

WSZECHŚWIAT

TYGODNIK POPULARNY, POŚWIĘCONY NAUKOM PRZYRODNICZYM.

PRENUMERATA „WSZECHŚWIATA“.

W Warszawie: rocznie rub. 8, kwartalnie rub. 2.

Z przesyłką pocztową: rocznie rub. 10, półrocznie rub. 5.

Prenumerować można w Redakcyi Wszechświata

i we wszystkich księgarniach w kraju i zagranicą.

Redaktor Wszechświata przyjmuje ze sprawami redakcyjnymi codziennie od godz. 6 do 8 wiecz. w lokalu redakcyi.

Adres Redakcyi: MARSZAŁKOWSKA Nr. 118.

Z POWSZEDNICH ZJAWISK ATMOSFERY.

Płyniemy łodzią po gładkiej jak zwierciadło, niezmaconej ani jedną zmarszczką powierzchni jeziora. Słońce udając się na spoczynek po całodziennym trudzie przyświecania ludzkiej pracy i zabiegom, posyła ostatnie pożegnalne promienie i chowa swe jakby zmęczone i zaspane czerwone oblicze za ciemnym pasem ziemi, odcinającym połyskliwe zwierciadło wodne od żarzącego nieba. Jaskółki zataczają koła w cichem powietrzu, szczebiotem mącąc jego zadumę. Powoli toń wodna traci połyskliwość, brzegi mniej wyraźnie odcinają się od zwierciadła jeziora, wklęsłości unoszącej się zdala linii brzegowej nabierają szarych, coraz bardziej w szaro-białe przechodzących odcieni... Wreszcie między nami a brzegiem podnosi się jakaś ruchoma zasłona, której brzegi są nieuchwytne dla oka, a która przesłania nam widnokrąg. Czuć wilgoć w powietrzu. Dotknąwszy przypadkiem odzieży, czujemy, że jest wilgotna i chłodna. Napieramy na wiosła i mkniemy do brzegu, żeby wydostać się coprędzej z przenikającej nas wilgoci.

Wydostawszy się na wyniosłość brzegu spozieramy na drogę, którąśmy przed niewielu minutami przebywali i widzimy, że zwierciadlana powierzchnia miejscami tylko przeziera z poza matowej osłony, która ją jakgdyby całunem gazy ruchomej okrywa. W miejscach gdzie powierzchnia lustrzana wyziera, widzimy kółka rozchodzącej się drobnej fali, zupełnie jakgdyby przez wydzielające się pęcherzyki pary wywoływane. Całość sprawia nam wrażenie olbrzymiego kotła, którego zawartość wre. Otrząsamy się jednak z sugestyi: przekonywamy się, że powodem powstawania kółek falistych są owady, muskające powierzchnię wody. Jezioro okrywają tumany mgły. Dążymy ku siedzibie. Wąska ścieżka wije się przed nami, pełznąca po wyniosłościach; dokoła w rozdołach bieleje: zdala wygląda to na płachty śniegu, gdy jednak wpijemy się oczyma w białe plamy, spostrzegamy, że są ruchome. Gdy wyruszaliśmy na spacer wodny, było ciepło i sucho. Powietrze nie zdradzało wcale ani śladu wilgoci w sobie. Przeciwnie, zabryzgana niezręcznym ruchem wiosła odzież, wnet wysychała, jakby powietrze ssalo z niej wilgoć. Czyżby chłód wieczorny, panoszący się po zniknięciu ostatnich promy-

