

SYLWAN

Organ Małopolskiego Tow. Leśnego i Spółdzielni Leśników

Wychodzi miesięcznie pod redakcją Prof. Dra Szymona Wierdaka

Przedpłatę na „Sylwana” i należytość za ogłoszenia, które oblicza się każdorazowo stosownie do kosztów druku, przyjmuje Sekretariat Mał. Tow. leśnego we Lwowie, ul. Na Skalce 1. Rękopisy, których się nie zwraca, nadsyłać należy do Redakcji „Sylwana” we Lwowie, ul. św. Marka 1.

DEZYDERY SZYMKIEWICZ.

Wilgotność powietrza a roślinność.

Wilgotność powietrza ma ogromne znaczenie dla roślinności, gdyż od niej przedewszystkiem zależy intensywność transpiracji, która tak wielką rolę odgrywa w życiu roślin. Jednakże dotychczas udzielano mało uwagi wilgotności powietrza gdyż używano niewłaściwych sposobów dla ilościowego określenia tego czynnika.

Dla wyjaśnienia tej kwestji trzeba z początku rozpatrzyć prawa fizyczne rządzące parowaniem. Wyobraźmy sobie jakieś ciało nasiąknięte wodą, żywe albo martwe, otoczone powietrzem, w którym para wodna posiada prężność p . Przy samej powierzchni ciała powietrze będzie nasycone parą wodną o prężności p' , która będzie zależna tylko od temperatury powierzchni tego ciała. Otóż szybkość parowania będzie proporcjonalna do różnicy prężności $p' - p$. Będzie ona zależna jeszcze od temperatury powietrza, ciśnienia barometrycznego i szybkości wiatru. Pośrednio będzie na nią wpływało także promieniowanie skutkiem rozgrzania ciała. Szybkość parowania będzie proporcjonalna do kwadratu temperatury bezwzględnej i odwrotnie proporcjonalna do ciśnienia barometrycznego pomniejszonego o prężność pary wodnej w powietrzu. Co się zaś tyczy wiatru, to niestety wpływ jego na parowanie nie da się wyrazić liczbowo w sposób dokładny, zwłaszcza o ile chodzi o transpirację roślin.

Jeżeli ograniczymy się do roślin, to będziemy mogli przyjąć, że temperatura ciała, z którego odbywa się parowanie, jest jednakowa z temperaturą powietrza. To da nam możliwość łatwego obliczenia prężności p' . Oczywiście nie zawsze tak jest w rzeczywistości, gdyż rośliny rozgrzewają się od promieni słońca. Jed-



1978 P 246/32

C-2584

nakże rozgrzanie to łagodzi się transpiracją i naogół nie jest duże, o ile nie będziemy brali pod uwagę roślin słabo parujących. Możemy wobec tego oprzeć się na tem założeniu przy ogólnem traktowaniu zajmującej nas kwestji. Oznaczając przez p , prężność nasyconej pary wodnej, przy temperaturze powietrza t , zaś przez P — ciśnienie barometryczne, dochodzimy do wniosku, że transpiracja roślin powinna być proporcjonalna do wielkości

$$i = (p' - p) \times \frac{(273 + t)^2}{273^2} \times \frac{760}{P - p},$$

którą możemy nazwać wskaźnikiem parowania. Naturalnie proporcjonalność ta będzie zachodziła w przypuszczeniu, że szybkość wiatru i natężenie promieniowania są te same. Natężenie promieniowania dlatego tu wchodzi w rachubę, że od niego zależy szerokość otworów szparkowych, przez które wydobywa się para wodna z wnętrza rośliny.

Z powyższego wypływa wniosek, że wskaźnik parowania jest najodpowiedniejszym sposobem ilościowego określania wilgotności powietrza. Ponieważ czynniki:

$$\frac{(273 + t)^2}{273^2} \text{ i } \frac{760}{P - p}$$

mało różnią się od jedności, można je skreślić; zostaje wówczas wielkość

$$d = p' - p$$

zwana niedosytem wilgotności, która w większości wypadków oddaje te same usługi co wskaźnik parowania.

Niestety niedosyt dotychczas był bardzo mało używany w meteorologii i klimatologii, jeszcze mniej w botanice zarówno teoretycznej jak i stosowanej. Zamiast niego używano wilgotności względnej, która jak wiadomo jest stosunkiem dwóch prężności przez nas omawianych:

