pruskiej, gdy w sieci petersburskiej używana była dotąd t. zw. klatka systemu Wild'a. W klatce tej budka cynkowa znajduje się wewnątrz żaluzynej klatki drewnianej znacznych rozmiarów, stawianej na 4 słupach w miejscu otwartem. Zauważyć wreszcie należy, że ulubione dawniej

umieszczanie termometrów na wysokich balkonach, dachach i t. p., należy stanowczo zarzucić.

Ponieważ termometry w budce przy oknie często ulegają działaniu bezpośrednich promieni słonecznych, lub też prądom ogrzanego powietrza z mie-

Ryc. 17. Klatka systemu angielskiego (model Sieci Warszawskiej).



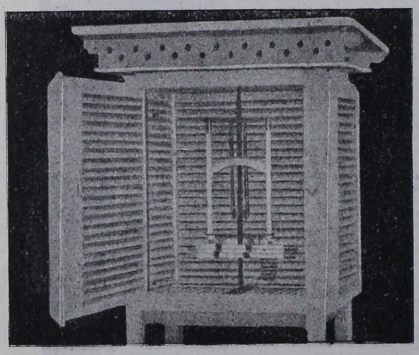
szkania, w sieci warszawskiej zaprowadzona została (wyłącznie od r. 1910), klatka systemu angielskiego, przedstawiona na ryc. 17. Klatkę tę ustawia się się na 4-ch słupach w obrębie obszerniejszego podwórza, ogrodu (nie zbyt blisko drzew) lub wreszcie na polu.

Ta klatka systemu angielskiego zastępuje zupełnie klatkę systemu Wild'a, w której umieszczać trzeba było jeszcze budkę cynkową. W systemie obecnym

budka cynkowa wewnętrzna jest zbyteczna, a termometry umieszcza się wprost w klatce drewnianej, jak to widać na ryc. 18.

Należy zauważyć, że drzwiczki klatek angielskich winny znajdować się od strony północnej, podwójny zaś daszek klatki powinien wykazywać lekkie pochylenie ku południowi.

Aby osiągnąć taką oryentacyę klatki względem stron świata, należy już przy zakładaniu słupów (na których ustawia się klatkę) zwracać uwagę na to, aby ścianki boczne klatki były skierowane z północy na południe.



Ryc. 18. Klatka typu angielskiego (z termometrem i hygrometrem włosowym wewnątrz).

Cztery niezbyt ciężkie słupy, stanowiące podstawę klatki, winny być 2,3 *m* długie, przytem część wkopana w ziemię wynosi około $\frac{1}{2}$ *m* tak, że górne końce słupów wystają na 1,8 *m* nad powierzchnią gruntu. Słupy należy umocować z sobą za pomocą poprzeczników, umieszczonych u dołu (30 *cm* nad ziemią) i u góry (na 30 *cm* poniżej górnego końca słupów). Nadając poprzecznikom dolnym nieco większą długość, niż odpowiadającym górnym, otrzymuje się jeszcze lepsze umocowanie.

Na słupach umieszcza się klatkę na takiej wysokości, aby kulki znajdujących się w niej termometrów były wyniesione nie mniej niż 2 *m* nad powierzchnią gruntu. Cztery końce górne słupów powinny być od siebie tak odległe, aby cztery krótkie nóżki klatki dokładnie do nich pasowały, przytem powierzchnie zewnętrzne nóżek powinny odpowiadać przekrojom

słupów; trwałe połączenie klatki ze słupami otrzymuje się za pomocą przyśrubowanych ze wszystkich stron listew żelaznych.

Aby módz dogodnie odczytywać termometry na wysokości 2 *m*, należy zaraz urządzić odpowiednie schodki, dostatecznie duże; schodki te powinny być utwierdzone w ziemi i nie opierać się o klatkę, a to dla uniknięcia wstrząśnień przy wchodzeniu.

Wiatromierz (chorągiewka z deseczką do oceny szybkości wiatru) winien być umieszczony tak, aby przewyższał wszystkie otaczające przedmioty, a więc także dachy i drzewa. O ile to jest możliwe, najlepiej umeścić go w otwartem miejscu na wysokim słupie, można go także ustawić na dachu.

Deszczomierz winien być natomiast umieszczony na nieznacznej wysokości od ziemi, w miejscu niezacienionem, w ogrodzie lub większem podwórzu, przyczem odległość jego od wszelkich bardziej wyniosłych przedmiotów powinna być nie mniejsza, niż wysokość tych ostatnich. Umieszczanie deszczomierza w miejscu zbyt otwartem, np. na polu, nie jest jednak do zalecenia, wskutek szkodliwych wpływów wiatru w tym przypadku.

Bardzo dogodne i właściwe jest umieszczanie przyrządów do spostrzeżeń, a więc klatki z termometrami, słupa z wiatromierzem i deszczomierzem, blizko siebie na niewielkiej przestrzeni, którą najlepiej jest ogrodzić stosownym drutem.

Koszt urządzenia stacyi meteorologicznej. W nabywaniu przyrządów naukowych zachować należy wielką ostrożność. Ze względu na potrzeby ujednostajnienia typu narzędzi i dokładnego ich uprzednio sprawdzania, nie należy sprowadzać przyrządów meteorologicznych bez porozumienia się z Biurem Meteorologicznem w Warszawie (ul. Krakowskie-Przedmieście № 66). Od tegoż Biura otrzymać można szczegółowe instrukcye oraz druki do zapisywania spostrzeżeń.

Przybliżony koszt urządzenia stacyi deszczowej (IV-go rzędu) wynosi 15 rubli, stacya III-go rzędu (termometryczno-deszczowa) kosztuje koło 110 rubli,

suma ta obejmuje klatkę angielską z kompletem termometrów, a dalej wiatromierz i pluwiometry.

Urządzenie stacyi pełnej kosztuje w przybliżeniu 260 rb., a wraz z heliografem 335 rb.

DZIAŁ SZCZEGÓŁOWY.

1) O urządzeniu i prowadzeniu stacyi deszczowej.

Do rzędu najprostszych i najłatwiejszych spostrzeżeń należą obserwacye nad opadami. Urządzenie i prowadzenie t. zw. stacyi deszczowej lub pluwiometrycznej wymaga bardzo niewiele czasu i trudu, a codzienne notowanie stanu deszczomierza i zestawianie otrzymanych wartości przystępne jest nawet dla osób z elementarnem tylko wykształceniem.

Przyrządy do mierzenia opadów. Jedynem narzędziem potrzebnem dla takiej stacyi jest deszczomierz, zwany inaczej pluwiometrem. Deszczomierzem oznacza się w milimetrach i ich częściach dziesiątych wysokość warstwy wody, którą wytworzyłby opad na powierzchni gruntu, gdyby woda nie miała odpływu, nie przesiąkała i nie parowała.