ków słońca, zniewalał powietrze do wchłaniania wilgoci z ziemi. Ale skąd jej naraż tyle. Przychodzi nam z pomocą pamięć wrażeń, gdzieindziej doznanych. W mroźny dzień zimowy ciepłe wilgotne nieco powietrze, buchnąwszy nagle przez rozwarte drzwi izby przesłoniło je mgłą. Gdzieindziej znowu ciepły powiew pary, ledwie dostrzeżony gdy wydostaje się z lokomotywy, wyrwawszy się na wolność naraz tworzy obłoczek, z którego na twarz i ubranie spadają nam niby krople deszczu. Mamy niezawodne poszlaki, że wilgoć w postaci niewidzialnej dla oka pary, zetknąwszy się z chłodniejszym środowiskiem, skrapla się i daje wodę. Tak się też dzieje i z wilgocią wieczorną. Ciepłe powietrze pogodnego dnia letniego ssie wilgoć jak gąbka nie zdradzając jednak, że ją zawiera. Dopiero gdy zapanuje chłód wieczorny, jakby niezdolne wobec nowych warunków utrzymać całego łupu, wyłania część i strąca w postaci najpierw nieznacznych unoszących się w samej atmosferze, nie dostrzegalnych dla oka kropelek, które następnie skupiają się w znaczniejsze i w takiej mnogości wypełniają powietrze, że powodując wielokrotne załamanie i rozproszenie słabego światła wieczornego, czynią powietrze nieprzezroczystem. Tu już myśl wkracza na drogę rozważań teoretycznych. Cały szereg praw zdobytych przez wiedzę na drodze doświadczalnej wspomaga stając w pamięci. Przypominamy sobie o parze nasyconej, o zależności jej od temperatury i ciśnienia. Staje przed nami obraz ciekawy różnicy rozchodzenia się pary w próżni i w przestrzeni napełnionej gazem. Doświadczenia przeprowadzone w laboratorium przenosimy wyobraźnią pod otwarte niebo. Wyobrażamy sobie, że kloszem napełnionym powietrzem, pod który wprowadzamy nieco wody, jest przestworze atmosfery, a ową „trochę wody“ jezioro. Pod kloszem rzecz odbywa się bardzo raźnie. Woda wprowadzona szybko unosi się w postaci pary i jakby rozpuszcza się w powietrzu. Czy dzieje się to momentalnie? Nie. Para do rozejścia się po naczyniu wymaga

pewnego czasu, potrzebnego jakby dla rozsunęcia cząsteczek powietrza, by się przeslizgnąć między nimi i zająć wolne od nich przestanki. Jest cały szereg gradacyj w szybkości, zależnie od... gęstości powietrza. W próżni para rozchodzi się niemal momentalnie. Jeżeli wprowadzimy dość znaczną ilość wody pod klosz, otaczający próżnię doskonałą, część wody zostanie w postaci cieczy. Mówimy, że przestrzeń została nasycona parą, a parę nazywamy również nasyconą. Jeżeli pod kloszem jest powietrze ale w stanie rozrzedzenia, para dla nasycenia tej samej przestrzeni wymaga już nieco czasu. Gdy gęstość powietrza będzie się stawała większą, czas niezbędny do nasycenia się parą będzie dłuższy. Mówimy tedy, że szybkość parowania w powietrzu jest tem mniejsza im większa gęstość powietrza. Oprócz tego szybkość ta zależy od zawartości pary w powietrzu. Szybkość parowania w powietrzu suchem jest daleko większa niżeli w zawierającym już nieco wilgoci. Gdy więc damy pewnej ilości cieczy swobodę pod kloszem otaczającym przestrzeń wypełnioną powietrzem suchem, parowanie będzie postępowało ze zmniejszającą się szybkością, aż po pewnym określonym czasie powiedzielibyśmy: powietrze zostanie nasycone parą... Ale niesłusznie! W rzeczywistości parowanie jest nadzwyczaj małe czyli praktycznie żadne jeszcze przed nasyceniem powietrza parą. To pod kloszem, dajmy na to, szklanym, a jakże pod sklepieniem nieba, czyli w niemającym żadnej przegrody od przestrzeni międzyplanetarnej przestworzu atmosfery? Pod kloszem mieliśmy określone warunki przestrzeni, poza jej granicę para przedostawać się nie mogła, a tu... Czy mamy przypuścić, że nie spotykając innej zapory jak cząsteczki powietrza, między którymi z trudem musi się przeslizgiwać, a co pokonywa wreszcie, będzie się stopniowo unosiła coraz wyżej, czy też, że będzie się gromadziła w warstwach bezpośrednio z jej źródłem się stykających, aż póki ich nie nasyci. Jakie wskazówki nam dają spostrzeżenia? Przypomnijmy sobie cichy, pro-