$$h = \frac{p}{p'}$$

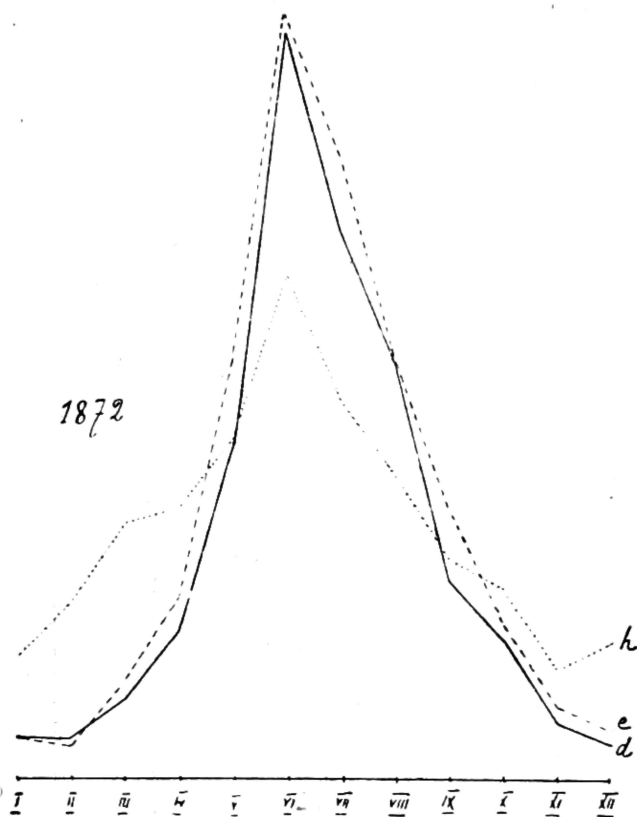
Ta wielkość jest nic nie mówiącą abstrakcją matematyczną, która dopiero przy uwzględnieniu temperatury objaśnia, jaki wpływ może mieć dana wilgotność na parowanie. Szybkość parowania może być najróżniejsza przy tej samej wilgotności względnej. Nic więc dziwnego, że botanicy a za nimi rolnicy i leśnicy nie uwzględniali prawie wcale danych meteorologicznych dotyczących wilgotności powietrza. Z tego samego powodu pomiary wilgotności były w meteorologii traktowane do macoszemu.

W Ameryce jest szeroko rozpowszechniony inny sposób pomiarów wilgotności, przy pomocy ewaporyometrów (albo jak są one tam nazywane — atmometrów). Są to porowate gliniane naczynia wypełnione wodą, które się wystawia w danym miejscu. Według ilości wyparowanej wody sądzi się o wilgotności powietrza. Liczby takie są daleko użyteczniejsze od wilgotności względnej, gdyż dają pewne pojęcie o wpływie wilgotności powietrza na roślinność. Jednakże przyrządy te mają liczne wady. Przedewszystkiem pomiary takie wymagają dłuższego czasu i dają wartości średnie dla tego czasu, podczas gdy pomiar niedosytu przy pomocy psychometru wymaga zaledwie kilka minut czasu. Następnie szybkość parowania z ewaporyometru jest zależna w inny sposób od wiatru niż szybkość transpiracji roślin wyższych, gdyż u nich parowanie odbywa się głównie w przestrzeniach międzykomórkowych, gdzie wiatr bezpośrednio nie sięga. Wreszcie, rzecz najważniejsza, wskazania ewaporyometrów są bardzo często nieporównywalne między sobą a również nieporównywalne z transpiracją roślin. Ta kwestja wymaga osobnego omówienia.

Otóż według badań Stefana ¹⁾ ilość wody wyparowana przez jakiegokolwiek ciało jest proporcjonalna do powierzchni parującej tylko na wietrze, w powietrzu spokojnem ilość ta jest proporcjonalna do wymiarów linjowych. Przypuśćmy, że obok siebie postawiono dwa ewaporyometry, z których jeden jest dwa razy większy od drugiego. Na wietrze pierwszy z nich wyparuje cztery razy więcej wody od drugiego, w powietrzu zaś spokojnem — dwa razy więcej. Zatem ewaporyometry są tylko wtedy porównywalne, jeżeli wymiary ich są jednakowe.

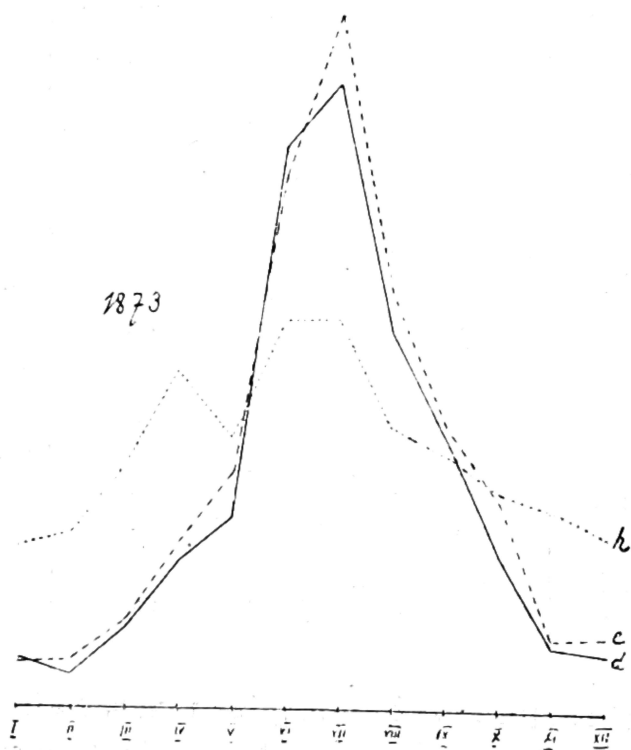
Co się zaś tyczy transpiracji, to trzeba tu rozróżnić dwa jej rodzaje: skórkową i szparkową. Transpiracja skórkowa podlega naturalnie tym samym prawom, co parowanie z ewaporyometru. Ilość pary wodnej wydobywająca się przez pojedynczą szparkę również podlega tym samym prawom, to znaczy jest proporcjonalna do powierzchni otworu na wietrze, do jego szerokości w spokojnem powietrzu. Ponieważ jednak ilość i rozmieszczenie szparek na liściach nie ulega zmianom wskutek ruchów powietrza, transpiracja szparkowa zawsze jest proporcjonalna do powierzchni liści. Z drugiej strony transpiracja szparkowa