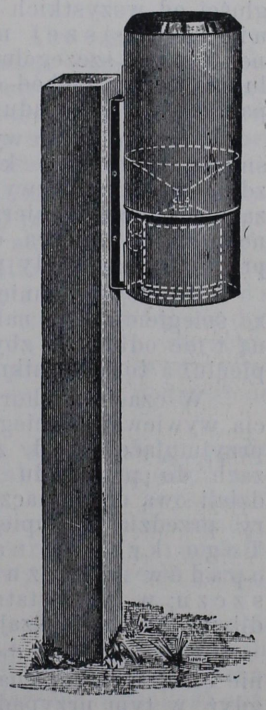
Jakkolwiek nazwa polska deszczomierz dosłownie uwzględnia tylko deszcz, to jednak woda spadać może w rozmaitych postaciach (deszczu, śniegu, gradu, krup, szronu, rosy i mgły) i deszczomierze zasługiwałyby raczej na nazwę opadomierzy.

Przyjęty na stacyach meteorologicznych sieci warszawskiej deszczomierzsy stemu Hellmann'a przedstawia się w kształcie walca z blachy cynkowej, o wysokości 46 *cm.* Górna powierzchnia przyjmująca, ostro odgraniczona, ma dokładnie 200 cm^2 lub $^1/_{50}$ m^2. Średnica otworu górnego wynosi 159,6 *mm.* Walec składa się z dwóch części wyjmowanych: górnej z lejkiem i dolnej, zawierającej zbiornik do wody. Zbiornik ten oddzielony jest od zewnętrznej powierzchni walca warstwą powietrza o grubości 3 *cm,* a to dla ochrony od parowania wody nagromadzonej w zbiorniku.

Do walca dodaje się stosowne trzymadło, pozwalające na łatwe umieszczanie przyrządu na słupie. Powierzchnia górna, przyjmująca opady, winna mieć przytem położenie poziome i nadto wystawić nieco ponad koniec słupa.

Ponieważ do stopienia śniegu w porze zimowej należy deszczomierz zdjąć całkowicie ze słupa, zawieszając inny na dzień następny, więc dla każdej stacyi deszczowej potrzebna jest para deszczomierzy ze specyalną miarką szklaną oraz krzyż blaszany.

Ryc. 19. Deszczomierz systemu Hellmann'a.



Umieszczanie deszczomierza. Ryc. 19 przedstawia sposób umocowania deszczomierza. Wymiary słupa dobrze jest brać 195 × 10 × 10 *cm*; w ten sposób głębokość słupa w ziemi będzie wynosiła do 1 *m*. Słup najlepiej wkopać tak, aby jego ścianki odpowiadały czterem stronom świata, przytem na ścianie północnej, tuż przy jej końcu górnym wśrubowywuje się trzymadło, ustawiając to ostatnie tak, aby powierzchnia górna deszczomierza była dokładnie pozioma i wystawała o 1 *m* nad powierzchnią gruntu. Górny koniec słupa leży przeto, jak widać z ryc. 19, o kilka centymetrów niżej od powierzchni górnej deszczomierza, a to dla uchronienia zbiornika od kropel deszczu, bryłek gradu i t. p., które mogłyby wpaść po odbiciu od słupa.

Słup najlepiej jest brać dębowy, przytem dobrze jest jego część dolną uchronić od działania wilgoci (np. przy pomocy karbolineum).

Deszczomierz winien być umieszczony w takiem miejscu, aby opad, nawet w razie silnego wichru i najbardziej ukośnego kierunku padania, dochodził do przyrządu swobodnie ze wszystkich stron. Umieszczenie w ogródku lub obszernem podwórzu jest najodpowiedniejsze.

Deszczomierz winien znajdować się jednak w odległości od wszystkich zabudowań, ścian, drzew i t. p. nie mniejszej niż ich wysokość. Warunek ten jest szczególnie ważny dla stron świata od południa przez zachód do północo-zachodu, skąd przypada najwięcej opadu w naszym klimacie.

Aby zmierzyć wysokość wody spadłej w postaci śniegu, gradu lub krup. należy cały deszczomierz zdjąć ze słupa w zwykłym terminie i natychmiastowo zawiesić deszczomierz zapasowy; pierwszy zaś przenosi się do miesca ogrzanego i mierzy się jak poprzednio ilość wody po stopieniu.

Na powierzchnię górną zdjętego deszczomierza ze śniegiem i t. p. należy położyć przykrywkę blaszaną i nie odkładać zbyt długo pomiaru wody po stopieniu, a to dla uniknięcia strat przez parowanie.

W czasie wichury śnieżnej i wogóle dla uniknięcia wywiewania śniegu z części górnej deszczomierza, przyjmującej opad, zaleca się wkładanie w tych razach do przyrządu t. zw. krzyża blaszanego, który dzieli ową część naczynia, przyjmującą opad, na cztery przedziałki, lepiej zatrzymujące płatki śnieżne. Tego krzyża należy używać tylko do opadów śnieżnych, nigdy zaś do deszczu; w tym ostatnim razie byłby on wprost szkodliwy, jako zwiększający powierzchnię zmoczenia.

Umieszczanie deszczomierza w miejscach zupełnie otwartych (np. na łąkach i polach) nie jest dobre, gdyż w tym przypadku jest on zbyt wystawiony na działanie wiatru. Niewłaściwe jest także ustawianie przyrządu na dachach lub balkonach, dawniej tak często praktykowane; w tych razach otrzymuje się zbyt mały opad, gdyż silniejsze wiatry w górze wywołują powstanie przy deszczomierzu wirów i ruchów wstępujących, które przeszkadzają swobodnemu spadaniu kropli deszczowych i płatków śnieżnych.

Co do śniegu, należy zwracać uwagę, aby deszczomierz nie stał w miejscu, gdzie wiatr zwiewa większe masy śnieżne lub też tam, gdzie panuje prąd powietrza zwiewający zupełnie śnieg.

Prawidłowe umieszczenie deszczomierza jest sprawą pierwszorzędnej wagi; niewłaściwie ustawiony przyrząd daje wyniki błędne, wprost szkodliwe dla zestawień klimatycznych.

Pomiar wysokości opadu. Aby zmierzyć wysokość spadłej wody, należy zdjąć część górną deszczomierza, wyjąć zbiornik i ostrożnie przelać znajdującą się w nim wodę do szklanego cylindra (miarki) z podziałkami, posiadającego specyalną, do danej powierzchni deszczomierza dostosowaną, podziałkę.

Następnie cylinder z wodą (miarkę szklaną) stawia się na powierzchni poziomej (na powierzchni górnej słupa z deszczomierzem, na stole równo stojącym i t. p.) i odczytuje się liczbę całkowitych milimetrów i ich części dziesiątych, umieszczając oko na jednym poziomie z powierzchnią wody. Za tę ostatnią bierze się środkową część powierzchni wodnej w miarce, a nie części przylegające do ścianek szklanych cylindra, które są nieco podniesione wskutek przylegania.

W cieplejszych miesiącach, w ciągu doby, spada niekiedy ilość wody, którą kilkakrotnie napełnić można miarkę szklaną całkowicie, t. j. do wysokości górnej kreski, wskazującej 10 *mm*; w tym przypadku należy wlewać wodę z wielką ostrożnością, napełniając miarkę zawsze tylko do najwyższej kreski górnej, t. j. do 10 *mm*.

Jeżeli napełniono w ten sposób miarkę całkowicie, np. 5 razy i jeszcze szóstym razem woda doszła do 4 działki drobnej powyżej dłuższej działki, oznaczonej na miarce przez 7, to zmierzona wysokość opadu wyniesie 57,4 *mm*.