mienny dzień letni, kiedy wiaterek za-
ledwie muska kłosy w łąkach zbożo-
wych, a naokół wszystko jakgdyby za-
marło w nieruchomości. Każdemu choć
raz zapewne zdarzyło się być w taki
dzień w polu lub nad jeziorem. Nad
łanem powietrze jakby mieni się od ja-
kichś drgań subtelnych; spostrzega się
to zwłaszcza, gdy się pilnie patrzy na
jakiś przedmiot nieco oddalony: obraz
jego zdaje się chwiać i zmieniać szcze-
góły postaci. Jeszcze wyraźniejszym to
się staje nad wodą. Na niebie ani jed-
nego obłoczka. Mocno błękitne sklepie-
nie nieba zdaje się być tak nieskończe-
nie jednostajnem i wolnem od plamki
innej barwy, że zaczyna nas nużyć swą
jednostajnością. Słońce praży, jakby so-
bie zaprzysięgło spopielić rodzaj ludzki
z całym jego dobytkiem. Chronimy się
pod strzechą. Nad wieczorem ciekawie
jednak wyzieramy, jak też wygląda
świat po tak dziwnie pogodnym dniu.
Z rozczarowaniem spostrzegamy, że po
błękitnie ospale ciągną białe o szarym
ośrodku obłoczki, jakby przystając nie-
kiedy z zamiarem zaniechania dalszej
wędrowki. Skądże się wzięły te chmur-
ki w tak cichy dzień? Przecie nie wiatr
je przyniósł, bo nie widać, by i w gór-
nych warstwach atmosfery miał się po-
jawić. Mimowoli przychodzi nam na
myśl, czy to nie unoszący się opar po-
wodował drganie subtelne powietrza i czy
nie on przedostawszy się do górnych
warstw atmosfery, złożył się na owe
obłoczki. Staje nam w oczach jak nad
kominem lokomotywy na pewnej wyso-
kości od niej tworzy się jasny obłoczek,
ile razy rozlegnie się sapnięcie maszyny.
Szkicujemy sobie tedy obraz, jak niewi-
dzialna dla oka para unosi się w taki
promienny dzień ponad ziemią. Prze-
ślizgując się niepostrzeżenie w powie-
trzu do góry trafia tam na coraz chłod-
niejsze jego warstwy, aż nareszcie za-
czyna tworzyć mgłę i zbierać się w obłocz-
ki. Nowe prądy pary natrafiwszy na tę
zapórę, niepuszczającą dalej, gromadzą
się pod nią. Przypuśćmy teraz, że niebo
jest zasnuć ciężkimi ołowianoszarami
chmurami, kiedy widnokrąg wygląda „jak