¹⁾ Stefan, I. Ueber die Verdampfung aus einem kreisförmigen oder elliptisch begrenzten Becken. — Sitzber. Akad. Wien. LXXXIII. 2 (1881). 943—952.



Ryc. 1.

sytu, jeżeli szybkość wiatru nie zmienia się zanadto. Można więc jako przykład podać pomiary wykonane przez Wilda w Petersburgu w latach 1872 i 1873¹⁾. Pomiary te są zestawione



Ryc. 2.

est o wiele silniejsza od skórkowej. Można przeto transpirację roślin wyższych uważać za proporcjonalną do ich powierzchni zarówno w spokojnem powietrzu jak i na wietrze. Wskazania ewaporymetrów będą zatem porównywalne z transpiracją roślin tylko na wietrze.

Istotną wartość niedosytu, jako miernika wilgotności powietrza można wykazać na licznych przykładach. A więc przede wszystkim ilość wody wyparowanej z jakiegokolwiek ewaporymetru jest ściśle proporcjonalna do niedo-

sytu, jeżeli szybkość wiatru nie zmienia się zanadto. Można więc jako przykład podać pomiary wykonane przez Wilda w Petersburgu w latach 1872 i 1873¹⁾. Pomiary te są zestawione w tabelach I i II, a oprócz tego przedstawione graficznie na rycinach 1 i 2, w których *d* oznacza niedosyt, *e* — ilość wyparowanej wody, *h* — dopełnienie wilgotności względnej do stu. Z tych rycin widoczna jest doskonale ścisła równoległość niedosytu i wyparowanej wody. Nieznaczne odchylenia pochodzą praw-

¹⁾ Wild H., Ueber einen einfachen Verdunstungsmesser für Sommer und Winter. — Bull. Acad. Sc. St.-Petersbourg. XIX (1874). 440—445.

dopodobnie z różnic w szybkości wiatru. Jednocześnie widoczne jest z tych danych jak nieodpowiednią miarą wilgotności powietrza jest wilgotność względna.

Tabela I. 1872.

Miesiąc	Parowanie w <i>mm</i> na dzień	Temperatura	Wilgotność względna	Niedosyt w <i>mm</i>	Suma wskazań wiatromierza w tysiącach <i>km</i>
I	0.15	— 4.5	91	0.30	14
II	0.12	—10.0	87	0.28	9
III	0.37	— 3.9	83	0.58	14
IV	0.68	4.2	82	1.11	9
V	1.55	12.2	75	2.64	11
VI	2.83	17.6	63	5.53	10
VII	2.49	17.5	72	4.16	10
VIII	1.57	16.8	78	3.13	12
IX	1.01	10.1	84	1.47	14
X	0.58	6.7	86	1.02	12
XI	0.27	1.1	92	0.40	12
XII	0.18	— 4.9	92	0.29	12

Tabela II. 1873.

Miesiąc	Parowanie w <i>mm</i> na dzień	Temperatura	Wilgotność względna	Niedosyt w <i>mm</i>	Suma wskazań wiatromierza w tysiącach <i>km</i>
I	0.17	— 5.7	88	0.36	14
II	0.18	— 9.8	87	0.28	12
III	0.33	— 4.4	82	0.60	12
IV	0.61	— 0.9	75	1.08	10
V	0.88	7.4	80	1.43	10
VI	2.06	17.0	71	4.17	9
VII	2.58	18.7	71	4.65	10
VIII	1.55	15.7	79	2.78	11
IX	1.05	12.2	81	2.02	11
X	0.78	6.4	84	1.15	16
XI	0.27	— 2.4	85	0.48	13
XII	0.28	— 4.6	87	0.42	15

Znaczenie niedosytu staje się jeszcze bardziej jasnym w świetle faktów geografii roślin. O ile chodzi o wpływ wilgotności

powietrza na rozmieszczenie roślin, najlepiej jest brać nie średni niedosyt z całej doby, lecz jego największą wartość, którą on przybiera około godziny 13 albo 14 mniej więcej w tym samym czasie, kiedy temperatura powietrza jest najwyższa. W nocy niedosyt prawie zawsze przybiera wartości mało różniące się od zera, które nie mają żadnego znaczenia dla roślinności. Ponieważ urzędowe obserwacje meteorologiczne są dokonywane zwykle o godzinach 9, 13 (albo 14) i 21, najodpowiedniejsze są obserwacje dokonane o godzinie 13 (albo 14). Dla przykładu przytoczę tu zmienność dzienną niedosytu obserwowaną w Pawłowsku ($59^{\circ} 41' N$, $30^{\circ} 29' E$, $39.8 m$) w czerwcu 1901 roku (Tab. II) ¹⁾.