Jeżeli poziom wody w miarce nie dochodzi do żadnej z działek miarki szklanej, lecz znajduje się między dwiema działkami, to wtedy bierze się tę działkę, do której poziom ten jest bliższy. W razie gdy poziom ten stoi dokładnie na połowie dwóch sąsiednich działek, bierze się wtedy działkę wyższą.

Czas pomiaru. Opad mierzy się codziennie o godzinie 7-ej rano. Wartości odczytane notują się w liczbach całkowitych i częściach dziesiątych (np. 0,9 *mm*, 5,1 *mm* i t. d).; gdyby tych ostatnich nie było, należy na ich miejscu pisać zero (np. 2,0 *mm*, a nie 2 *mm*).

Jeżeli deszczomierz wykazuje ślady opadu, lecz wysokość zmierzonej wody jest tak mała, że nie przewyższa połowy pierwszej podziałki dziesiątej (jest mniejsza od połowy 0,1 *mm*, t. j. $< 0{,}05$ *mm*), to notuje się 0,0 *mm*; gdy opadów zupełnie nie było, stawia się nie zero (0), lecz kreskę lub punkt, albo zostawia się rubrykę niewypełnioną.

Obserwator winien codziennie zaglądać do deszczomierza i przechylać zbiornik nad miarką i to niezależnie od tego czy są, czy też niema widocznych śladów deszczu na powierzchni gruntu. Zdarza się bowiem często, że zwłaszcza w ciągu nocy letnich, spadają drobne deszczyki, które szybko parują na powierzchni ziemi i w ten sposób mogłyby łatwo ujść pomiarom, o ile te z całą regularnością nie byłyby codziennie wykonywane.

Można także zauważyć, że niekiedy silna rosa, szron lub mgła powodują wymierzalny opad.

Warto wreszcie zaznaczyć, że dla pomiarów opadowych należy za dobę, oznaczoną pewną datą, uważać przeciąg czasu, który upłynął od godziny 7-ej rano dnia, mającego tę datę, do godziny 7-ej rano dnia następnego. Tak np. przez ilość wody spadłej w ciągu dnia 28 kwietnia rozumiemy tę ilość wody, jaka spadła od godziny 7-ej rano d 28 kwietnia do godz. 7-ej rano d. 29 kwietnia. Wszędzie więc, gdzie obserwuje się deszczomierz tylko raz na dzień, należy mierzyć opad o godzinie 7-ej rano i znalezioną wysokość wody uważać za spadłą w ciągu daty dnia poprzedniego.

Zapisywanie spostrzeżeń. Pomiary wysokości opadów zapisuje się codziennie do dziennika spostrzeżeń, który posiada specyalną rubrykę dla każdego dnia w miesiącu. Dla dogodności rozdziela się przytem każdy okres miesięczny na trzy t. zw. dekady, z których pierwsza obejmuje okres od 1-go do

10-go każdego miesiąca, druga od 11-go do 20-go, trzecia zaś i ostatnia od 21-go do końca miesiąca. Gdy więc pierwsza i druga dekada posiadają zawsze równo po dni 10, trzecia może mieć dni 11, 10, 9 lub nawet 8, zależnie od miesiąca.

Wykazy miesięczne winny być nadsyłane zaraz po ukończeniu miesiąca (najpóźniej 5-go) pod adresem Biura Meteorologicznego przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie (ul. Krakowskie-Przedmieście № 66). Dziennik do obserwacyi codziennych odsyła się po ukończeniu roku. W razie jakichś niezwykłych zjawisk atmosferycznych (gwałtownych ulew, burz, opadów z pyłem i t. p.) notuje się takowe na stroniczkach dodatkowych dziennika, a prócz tego komunikuje się te dane (w osobnym liście lub karcie) do Biura Meteorologicznego w Warszawie.

2) O spostrzeżeniach nad temperaturą powietrza, kierunkiem i prędkością wiatru oraz zachmurzeniem.

Obserwacya na stacyach rzędu III-go (termometryczno-deszczowych) dotyczą temperatury powietrza, kierunku i prędkości wiatru, zachmurzenia i opadów. Przyrządy, potrzebne dla stacyi rzędu III-go, są następujące: a) klatka angielska z 3 termometrami (suchym, *maximum* i *minimum*); b) wiatromierz systemu Wild'a; c) komplet deszczomierzy.

Jak mierzyć temperaturę powietrza? Jak już wyżej było zaznaczone, obserwacye temperatury powietrza dokonywane są w klatce angielskiej, umieszczonej na 4 słupach w miejscu możliwie otwartem. Wzniesienie zera termometrów nie powinno być mniejsze od 2 metrów nad powierzchnią gruntu.

Obserwacyi temperatury dokonywa się trzy razy dziennie, a mianowicie: o 7-ej rano, 1-ej popołudniu, oraz 9-ej wieczorem. Należy zauważyć, że chodzi tu o czas średni miejscowy, różny wogóle od czasu kolejowego, nastawianego według wybranej stacyi głównej.

Termometr do wyznaczania panującej w danym czasie temperatury powietrza (t. zw. termometr zwykły, w odróżnieniu od termometru *maximum* lub *mini-*

mum) posiada podziałkę stustopniową; każdy stopień na skali podzielony jest na 5 części mniejszych, odpowiadających $0^0,2$; na oko ocenia i zapisuje się dane do $0^0,1$. Oko należy zawsze ustawić podczas odczytywań na poziomie obserwowanego położenia powierzchni (meniska) rtęci, a to w celu uniknięcia błędów od t. zw. paralaksy ocznej. Najlepiej jest posługiwać się lupą do wszelkich odczytań.

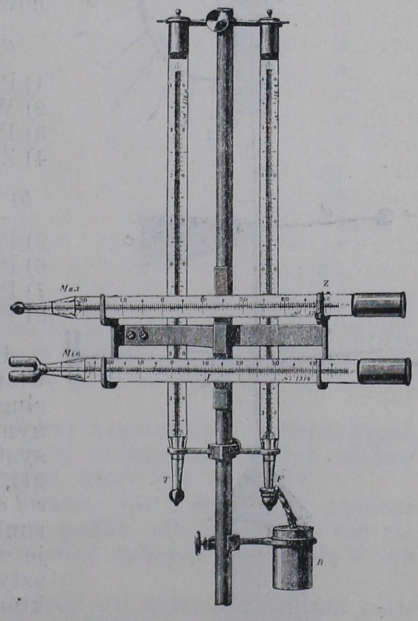
Termometr *maximum* (rtęciowy) wskazuje najwyższą temperaturę w okresie między kolejnemi obserwacyami. Odczytujemy najwyższą temperaturę, notując miejsce na skali górnego końca słupka rtęci; podział skali odpowiada 0,5 stopnia, lecz przy pewnej wprawie łatwo oceniać dziesiąte części stopnia. Po dokonaniu obserwacyi odprowadza się, przez parę lekkich wstrząśnięć, słup rtęci do zbiornika, przytem po wstrząśnięciu termometr winien wskazywać temperaturę właściwą w danym czasie (t. j. prawie taką, jak i termometr zwykły); w porze zimowej należy bardzo ostrożnie tę czynność wykonywać, biorąc ręką termometr za oprawę górną, aby przyrządu nie ogrzać. Termometr *maximum* tem tylko różni się w swej konstrukcyi od termometru zwykłego, że słupek rtęci jest w nim u dołu przerwany, co powoduje, że wobec zniżających się temperatur, koniec słupka, w położeniu poziomem, pozostaje na miejscu.