w worku“. Unoszące się dosyć nisko nad
powierzchnią ziemi chmury tamują pra-
dom pary dostęp do warstw wyższych.
Gromadzi się ona pod niemi, coraz leni-
wiej unosi się ponad ziemię, aż nastaje
chwila, kiedy jest bliską nasycenia po-
wietrza. Czujemy wtedy jakiś ciężar
ugniatający nam barki i jakoś trudniej
oddychać. Pragnęlibyśmy, żeby wresz-
cie powietrze otrząsało się z tej całej wil-
goci, chociażby w postaci strug deszczu
ją strącając. Nareszcie życzeniom na-
szym staje się zadość, ale zamiast strug
deszczu, tworzy się mgła gęsta, która
powoli otula widnokrąg i dopiero po pew-
nym przeciągu czasu zaczyna „mżyć“
drobniutki deszczyk. Taki obraz często
przedstawiają równe, ziejące wilgocią
moczary Polesia. Pogoda taka zasadni-
czo się różni od skwarnych dusznych
dni na równinie mazowieckiej, kiedy
człowiek czuje się również ciężko i rów-
nie tchu mu brak. Takie dni odpowia-
dają zmniejszonemu ciśnieniu barome-
trycznemu i są brzemiennie w burze
i ulewy, gdy w razie poprzednim ciśnie-
nie jest znaczne i dnie odznaczają się
ponurą ciszą. Gdy w pierwszym przy-
padku ponosimy na sobie skutki zmniej-
szonego ciśnienia i podrażnienia wsku-
tek tej zmiany, w drugim przeciwnie
mamy uczucie takiego samego ucisku,
jak gdy się naraz znajdziemy w obłoku
mgły gęstej, przebywając wieczorem głę-
boki rozdół.

Wyobraźmy sobie słup powietrza opie-
rający się podstawą o moczary lub tło
wodne, a szczytem sięgający chmur.
Ciśnienie on całym swym ciężarem równa-
jącym się całkowitej wadze tej masy
na podstawę. Z podstawy tego słupa
unosi się opar; wilgoć przedostaje się
do słupa, zwiększa tedy jego ciężar.
Ponieważ jakby rozlokowuje się w prze-
stankach niezajętych przez cząsteczki
powietrza, czyli jak to sformułowano,
podlegając prawu Daltona mieszania się
gazów, rozechodzi się jak w próżni, masa
słupa wobec niezmienniej objętości zwięk-
sza się, a co za tem idzie i ciężar całego
słupa. Ilościowo ta rzecz tak się przed-
stawia. Jeżelibyśmy mieli słup powietrza

suchego o pojemności metra sześciennego i wadze p kilogr. i do słupa owego przedostałoby się q kilogr. wilgoci, waga słupa wynosiłaby wtedy już $p + q$. Taka miara bezwzględna jednak jest niedogodna gdy chodzi o skalę porównawczą. Wiemy, że ten sam metr sześcienny powietrza suchego może mieć rozmaitą wagę zależnie od warunków. Mianowicie gdy w jednym razie ciśnienie zewnętrzne, pod którym słup ten pozostaje będzie większe, w innym mniejsze, i waga odpowiednio się zmieni, mianowicie będzie tem większa, im jest większe ciśnienie (prawo Boylea i Mariottea). Dalej nie bez wpływu zostaje temperatura, jak wiemy z prawa Gay-Lussaca. By więc mieć jednostki nadające się do porównywania, musimy dla każdego poszczególnego wypadku uwzględniać warunki ciśnienia i temperatury. Tu jednak występuje na jaw pewien paradoks. Na mocy badań doświadczalnych okazuje się, że metr sześcienny powietrza suchego w temp. 0° i ciśnieniu 760 mm rtęci waży 1293 g. Gdy wprowadzimy do tej objętości powietrza pewną ilość pary wodnej, np. 8 g, waga otrzymanego w taki sposób powietrza wilgotnego będzie wynosiła 1301 czyli będzie większa o całą wagę wprowadzonej wody. Wnosimy więc stąd, że powietrze wilgotne jest cięższe od suchego, a co za tem idzie i gęstość jego jest większa, jak też i należało wywnioskować z tego, że mieszanie się tych gazów obowiązuje prawo Daltona.