Tabela II.

1 ^h	2 ^h	3 ^h	4 ^h	5 ^h	6 ^h
0.3	0.5	0.4	0.6	1.2	2.1
7 ^h	8 ^h	9 ^h	10 ^h	11 ^h	12 ^h
3.3	4.9	6.1	6.5	7.2	7.6
13 ^h	14 ^h	15 ^h	16 ^h	17 ^h	18 ^h
8.5	8.6	8.5	8.2	7.7	6.4
19 ^h	20 ^h	21 ^h	22 ^h	23 ^h	24 ^h
5.2	3.8	2.3	1.4	0.8	0.5

Najniższe wartości niedosytu znajdujemy w krajach podbiegunowych, oraz nad morzem i w górach w strefie umiarkowanej. We wszystkich innych klimatach, nie wyłączając nadmorskich okolic strefy gorącej, niedosyt jest znacznie wyższy. Przyczyną tego dziwnego napozór zjawiska jest niska temperatura lata panująca zarówno w krajach podbiegunowych, jako też nad morzem i w górach strefy umiarkowanej. Widoczne to jest z tabeli III, w której są zestawione dla godziny 13 albo 14 najsuchszego miesiąca w roku niedosyt (d), wskaźnik parowania (i), temperatura (t) i prężność pary (p). Najsuchszym miesiącem będę nazywał ten, dla którego niedosyt jest największy: jest to

¹⁾ Annales de l'observatoire Physique Central Nicola. Année 1901.

jeden z letnich miesięcy, zwykle czerwiec, lipiec albo sierpień. Źródła, na podstawie których te liczby zostały obliczone oraz okresy, do których się one odnoszą są podane w moich rozprawach: „Sur l'importance du déficit hygrométrique pour la phytogéographie écologique“ (Acta Soc. Bot. Polon. Vol. I, Nr. 1, 1923) i „Études climatologiques“. I—III. (Acta. Vol. I, Nr. 4, 1923). Podstawą obliczeń były średnie miesięczne temperatury, wilgotności i ciśnienia barometrycznego. Z tego sposobu obliczenia wypływają pewne błędy, które jednak są tak małe, że można je pominąć!

Tabela III.

	d	i	t	p
Teriberka (69° 8' N, 35° 28' E, 6.5 m)	3.4	3.7	12.6	7.5
Koła (68° 53' N, 33° 1' E, 8 m)	4.3	4.7	13.5	7.3
Archangelsk (64° 33' N, 40° 32' E, 6.7 m).	5.3	6.0	17.0	9.1
Kargopol (61° 30' N, 38° 57' E, 126 m?)	7.2	8.6	19.9	10.2
Puławy (51° 25' N, 21° 57' E, 147.3 m).	8.5	10.3	21.7	10.8
Kijów (50° 27' N, 30° 30' E, 182.9 m)	11.9	14.5	24.1	10.5
Charków (50° 0' N, 36° 14' E, 140, 4 m)	15.0	18.5	25.6	10.2
Ługausk (48° 35' N, 39° 20' E, 45.0 m).	19.6	24.4	28.9	10.0
Hilleh (32° 30' N, 44° 20' E, 30 m)	57.5	78.5	43.3	6.7
Windawa (57° 24' N, 21° 34' E, 11.8 m)	4.5	5.2	18.4	11.3
Libawa (56° 31' N, 21° 1' E, 5.8 m)	5.7	6.6	18.8	10.5
Eichberg (50° 55' N, 15° 48' E, 349.3 m)	7.8	9.6	18.9	9.8
Wang (50° 47' N, 15° 43' E, 873 m)	4.6	5.8	16.5	9.4
Śnieżka Sudecka (50° 44' N, 15° 44' E, 160.3 m)	1.8	2.3	10.1	7.5
Samoa (13° 48' S, 171° 46' W, 2 m)	8.3	10.3	28.7	21.0
Buitenzorg na Jawie (godzina 12 w południe)	12.5	15.8	29.5	18.1
Port-au-Prince (18° 34' N, 72° 20' W, 37 m)	20.2	26.1	33.1	17.3

Z tabeli III wypływa niezbiecie, że dla roślin najwilgotniejsze kraje są podbiegunowe i nadmorskie strefy umiarkowanej; w tych krajach rośliny najmniej tracą wody przez transpirację. Takie same wartości niedosytu wykazuje też klimat gór w strefie umiarkowanej. Tu jednak obok stałego niedosytu obniżającego intensywność transpiracji działa rozrzedzenie powietrza, silniejsze promieniowanie i silniejsze wiatry, które to czynniki przeciwnie przyspieszają transpirację. Łatwo jest jednak wykazać, że

działanie ich nie jest w stanie zrównoważyć słabego niedosytu. Co się tyczy rozrzedzenia powietrza, to niewielkie wartości wskaźnika parowania w tabeli III są wystarczającym dowodem, że ten czynnik nie odgrywa roli decydującej. Pozostaje jeszcze omówić działanie promieniowania i wiatrów.