Termometr *minimum* (toluolowy) w tymże okresie czasu, co poprzedni, wskazuje najniższą temperaturę powietrza; pręcik bowiem, znajdujący się w rurce, podczas zniżających się temperatur zbliża się wraz z cieczą w stronę zbiornika; gdy zaś temperatura wzrasta, pręcik pozostaje na swojem miejscu. Z tego powodu koniec pręcika, bardziej od zbiornika oddalony, daje żądaną temperaturę. Po obserwacyi termometr nachylamy zbiornikiem ku górze, aby przesunąć pręcik do zetknięcia się z powierzchnią (meniskiem) cieczy.

Termometry *maximum* i *minimum* są o wiele mniej trwałe, niż termometry zwykłe; bardzo często, zwłaszcza w termometrze *minimum*, podczas przesyłki lub wskutek wstrząśnień słupek (toluol) ulega przerwaniu, co jednak łatwo naprawić się daje.

Termometry *maximum* i *minimum* odczytywać należy również trzy razy w zwykłych terminach obserwacyjnych. O 9-ej wieczorem należy jednak bezwarunkowo nastawiać te przyrządy, a mianowicie: w s t r z ą s n ą ć t e r m o m e t r *m a x i m u m* (aby wrócił do temperatury zwykłej), oraz p r z e c h y l i ć z b i o r n i k i e m k u g ó r z e (nie wstrząsać) t e r m o m e t r *m i n i m u m*, aby przesunąć pręcik do zetknięcia się z powierzchnią (meniskiem) cieczy.

Ryc. 20. Ustawienie psychrometru oraz termometrów maximum i minimum w klatce.



Można także nastawiać termometry *maximum* i *minimum* trzy razy dziennie, po każdej obserwacyi. W tym przypadku za najwyższą temperaturę dzienną przyjmuje się największą, a za najniższą najmniejszą wartość z pośród trzech wartości dziennych, zanotowanych według termometru *maximum*, względnie *minimum*.

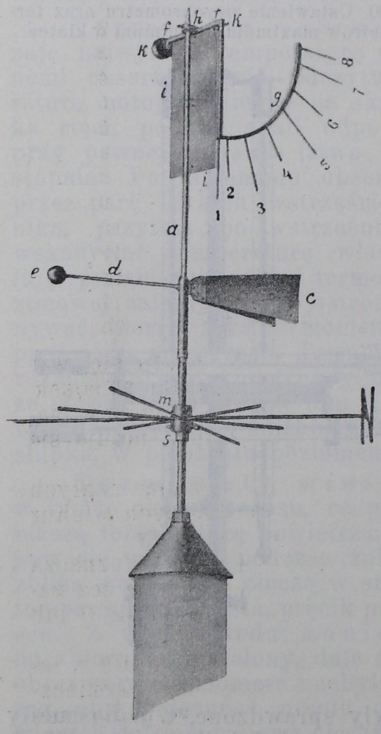
Jest rzeczą pierwszorzędnej wagi, aby termometry były dokładnej konstrukcyi oraz były sprawdzone, t. j. posiadały poprawki, które należy uwzględniać w wartościach odczytanych.

Na ryc 20 przedstawione są termometry *maximum* i *minimum* tak, jak umieszczane są wewnątrz klatki angielskiej; termometry *maximum* i *minimum* umieszczone są prawie poziomo (zbiornikami cokol-

wiek niżej), gdy termometry zwykłe i owinięte batystem wiszą pionowo. Ten drugi termometr (owinięty batystem) potrzebny jest do wyznaczeń wilgotności powietrza, jak o tem będzie mowa poniżej.

Kierunek wiatru. Dla wyrażenia kierunku wiatru wyznaczamy tę stronę widnokręgu, z której wiatr wieje. Stron tych rozróżniamy osiem a mianowicie:

Ryc. 21. Wiatromierz systemu Wild'a.



a) cztery główne:

1) Północ ozn. się lit. N
2) Wschód „ „ „ E
3) Południe „ „ „ S
4) Zachód „ „ „ W

b) cztery pośrednie:

5) Półn.-wschód lit. NE
6) Połud.-wschód „ SE
7) Połud.-zachód „ SW
8) Półn.-zachód „ NW

Do oceny kierunku wiatru najlepiej jest posługiwać się specyalnym wiatromierzem; w systemie Wild'a (ryc. 21), obok chorągiewki *e d c* do oznaczenia kierunku wiatru, znajduje się pręt wygięty z sztyftami (1 — 8), do których, w zależności od siły wiatru, odchyla się specyalnie umieszczona płytka prostokątna *i* (o dobranym dokładnie ciężarze 200 *g* i wymiarach 300 × 150 *mm*).

Prędkość wiatru. Prędkość wiatru oznacza się dumerami jednego lub dwóch kolejnych sztyftów, między którymi płytka się waha; gdy natężenie wiatru

jest zmienne, należy wahania płytki obserwować w ciągu kilku (2 lub więcej) minut i wyznaczyć położenie średnie. Zaobserwowawszy numery sztyftów, wyraża się następnie takowe w metrach na sekundę podług następującej tabelki:

Gdy płytka zatrzymuje się:		Prędkość wiatru w *m* na sek.:
przy sztyfcie . . .	1	wtedy 0
między sztyftami . .	1 i 2	„ 1
przy sztyfcie . . .	2	„ 2
między sztyftami . .	2 i 3	„ 3
przy sztyfcie . . .	3	„ 4
między sztyftami . .	3 i 4	„ 5
przy sztyfcie . . .	4	„ 6
między sztyftami . .	4 i 5	„ 7
przy sztyfcie . . .	5	„ 8
między sztyftami . .	5 i 6	„ 9
przy sztyfcie . . .	6	„ 10
między sztyftami . .	6 i 7	„ 12
przy sztyfcie . . .	7	„ 14
między sztyftami . .	7 i 8	„ 17
przy sztyfcie . . .	8	„ 20

Gdy płytka sięga poza sztyft 8-y, notuje się „wyżej od 8“, lecz przy zamianie podaje się tylko 20 *m*/sek.

Gdy wiatr w czasie obserwacyi lub w ogóle w ciągu doby odchyla płytkę poza sztyft 7-my, notuje się silny wicher.

Pożyteczne jest także zanotowanie zmian nagłych w kierunku wiatru, dalej szczególnie silnych wichur oraz szkód ewentualnych, które one sprawiły.

O ile prędkość wiatru jest 0 (sztyft 1), oznacza to cisz ę; w tym przypadku nie podaje się też żadnego kierunku (w odnośnej rubryce notuje się *0* lub *C* = cisza).

W porze nocnej, gdy ani gołem okiem ani z latarką nie można dojrzeć płytki ocenia się z konieczności wiatr subjektywnie; aby oceny te wypadły możliwie dokładnie, dobrze jest wykonywać w ciągu dnia dla wprawy takie oceny na oko i porównywać z jednoczesnemi wskazaniami przyrządu.