Weźmy teraz pewną ilość, np. jak poprzednio metr sześcienny, powietrza suchego w dowolnej temperaturze i pod dowolnem ciśnieniem. Waga tego powietrza da się wyznaczyć podług wzoru:

$$q = \frac{1293}{1 + 0,00397 \cdot t} \cdot \frac{b}{760} \text{ g/m}^3$$

(t oznacza temperaturę, b — ciśnienie). Wprowadźmy doń w g wody; w będzie się równało:

$$w = \frac{1293 \cdot 0,622}{1 + 0,00397 \cdot t} \cdot \frac{p}{760} \text{ g/m}^3$$

(0,622 gęstość pary wodnej w stosunku

do powietrza suchego, p — prężność pary). Oczywiście ciężar powietrza wilgotnego będzie się równał sumie tych ilości, czyli:

$$q + w = \frac{1293}{1 + 0,00397 \cdot t} \cdot \frac{b + 0,622 \cdot p}{760} \text{ g/m}^3$$

Ciężar metra sześciennego powietrza wilgotnego, jak widzimy ze wzoru, będzie większy, pod większem jednak ciśnieniem. Ponieważ umówiliśmy się porównywać pod jednakowemi ciśnieniami, należy tedy b zrównać z $b + 0,622 \cdot p$. Gęstość powietrza wilgotnego wtedy będzie wynosiła:

$$\frac{b}{b + 0,622 \cdot p}$$

powietrza suchego, czyli, że gęstość powietrza wilgotnego jest mniejsza niż suchego.

Skądże taka sprzeczność? Wynika ona stąd, że nie uwzględniliśmy w pierwszym przypadku jednej okoliczności: ciśnienia barometrycznego. Jakkolwiek ciśnienie zewnętrzne na nasz słup działające nie zmieniło się, jednak para wodna, przedostając się do powietrza, zmienia ciśnienie barometryczne samego słupa. Prężność mieszaniny pary z powietrzem, czyli powietrza wilgotnego, równa się sumie prężności poszczególnych. Jeżeli tedy weźmiemy w jednym przypadku powietrze suche, w drugim, odeń niezależnym, wilgotne w jednakowej temperaturze i pod jednakowem ciśnieniem, będziemy mieli jednakowe warunki fizyczne dla obu, lecz w drugim nie będzie to ta sama ilość powietrza, w którym rozeszła się pewna ilość wilgoci, lecz mieszanina, w której powietrza właściwego, czyli mieszaniny tlenowo-azotowej, jest mniej.

Jeżeli tedy chodzi o porównanie gęstości jednostek powietrza atmosferycznego o rozmaitym stanie wilgotności, okazuje się, że wilgotniejsze ma gęstość mniejszą w jednakowej temperaturze i ciśnieniu. Nie należy wszakże stąd wnosić, że atmosfera wskutek obecności pary cisnie z mniejszą siłą, przeciwnie, ciężar jej się zwiększa. Nie mamy pra-

wa też mówić, że para przedostając się do powietrza, czyni je lżejszem, wskutek swej mniejszej gęstości. Wyglądałoby to, że para przedostając się do przestrzeni zajętej przez powietrze, wypiera je, stając na jego miejsce. Tak jednak, jak widzieliśmy, nie jest: przeciwnie, para rozchodzi się między cząsteczkami powietrza, masa danej mieszaniny jest większa, jeno redukowanie do jednako-
wego z poprzednim ciśnienia daje nam dla gęstości wartość mniejszą. Ucisk, jakiego doznajemy w owym pochmurnym dniu o atmosferze przesyconej wilgocią, jest uciskiem większego ciężaru cisnącego na naszą powierzchnię. Człowiek jako mieszkaniec pogranicza dwu żywiołów atmosfery i hydrosfery ciągle doznaje skutków nieustannej, a zażartej walki, jaka między niemi panuje. Tysiące zjawisk, które raz pieścżą nasze oko, drugi raz napełniają nas grozą lub wywołują przygnębienie, są przejawami tej walki i ciągłego wkraczania w sąsiednie granice.

Józef Sioma.

NOWSZE

POGLĄDY NA REGENERACJĄ.

WYKŁAD HABILITACYJNY.