Tabela IV.

Miesiące	Davos	Mont-pellier	Warszawa
I	1.38	1.05	0.83
II	1.46	1.09	0.96
III	1.49	1.12	1.08
IV	1.50	1.16	1.16
V	1.47	1.14	1.14
VI	1.45	1.14	1.13
VII	1.38	1.13	1.14
VIII	1.44	1.12	1.11
IX	1.45	1.12	1.13
X	1.45	1.08	1.03
XI	1.38	1.05	0.87
XII	1.35	1.01	0.72

Promieniowanie w górach jest silniejsze niż na nizinie. Rośliny skutkiem tego rozgrzewają się silniej, co musi przyspieszać transpirację. Jednakże różnica między energią promieniowania w górach i na nizinie nie jest tak wielka, jak się to ogólnie przypuszcza. Wypływa to z tabeli IV, w której są zestawione wartości energii promieniowania słonecznego w cal/min. cm^2 w południe¹⁾. Z tej tabeli widzimy, że w ciągu sezonu wegetacyjnego (kwiecień—wrzesień), natężenie promieniowania wynosi w Davos na wysokości 1600 m — $1.45 \text{ cal/min. cm}^2$, zaś na nizinie w Montpelier i w Warszawie — 1.13. Znaczenie tej różnicy zmniejsza się znacznie skutkiem silniejszego w górach zachmurzenia. Na przykład w Bazylei i w Bernie w lecie wypada średnio 7.5 godzin słonecznych na dzień podczas gdy na Säntis na wysokości 2500 m — zaledwie 5.6 godzin²⁾. (Davos posiada wyjątkowo bardzo słabe zachmurzenie, czemu zawdzięcza swoje znaczenie jako uzdrowisko). Oprócz tego działanie promieniowania w wielu miej-

¹⁾ Hann — Süring. Lehrbuch der Meteorologie. IV Aufl. (1923) p. 38.

²⁾ Hann, J. Handbuch der Klimatologie. I (1908). 247.

scach lokalnie zmniejsza się skutkiem tego, że wyniosłości terenu zasłaniają słońce w pewnych godzinach.

Silniejsze górskie promieniowanie przyspieszać może transpirację jeszcze w inny sposób. Jak wiadomo, w silniejszym świetle szparki otwierają się szerzej, skutkiem czego więcej przez nie może przejść pary wodnej. To działanie pochodzi nie od wszystkich promieni, lecz jedynie od promieni światła, promieni widzialnych. Niestety nie posiadamy dokładniejszych danych o natężeniu tych promieni. W książce C. Dorno p. t. „Physik der Sonnen und Himmelsstrahlung“ [Branschweig (1919)] znajdujemy wskazanie, że w lecie natężenie światła w Davos jest średnio 1.8 razy silniejsze niż w Kielu. Liczba ta została otrzymana z codziennych pomiarów dokonywanych bez względu na zachmurzenie. Ponieważ w Davos zachmurzenie jest wyjątkowo małe, zaś w Kielu z powodu bliskości morza większe niż jest zwykle na niżu, różnica w oświetleniu gór i niżu jest z pewnością o wiele mniejsza. Do tego jeszcze trzeba dodać, że równym przyrostom jakiegokolwiek czynnika odpowiada działanie fizjologiczne tem mniejsze im większe jest natężenie czynnika. A więc ponieważ światło dzienne na niżu jest już dosyć silne, dalsze jego wzmocnienie w górach nie powinno wywierać znaczącego wpływu.

Podobnie jak względem promieniowania tak samo co do wiatrów w górach panują pojęcia mocno przesadzone. Dowodzą tego liczby zestawione w tabeli V. Nierówności terenu

Tabela V.

Miejscowość	Wysokość nad poziomem morza	Średnia szybkość wiatru w m/sec
Jersey	112 m	7.1
Wieża Eifla	305	8.7
Ben Newis	1343	8.4
Mt. Washington.	1950	15.0
Obir	2140	5.2
Säntis	2500	7.7
Sonnblick	3100	7.5
Pikes Peak	4308	9.2

w większym jeszcze stopniu mogą zasłaniać roślinność przed wiatrem niż przed promieniowaniem. Oprócz tego niski wzrost

większości roślin górski zabezpiecza je od działania wiatru, bo przy ziemi szybkość jego jest o wiele mniejsza.