Umieszczenie wiatromierza. Wiatromierz winien być umieszczony w miejscu takiem, aby przewyższał wszystkie poblizkie domy lub drzewa, w tym bowiem

tylko przypadku wiatr dochodzić będzie do niego bez przeszkód ze wszystkich stron. Umieszczenie na wysokim (np. 10-metrowym słupie, w rodzaju telegraficznego) jest bardzo celowe; w razie gdyby przyległe budowle były zbyt wysokie, można umieścić wiatromierz na dachu, na wysokości nie mniej niż 4 *m* ponad nim. W tym przypadku dobrze jest połączyć metalicznie wiatromierz z piorunochronem.

Stopnie zachmurzenia. Stopień zachmurzenia nieba oblicza się bez narzędzi, oceniając takowy na oko liczbami od *0* do *10*. W ten sposób stopień *0* oznacza niebo całkowicie pogodne, *10*—całkowicie pokryte chmurami; jeżeli zaś zachmurzenie nie odpowiada tym dwom ocenom, bierze się liczby pośrednie: 1, 2, 3, 4 (między stanem zupełnie pogodnym i półpochmurnym) i 6, 7, 8, 9 (między półchmurnym i zachmurzonym zupełnie).

Jeżeli chmury są bardzo cienkie, to do cyfry zachmurzenia dodaje się u góry wykładnik *0*; gdy chmury są bardzo gęste, pisze się wykładnik *2*; tak np. 4^0 oznacza, że cztery dziesiąte części nieba pokryte są nader cienkiemi chmurami, 5 — że połowa nieba pokryta jest chmurami o średniej gęstości, 7^2 oznacza, że siedem dziesiątych części nieba pokryte są bardzo gęstą warstwą chmur.

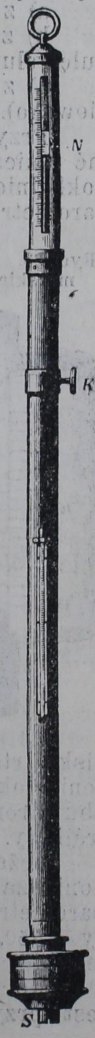
3) O spostrzeżeniach nad wilgotnością powietrza i ciśnieniem atmosferycznem oraz o prowadzeniu spostrzeżeń na stacyi meteorologicznej II-go i III-go rzędu.

Do zakresu stacyi rzędu II-go należą obserwacye: a) temperatury i wilgotności powietrza (w tym celu umieszcza się w klatce angielskiej 4 termometry: suchy i wilgotny, *maximum* i *minumum*), b) ciśnienia atmosferycznego zapomocą barometru rtęciowego, c) kierunku i prędkości wiatru zapomocą wiatromierza systemu Wild'a, d) zachmurzenia oraz wysokości i rodzaju opadu.

Spostrzeżenia nad opadem oraz nad temperaturą, wiatrem i zachmurzeniem omówione zostały powyżej;

obecnie pozostają więc nam do rozpatrzenia obserwacye wilgotności powietrza i ciśnienia atmosfery.

Ryc. 22. Barometr naczyńkowy.



O wyznaczaniu wilgotności powietrza. Do wyznaczeń wilgotności powietrza potrzebny jest, obok termometru suchego, drugi termometr takiej samej zupełnie konstrukcyi, który jednak owiązuje się czystym batystem; ten następnie pogrąża się w odpowiednio umieszczone naczyńko z wodą tak, aby batyst owinięty koło kulki termometru pozostawał ciągle wilgotny.

Takie dwa termometry („suchy“ i „zwilgocony“) noszą nazwę psychrometru.

Mając poprawione wartości obu termometrów psychrometru, znajduje się stąd wilgotność bezwzględną (ilość pary wodnej, wyrażoną w *mm*) i względną (stosunek danej ilości pary do tej, którąby w danych warunkach nasycała powietrze) w procentach zapomocą tablic psychrometrycznych. Zazwyczaj używa się ku temu wiedeńskich tablic Jelinka, które pozwalają wprost znajdować szukane wilgotności.

Jak mierzyć ciśnienie powietrza? Do pomiarów ciśnienia atmosfery służy barometr rtęciowy ze skalą milimetrową i z noniuszem, pozwalającym odczytywać wysokość słupa rtęci do 0,1 *mm*. Na barometrze umieszczony jest specyalny termometr, który odczytuje się bezpośrednio przed każdą obserwacyą w tym celu, aby wysokość odczytana słupa rtęci mogła być sprowadzona do 0° C. Do tej redukcyi na temperaturę służy specyalna tabelka.

Do notowań stanu barometru (3 razy dziennie: o 7*a*, 1*p* i 9*p*) najdogodniej jest używać barometru naczyńkowego o dnie nieruchomem i o skali zredukowanej (ryc. 22). W barometrze tym należy unikać starannie wszelkiej straty rtęci, a o wszelkich zmianach w tym względzie robić adnotacye w sprawozdaniach miesięcznych.

Obserwacya barometryczna składa się z trzech czynności, a mianowicie:

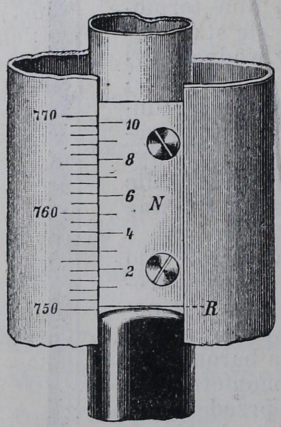
a) z odczytania termometru na barometrze,

b) z nastawienia noniusza na brzeg górny (kopułę) słupa rtęci,

c) z odczytania (na skali wysokości słupa rtęciowego).

Przystępując do barometru, należy zaraz odczytać umieszczony na nim termometr; uczynić to należy dokładnie, ale mimo to możliwie prędko, z obawy, aby barometr nie ogrzał się zbytnio od ciepła ciała lub latarki. Termometry na barometrach mają zazwyczaj podziałki tylko co stopień; jest jednak rzeczą pożądaną oceniać na oko także i części dziesiąte. Następnie należy zlekka postukać palcem po oprawie barometru, a to dla usunięcia możliwego przylegania rtęci do szkła. Do nastawienia należy posuwać noniusz tak, aby jego punkt zera przypadał na jednej linii widzenia z wierzchołkiem wypukłej nieco górnej powierzchni rtęci w rurce (por. ryc. 23).

Ryc. 23. Barometr systemu morskiego z noniuszem.



Przy nastawianiu należy zwracać uwagę na to, aby brzeg dolny noniusza był styczny do wierzchołka menisku rtęciowego; w tem miejscu. dla każdego położenia oka, przestrzeń powinna być ciemna, gdy po obu stronach wierzchołka menisku będą przeświecały trójkąty.

Jeżeli po takiem ustawieniu, zero (koniec dolny) noniusza zgadza się ściśle z którąbądź podziałką skali barometru, np. 750-ą, to notujemy ciśnienie atmosfery = 750,0 *mm*, jeżeli zaś zero noniusza przypadnie między 750-ą i 751-ą podziałką, to uważamy, która z rzędu podziałka noniusza zgadza się dokładnie (lub jest przynajmniej najbliższą) z jedną z podziałek na

skali; jeżeli jest nią np. 3-a (por. rys. 23) podziałka noniusza, to notujemy ciśnienie 750,3 *mm* i t. p.