Z powyższych wywodów wypływa niezbicie, że działanie słabego niedosytu w górach nie może być zrównoważone przez inne czynniki klimatyczne i wobec tego klimat górski (ściślej mówiąc górski strefy umiarkowanej) jest dla roślin obok klimatu podbiegunowego i nadmorskiego strefy umiarkowanej najwilgotniejszym klimatem na ziemi. Jeżeli wbrew temu uważa się klimat górski za suchy, to pochodzi to stąd, że jest on istotnie suchy ale dla człowieka: człowiek wyparowuje więcej wody w górach niż na niżu, roślina natomiast mniej. Bliżej tą kwestją nie mogę się tu zajmować, odsyłam przeto do mojego artykułu „O niedosycie wilgotności“ drukowanego w „Roczniku Obserwatorium Astronomicznego Krakowskiego“ Tom II (1923).

Fakty geografji roślin w zupełności potwierdzają wyłożoną powyżej teorię. Jak wiadomo, jest dużo roślin, które spotykają się tylko w krajach podbiegunowych i górskich strefy umiarkowanej, są to t. zw. rośliny arktyczno-górskie. Otóż znaleziono je w oceanicznym klimacie w Irlandji Zachodniej, np. w miejscowości Connemard na wysokości mniejszej niż 30 m, rosną tak charakterystyczne rośliny arktyczno-górskie, jak *Dryas octopetata*, *Euphrasia Salisburgensis* i *Gentiana verna*. Pozatem rośliny arktyczno-górskie spotykają się na niżu w strefie umiarkowanej, ale tylko w miejscach specjalnie wilgotnych. Np. *Gentiana verna* została znaleziona na łąkach torfiastych w Bobowni w pow. Słuckim, *Doronicum austriacum* na torfowisku w Suchedniowie, *Swertia perennis* na torfiastych łąkach koło Zambrowa oraz między Łomżą a Tykocinem i t. d. Z drugiej strony *Senecio Fuchsii* i *Aspidium lobatum* rosną w Ojcowie w cienistych lasach, *Valeriana tripteris* na zacięzionych skałkach również w Ojcowie i t. d. Ubiegłego lata dokonywałem pomiarów wilgotności powietrza na wysokości 10 i 100 cm nad ziemią w zacięzionem miejscu w bocznym wąwozie odchodzącym od t. zw. Krakowskiej Bramy w dolinie Ojcowskiej. Rosły tam obok siebie wymienione powyżej trzy górskie rośliny. Dla porównania robiłem podobne pomiary na suchem pastwisku koło Krakowskiej Bramy.

Pomiary te robiłem około południa przez 17 dni (od 27 lipca do 14 sierpnia). Z wyników zestawionych w tabeli VI, widoczne jest, że niedosyt w najbliższem otoczeniu roślin górskich był równie niski jak bywa w górach.

Tabela VI.

	Niedosyt	
	10 cm	100 cm
Stanowisko roślin górskich	2.6	4.9
Pastwisko	6.9	7.8

Na torfowiskach, o ile mi jest wiadomo, pomiarów podobnych nie robiono, ale nie ulega żadnej wątpliwości, że niedosyt wilgotności jest tam również bardzo niski.

Klimat górski jest tak skrajnie wilgotny tylko w strefie umiarkowanej, w strefie gorącej może natomiast być suchy. Naprzykład na Pamirze na stacji meteorologicznej w fortecy Pamirski Post ($38^{\circ} 11' N$, $74^{\circ} 2' E$, $3640 m$?) stwierdzono w ciągu 7-letnich obserwacji (1895—1901) dla 13^h najsuchszego miesiąca średni niedosyt 12.2 mm, wskaźnik parowania aż 21.8 mm przy temperaturze $19.6^{\circ} C$ i prężności pary wodnej 4.8 mm. Zgodnie z takimi warunkami, roślinność Pamiru w niczem nie jest podobna do roślinności gór strefy umiarkowanej. Jest to pewien rodzaj pustynnego stepu. Kępki roślinności są oddalone od siebie o kilka metrów. Najpospolitsze rośliny są takie jak *Trigonella Emodi*, *Eurotia ceratoides*, *Stipa orientalis*, *Zygophyllum Fabago* etc. A jednak i w tym tak suchym kraju znaleziono typowe górskie i arktyczne rośliny: *Leontopodium alpinum*, *Saxifraga cernua* i *flagellaris*, *Swertia* sp. Rosły one jednak tylko w szczelinach skalnych otwierających się ku wschodowi i wypełnionych wilgotną, obfitą próchnicą¹⁾. Powietrze w tych szczelinach oczywiście musiało być bardzo wilgotne.

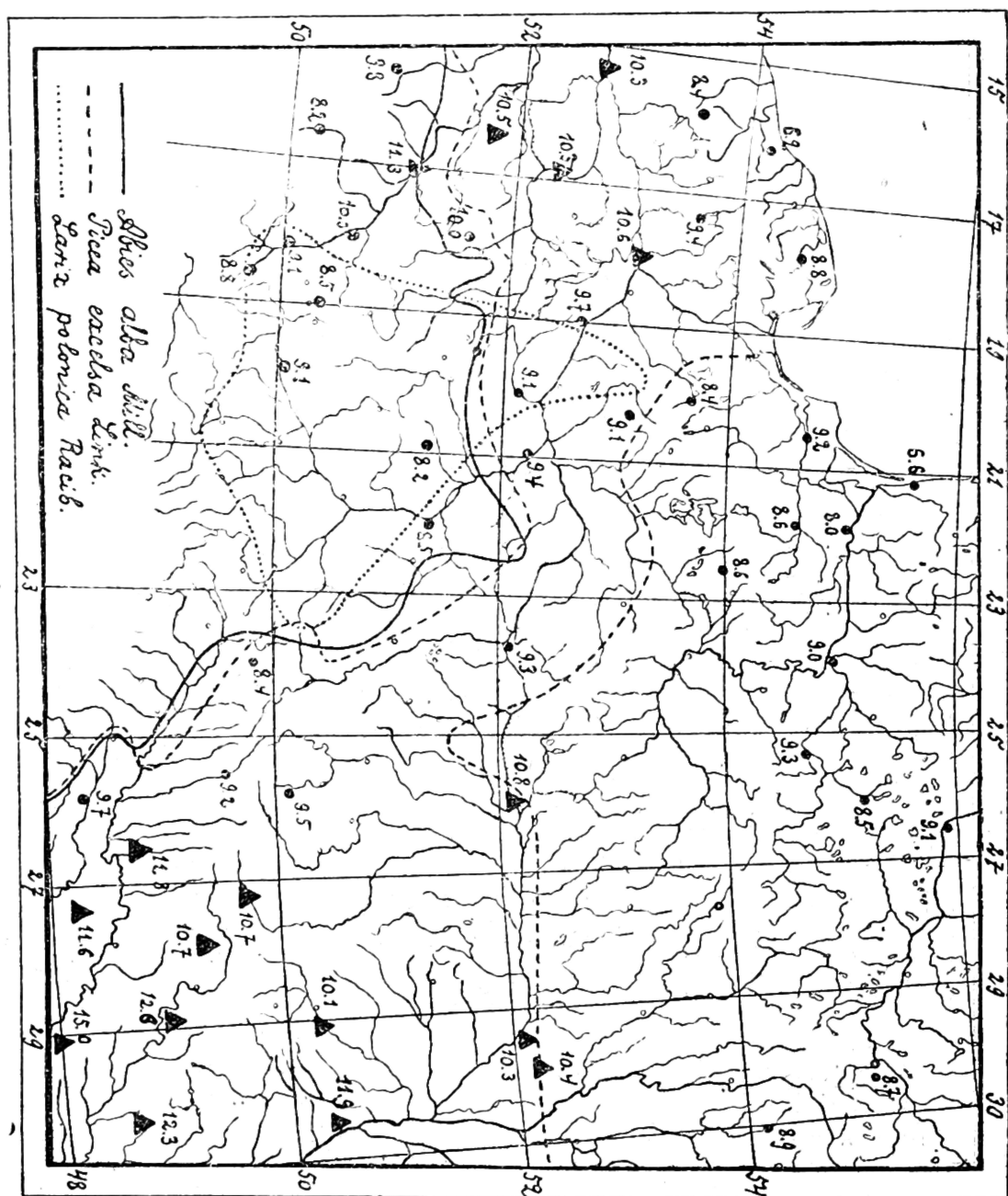
Przytoczone powyżej fakty dowodzą wielkiej doniosłości badań nad klimatem lokalnym. Pomiarów meteorologicznych urzędowych są dokonywane umyślnie w miejscach otwartych na poziomie około 2 m nad powierzchnią ziemi. W miejscach zasłoniętych i bliższych powierzchni ziemi warunki egzystencji roślin mogą być zupełnie inne.

Badania nad klimatem lokalnym są bardzo łatwe, o ile się używa do nich psychrometru Assmana, który daje możliwość dokonywania pomiarów temperatury i wilgotności ściśle określonej części atmosfery²⁾.

¹⁾ Paulsen, O. Studies in the Vegetation of Pamir. Second Danish Pamir Expedition. Copenhagen (1920).

²⁾ Por. mój artykuł p. t.: „O niektórych zagadnieniach ekologii roślin“ Kosmos 1920.

Jeżeli będziemy się posuwali z krajów podbiegunowych na południe do okolic coraz cieplejszych, unikając sąsiedztwa ciepłych mórz, to napotykać będziemy niedosyt coraz wyższy. Widać to jest z tabeli III. Wraz z niedosytem będzie się zmieniała roślinność. Można to prześledzić bardzo łatwo na terenie