W niektórych barometrach (t. zw. naczyńkowo-lewarowych) trzeba, przed przesunięciem noniusza, sprowadzić przedewszystkiem poziom dolny rtęci do zera skali barometru, co się uskutecznia zapomocą dolnej śruby, dającej się wkręcać lub wykręcać.

Obserwacye zapomocą barometrów sprężynowych (t. zw. aneroidów) nie nadają się, z powodu swej niedokładności do spostrzeżeń na stacyach meteorologicznych.

Prowadzenie spostrzeżeń na stacyi meteorologicznej. Obserwacye prowadzone są trzy razy dziennie we wskazanych godzinach (7 rano, 1 popołud i 9 wiecz.) według czasu średniego, miejscowego. Należy szczególnie zwracać uwagę na to, aby dokładnie w tych godzinach notowane były w klatce wskazania termometrów (suchego i zwilgoconego, *maximum* i *minimum*). Po zanotowaniu tych danych (zapomocą lupy) w klatce, oceniamy stopień zachmurzenia oraz kierunek i prędkość (w numerach sztyftów) wiatru, poczem, wróciwszy do pokoju, odczytujemy termometr na barometrze i wysokość słupa rtęci po nastawieniu noniusza. Zresztą barometr może być odczytywany i na pięć minut przed godziną terminową, jeżeli obserwator przyszedł dość wcześnie.

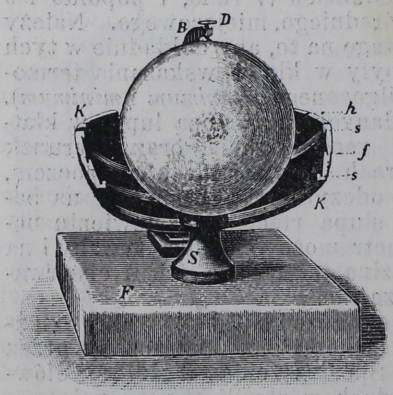
Do zapisywania spostrzeżeń służy specyalny dziennik z wydrukowanym schematem, dostarczany przez Biuro Meteorologiczne. Spostrzeżenia zapisuje się ołówkiem tuż przy przyrządach w chwili obserwacyi.

4) O spostrzeżeniach nad usłonecznieniem oraz nad temperaturą i wilgotnością gruntu.

Heliograf. (Przyrząd notujący automatycznie liczbę godzin słonecznych). Heliograf systemu Campbella składa się w swych częściach zasadniczych z kuli szklanej, umieszczonej na podstawie oraz z wklęsłego pasa kulistego, w który wkładają się papierki do notowania liczby godzin słonecznych. Ten pas kulisty znajduje się na takiej odległości od kuli, aby promienie przez tę ostatnią przechodzące zostawiały znak na papierkach, wypalając ślady we właściwych miejscach.

Heliograf należy umieszczać poziomo w miejscu otwartem, które w każdej porze roku dostępne jest dla promieni słonecznych i przytem najlepiej na słupie kamiennym lub drewnianym, o poziomej płaszczyźnie górnej. Przyrząd ustawia się w ten sposób, aby kula szklana zwrócona była na południe, a do oryentacyi ostatecznej zakłada się w łukowaty pas papierek i obraca się przyrząd w jedną lub drugą stronę, dopóki obraz słońca, pochodzący z promieni przechodzących przez kulę szklaną, nie upadnie środkiem swoim dokładnie na tę kreskę nałożonego papierka heliograficznego, która odpowiada danej godzinie dnia (po przyjęciu pod uwagę równania czasu, które zresztą w połowie kwietnia, czerwca oraz przy końcu sierpnia i grudnia równa się zeru).

Ryc 24. Heliograf.



Wklęsły pas, łukowato okrążający kulę, posiada trzy rowki; najkrótsze papierki wsuwają się w rowki górne i służą do notowania w czasie miesięcy zimowych (w przybliżeniu od 10 listopada do 10 lutego), najdłuższe zaś przeznaczone są na lato (od 10 maja do 10 sierpnia) i kładą się do najniższego otworu. Wreszcie w rowki środkowe wsuwa się papierki średniej długości dla pozostałych miesięcy wiosny i jesieni. Papierki zakładają się przytem wogóle tak, aby wskazana na nich kreska XII (południe) zlewała się z linią środkową pasa (ryc 24).

Papierki wyjmuje się codziennie o 9 wieczorem i wtedy też zakłada się nowy papierek. Na zużytym papierku zapisuje się datę i miejsce obserwacyi, tudzież zachmurzenie nieba w czasie wschodu i zachodu, jak również i w ciągu dnia (zwłaszcza, gdy za-

chmurzenie przez cały dzień było blizkie zera). Papierki winny być zmieniane codziennie.

Temperatura gruntu. Obserwacye temperatury ziemi są ze wszech miar pożądane i dają się łatwo zorganizować.

Sposób dokonywania obserwacyi zależy od tego, czy mierzyć pragniemy temperaturę na powierzchni ziemi, czy też pod powierzchnią lub na większych głębokościach.

a) Temperatury nad powierzchnią gruntu. Gdy chodzi o oznaczanie najwyższej i najniższej temperatury gruntu, pożyteczniej jest, dla celów rolniczych, umieszczać termometry nie na samej powierzchni, lecz na parę centymetrów powyżej zapomocą odpowiednich (skrzyżowanych) podstawek drewnianych. Gdy umieszczenie to dokonywamy na gruncie nieporosłym roślinnością, wzniesienie np. 5 *cm* nad powierzchnią może być najwłaściwsze; należy przytem wybierać miejsce tak, aby termometry (max. i min.) dzień cały mogły podlegać działaniu bezpośredniemu promieniowania słonecznego.

Termometry odczytuje się o 9-ej wieczorem, wstrząsając następnie termometr maximum i przechylając (zbiornikiem na dół) termometr minimum.

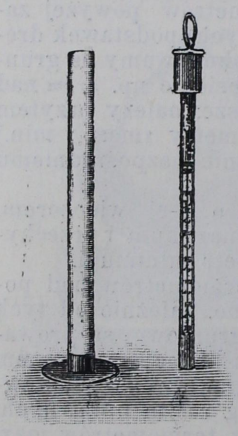
Zanotujemy, że ustawienia termometrów nad powierzchnią gruntu mogą być różne, zależnie od tych celów, w jakich te obserwacye gruntowe są prowadzone. Tak np. na polu obsianem nader pożytecznem będzie umieszczać termometry (na dwóch podstawkach drewnianych) wpośród łodyg roślin uprawnych, niedaleko ich wierzchołków. Obok termometrów max. i min., w jednakowy sposób może być umieszczony także i termometr zwykły.

Gdy jest powłoka śnieżna, termometry należy kłaść wprost na nią. Gdy śnieg termometry zaprószy lub zasypie, należy okoliczność tę zanotować i termometry ponownie na śnieg położyć.

b) Termometry na ziemi. Termometry umieszcza się na powierzchni gruntu zazwyczaj tak, aby części dolne termometrów oraz połowy zbiorników przylegały ściśle do ziemi. Grunt koło termometrów można wybierać pokryty trawą (w zimie śniegiem).

c) Termometry pod powierzchnią gruntu. Termometr gruntowy (ryc. 25) specyalnej konstrukcyi umieszcza się na głębokości 3 *cm* pod powierzchnią ziemi; składa się on ze zwykłego termometru Cels. w oprawie miedzianej, który następnie umieszcza się w szerokiej rurce ebonitowej, zamkniętej na dole przy pomocy krążka miedzianego o większej średnicy. Rurkę pogrąża się pionowo w ziemię aż do zaznaczonej kreski, a wtedy krążek miedziany znajduje się w żądanej głębokości 3 *cm*. Gdy termometr włożymy w rurkę, część jego dolna ściśle przylega do krążka, zaś część górna, zaopatrzona w kółeczko do wyjmowania, dokładnie wchodzi do rurki, chroniąc w ten sposób cały termometr od deszczu, pyłu i t. p.