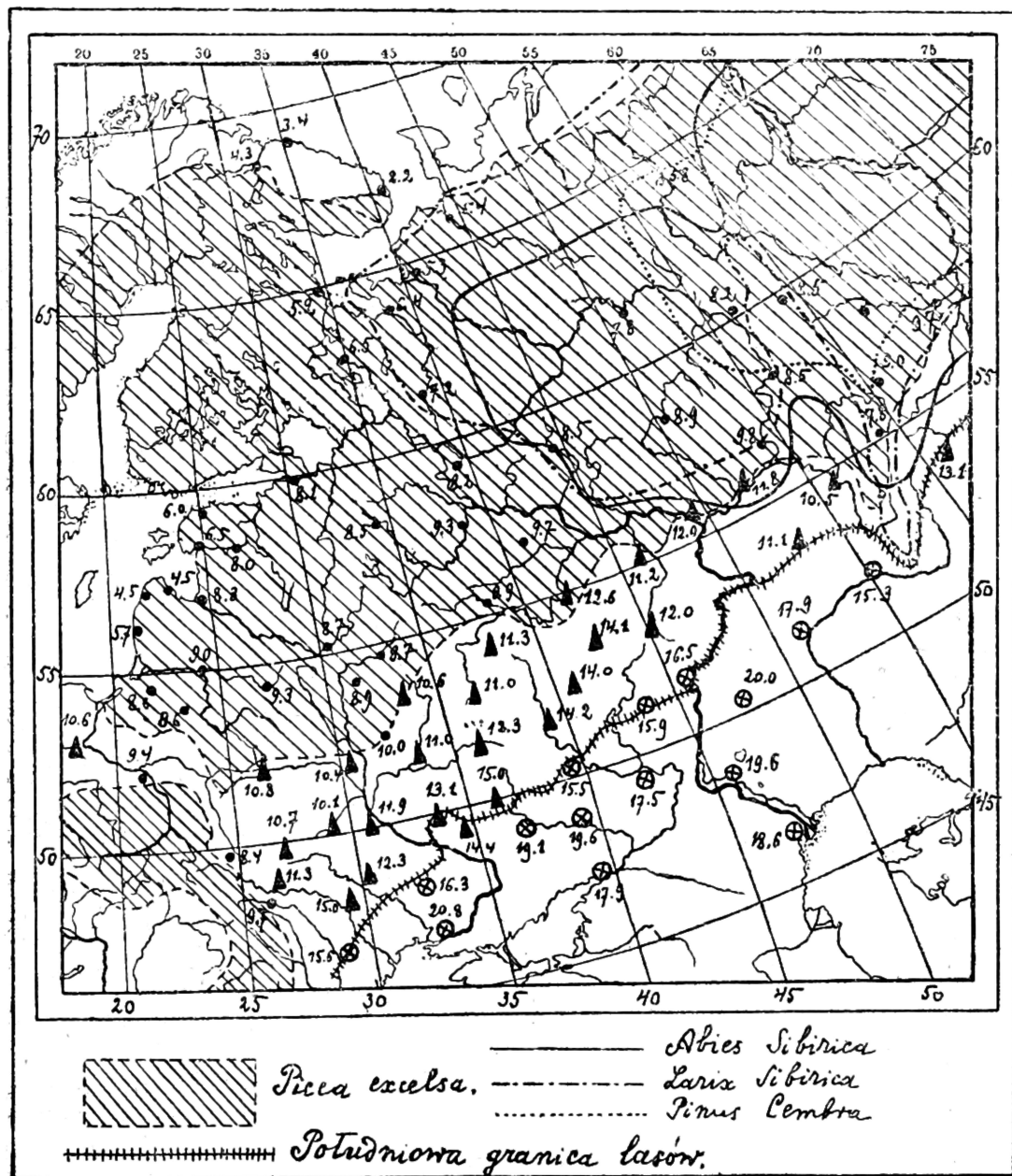


Ryc. 3.

Polski i Rosji według załączonych mapek (ryc. 3 i 4). W terenie, w którym niedosyt nie przewyższa 10 mm rośnie świerk, jodła, modrzew, limba. W terenach o większym niedosycie z drzew szpilkowych zostaje tylko sosna. Wreszcie na terenie z niedosytem przewyższającym 15 mm niema już wcale lasów, panuje step albo przy bardzo silnym niedosycie pustynia. Ten ostatni

wypadek mamy w Hilleh, miejscowości położonej na skraju Arabskiej pustyni (niedosyt 57,5 mm).

Kraje nadmorskie strefy gorącej są naturalnie wilgotniejsze. Jednakże niedosyt jest tam dosyć wysoki, nawet na wyspach oceanicznych (Samoa — 8,3 mm). Rośliny w tych krajach wpa-



Ryc. 4.

rowują wody conajmniej tyle co w Europie środkowej, przeważnie nawet znacznie więcej. Człowiek przeciwnie wskutek wielkiego ciśnienia pary wodnej w powietrzu wyparowuje tam mniej wody niż w Europie, przez co uważa się te kraje jako nadzwyczajnie wilgotne (por. mój artykuł o niedosycie w Roczniku Astr. obs. Krak.).

Fakty zestawione w niniejszym artykule dowodzą niezbicie wielkiego znaczenia wilgotności powietrza dla roślinności. Byłoby wobec tego pożądanem, żeby na badanie tego czynnika atmosferycznego zwrócono większą uwagę, niż się to działo dotychczas.