Ryc. 25. Termometr gruntowy w oprawie.



Dla dokonania odczytań wyjmuje się termometr szybko przy pomocy kółeczka w jego górnej oprawie i bezzwłocznie odczytuje się części dziesiąte i same stopnie, poczem ostrożnie kładzie się termometr w miejsce poprzednie.

Ponieważ rurka ebonitowa, umieszczona na tak nieznacznej głębokości, łatwo może się poruszyć i między nią, a gruntem może utworzyć się oddzielająca warstwa powietrza, więc każdorazowe wyjmowanie i opuszczanie należy dokonywać z wielką ostrożnością i zawsze w kierunku pionowym.

Odczytania termometru gruntowego należy poprawiać na wartości wskazane w tablicy poprawek odnośnego termometru; obserwacye dokonywać należy 3 razy dziennie o zwykłych godzinach.

Ziemia około termometru winna znajdować się w warunkach zwykłych t. j. latem porośnięta trawą, a w porze zimowej pokryta śniegiem.

d) Temperatury dla większych głębokości. Termometry gruntowe dla głębokości 10, 25, 50 i 100 *cm* urządzone są zupełnie podobnie, tylko

posiadają odpowiednio dłuższe rurki ebonitowe. Dla głębokości powyżej 50 *cm* wystarcza obserwacya raz dziennie (np. o 1 popołudniu).

Bardzo ważnem uzupełnieniem obserwacyi temperatury gruntu są oznaczenia pojemności cieplnej ziemi według próbek wydobytych z różnych warstw.

W dodatku do temperatur gruntowych wspomnimy także o potrzebie badań nad pokrywą śnieżną.

Pokrywa śnieżna. Pokrywa śnieżna daje roślinom naturalną ochronę od chłodów zimowych oraz na wiosnę dostarcza wody glebie. Dla celów rolniczych czynnik ten jest nadzwyczajnie doniosły. Pokrywę śnieżną bada się ze względu na jej grubość i gęstość.

Grubość powłoki śnieżnej oznacza się (w centymetrach i częściach dziesiętnych) zapomocą odpowiedniej sztabki pionowej (lub linii mierniczej) z podziałką metryczną.

Liczba miejsc, w których należy wyznaczać grubość powłoki śnieżnej zależy od charakteru miejscowości; należy starać się, aby otrzymane wysokości były charakterystyczne dla większej przestrzeni. Miejsca, raz wybrane do tych obserwacyi, należy, o ile możności, stale utrzymywać.

Notowania grubości powłoki śnieżnej dokonywa się raz dziennie (rano, np. o 7-ej godzinie).

Jeżeli pokrywa śnieżna zanika, notuje się, jaka część danej przestrzeni pozostaje pokryta śniegiem.

Obok wyznaczeń grubości pokrywy śnieżnej, ważne są wyznaczenia zawartości wody lub „gęstości“ śniegu, przez którą rozumiemy ilość wody, otrzymywanej ze stopienia danej objętości śniegu. Wyrażając wysokość zebranej stąd wody w *mm* i dzieląc tę liczbę przez grubość powłoki śnieżnej w *cm*, otrzymujemy t. zw. „gęstość“ śniegu.

Zauważymy, że i badanie zmian wody zaskórnej ma nader istotne znaczenie rolniczo-meteorologiczne.

Wilgotność gruntowa. Wilgotność gruntowa oznacza zawartość procentową wody na danej głębokości pod powierzchnią ziemi; innemi słowy, wilgotność gruntowa mierzy się liczbą gramów wody, zawartej w 100 gramach ziemi wilgotnej.

Odważywszy pewną ilość ziemi wilgotnej, suszy-

my ją, aby wodę z niej całkowicie wydalić; strata wagi przy ważeniu ponownem wykaże nam, ile wody było we wziętej próbce. Przeliczywszy następnie otrzymaną wagę wody na 100 *g* ziemi, wziętej do prób, otrzymamy zawartość gruntową.

Weźmy przykład. Niechaj wzięto do próby 48,643 *g* ziemi, która po wysuszeniu ważyła tylko 43,173 *g*. Stratę na wadze wyraża więc tu liczba 48,643 — 43,173 = 5,470; te 5,47 *g* odpowiadają wadze wody, zawartej w próbie.

Biorąc stosunek procentowy, t. j. obliczając, ile proporcyonalnie próbka ta zawierałaby wody, gdyby jej waga początkowa wynosiła 100 *g*, otrzymamy wartość

$$\frac{5{,}470}{48{,}643} \cdot 100 = 11{,}24\%.$$

Ta ostatnia liczba wyraża więc szukaną wilgotność gruntową.

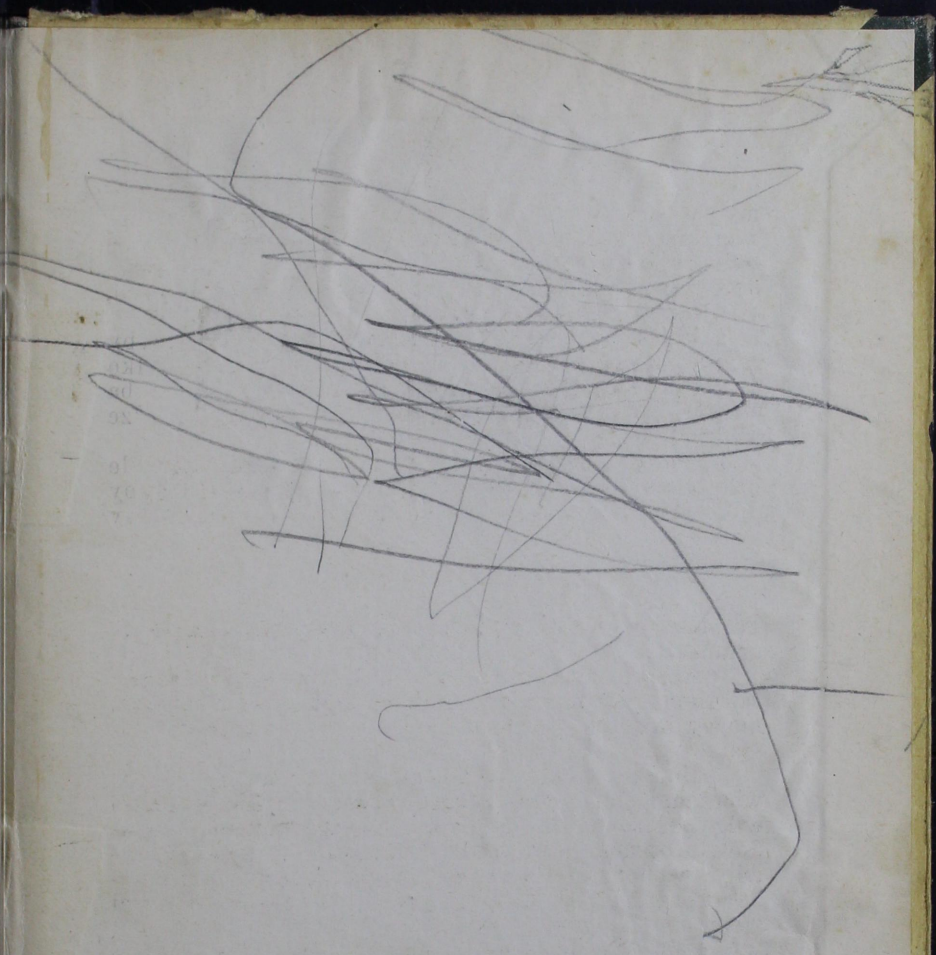
Wielkie znaczenie, jakie mają pomiary wilgotności ziemi, jest łatwo zrozumiałe; najżyźniejsza ziemia nie wyda plonu, o ile jej zapas wilgoci nie będzie dostateczny.

Mierząc opady zapomocą deszczomierzy na powierzchni ziemi, nie zawsze możemy sądzić o stanie wilgotności gruntu. Stosunek między rozkładem opadów, a stanem wilgotności gruntowej jest dość zawiły; wchodzi tu bowiem w grę znaczna liczba różnych czynników, których wpływ na stan wilgotności ziemi nie łatwo jest ocenić.

Pomiary wilgotności ziemi są tembardziej doniosłe, że dają nam wskazówkę bezpośrednią co do tych zapasów wilgotności, jakimi ziemia rozporządza do wyżywienia danej rośliny. Z obserwacyi wilgotności ziemi zyskujemy zarazem nader wartościowe dane, pozwalające opierać na nich wnioski wielkiej wagi, jak np. przewidywanie urodzaju.

Głębokości, z jakich brano dotychczas próby ziemi w naszych okręgach cukrowniczych, są następujące: 0,1 *m*, 0,4 *m* (lub 0,6 *m*) i 1,15 *m*. Wybór jednak tych głębokości zależy od warunków natury gleboznawczej i winien być dokonany indywidualnie dla każdego miejsca spostrzeżeń.

БІБЛІОТЕКА
Укр. н/д. інституту зах. рослин
№



Wydawnictwa Centr. Towarzystwa Rolniczego

w Królestwie Polskiem.

SERYA PIERWSZA.

(Wyczerpane:) 1. Wojciech **Wyganowski**. „Dlaczego nie mamy dochodu z gospodarstwa“ Wyd. drugie. Warszawa, 1910. Cena 50 kop. 2. Jan **Lutosławski**. „Jak nauczyć sztuki rolnictwa?“. Warszawa 1909. Str. 80. Cena 80 kop.

3. Stanisław **Kozicki**. „Syndykaty rolnicze we Francyi“. Warszawa 1909. Cena 1 rb.

4. Stefan **Biedrzycki** i Stefan **Moszczeński**. „Wobec braku rąk roboczych“. Warszawa 1910. Str. 65. Cena 75 kop.

5. Ludwik **Włodek**. „Polskie kolonie rolnicze w Paranie“. Wydanie drugie, przejrzane, poprawione i uzupełnione mapą Parany oraz szkicem „Polacy w Sao Paulo“. Warszawa 1911. Str. 148 i VI. Cena 1 r.

6. Jerzy **Gościcki**. „Import zboża niemieckiego do Królestwa Polskiego“. Warszawa, 1910. Str. 51. Cena 40 kop.

7. „Tymczasowy regulamin wystaw rolniczych“. Warszawa, 1911. Str. 32. Cena w opr. 35 kop.

8. Bogdan **Janiszewski**. „Gruźlica bydła rogatego i walka z nią“. Warszawa, 1911. Str. 57. Cena 60 kop.

9. „Akademickie wykłady rolnicze Wydziału dośw. naukowego C. T. R.“. Warszawa, 1911. Str. 271. Cena w opr. płóc. 2 rb. 20 kop. „Akademickie wykłady rolnicze Wydziału doświadcz. naukowego C. T. R.“. Warszawa, 1913. Str. 304. Cena w opr. płóc. 2 rb. 80 kop.

10. Juljan **Łada**. „Ulgi stemplowe dla rolników przy nabywaniu ziemi“. Warszawa, 1912. Cena 30 kop.

SERYA DRUGA (ZARYSY).

(Wyczerpane:) 1. Sławomir **Miklaszewski**. „Gleba“. Warszawa, 1909. Str. 78. Cena rb. 1.

2. Zygmunt **Chmielewski**. „Zarys techniki mleczarskiej“. Wydanie trzecie. Warszawa, 1912. Str. 212. Cena w opr. 1 rb. 40 kop. wzgl. 1 rb. 60 kop.

3. Stefan **Biedrzycki**. „Zarys mechanicznej uprawy roli“. Wydanie II. Warszawa, 1912. Str. 224. Cena w opr. 1 rb. 40 kop.

4. Tytus **Piwnicki**. „Krótki zarys żywienia owiec“. Warszawa, 1911. Str. 75. Cena w opr. 70 kop.

5. Th. **Remy**. „Zarys uprawy ziemniaków“. Przełożył z Niemieckiego d-r A. Sempołowski. Warszawa, 1911. Str. 201. Cena w opr 1 rb. 40 kop.

6. D-r Edward **Kostecki**. „Krótki zarys uprawy wysadków buraczanych“, z 8-a rys. w t. Warszawa, 1912. Str. 31. Cena 30 kop.

7. Wojciech **Chłopiński**. „Krótki zarys uprawy i przeróbki lnu“. Z 17-a rys. w. t. Warszawa, 1912. Str. 46. Cena 30 kop.

8. Prof. D-r Wincenty **Karpiński**. „Zarys uprawy buraków cukrowych“. Warszawa, 1912. Str. 224. Cena w opr. 1 rb. 40 kop. wzgl. 1 rb. 60 kop.

V rocznik „Kalendarza C. T. R.“ na rok 1913.

PRACE C. T. R.

(Dodatek bezpłatny do „Gazety Rolniczej“).

1. „Wyniki prac Sekcyi rolniczo-doświadczalnej i nasiennej Wydziału rolniczego C. T. R. za rok 1910“ Warszawa, 1911. Str. 40. Cena 75 kop. 2. Jan **Lutosławski**. „Szkoły rolnicze średnie (typ, organizacya)“. Warszawa 1911. Str. 27. Cena 50 k. 3. Prof. D-r K. **Rogoyski**. „O wykształceniu praktycznem rolników“. — M. **Baraniecki**. „Charakterystyka gospodarstw Podolskich“. — W. **Meylert**. „Walka z posuchą“. Warszawa, 1912 r. Str. 41. Cena 50 kop. 4. R. hr. **Punin** i W. **Meylert**. „O deszczowniach“. — F. **Skrzydlewski**. „Ogólny pogląd na koszty urządzenia deszczowni systemu Szczepkowski-Moegelin.“ — A. **Karszo-Siedlewski** i F. K. **Wierzbicki**. „Stan rybactwa w Królestwie Polskiem“. Warszawa, 1913. Str. 48. Cena 50 kop.