(Dokończenie).

A teraz uogólniając to, co powiedzieliśmy o zdolności regeneracyjnej na różnych szczeblach szczepowego i zarodkowego rozwoju, można orzec, że zdolność regeneracyjna jest tem większa, im organizm jest bliższy stadium jednokomórkowego, czy to filogenetycznie, czy ontogenetycznie.

Do wewnętrznych wpływów zaliczyć też musimy wpływ systemu nerwowego. Znakomite doświadczenia Herbst'a, które poprzednio w krótkości podałem, udowadniają najzupełniej dokładnie, że wpływ ten istnieje. Te doświadczenia udowadniają, że inny jest wynik procesu regeneracyjnego, gdy się usunie oko u raka

(Palaemon) wraz z należącym doń zwojem nerwowym, a inny, gdy się regeneracja odbywa w razie pozostawienia zwoju. Wiemy, że w pierwszym przypadku występuje regeneracja heteromorfotyczna i na miejscu oka tworzy się czułek; w drugim razie regeneruje się czułek. Przez te spostrzeżenia Herbst'a dotyczące wpływu nerwowego posunęliśmy się o krok naprzód w wyjaśnieniu związku przyczynowego, nie znamy jednak dalszych objaśnień. Nasuwa się zaraz pytanie dlaczego w razie, gdy nie może regenerować się oko, regeneruje się w tem miejscu czułek, dlaczego regeneracja w tych warunkach wogóle się odbywa, dlaczego właśnie ten organ się regeneruje. Herbst podaje, że dla wytłumaczenia tego zjawiska służyć mogą dwie hipotezy. Pierwsza: komórki u nasady szypułki oka i w samej szypułce mogą podjąć akcją twórczą w dwu kierunkach, albo wytworzyć oko, albo czułek. Warunkiem, podniętą do tworzenia oka jest wpływ nerwowy pochodzący ze zwoju nerwowego. Gdy tej podnięty brak, po usunięciu ocznego zwoju nerwowego, komórki produkują to, na co je stać, czyli występuje akcja produktywna dla wytworzenia czułka. Druga możliwa hipoteza, która, według Herbst'a, ma nawet większe prawdopodobieństwo, polega na przyjęciu, jako założenia, że wszystkie nerwowe organy centralne skorupiaków mogą wywierać wpływ kształtujący na sąsiednie grupy komórek podskórnych. Jeżeli jednak w bliskości leżą inne zwoje nerwowe, to one swój wpływ kształtujący wzajemnie ograniczają do poszczególnych obwodów najbliższego otoczenia. Gdy jednak, jak w tym przypadku, taki zwoj nerwowy oczny usuniemy, jeżeli zatem wykluczmy wpływ jego hamujący na najbliżiej leżące zwoje nerwowe, w takim razie leżący obok zwoj nerwowy czułków rozpoczyna swe działanie kształtujące i wtedy rezultatem tej akcji jest wytworzenie czułka na miejscu oka.

Która z tych hipotez jest rzeczywiście prawdziwa, trudno narazie rozstrzygnąć. Sprawa wpływu systemu nerwowego

jest jeszcze niezupełnie opracowana; badania są trudne, bo zawsze brać trzeba w rachubę, zwłaszcza wobec rezultatów negatywnych, że zwierzę mogło być chore, lub warunki, w których żyje, zupełnie się zmieniły przez zabiegi operacyjne. Przyszłe badania niewątpliwie przyniosą nowe zdobycze. Tyle co do wpływu czynników wewnętrznych.

Każda istota żyjąca stale się styka z wpływami świata zewnętrznego i dlatego także i przy badaniu procesów regeneracyjnych te wpływy musimy brać w rachubę. Badania Trembleya, Spallanzanigo, Bonnetta, Lillie i Knowltona wykazały wpływ temperatury na proces regeneracyjny. Lille i Knowlton oznaczyli intensywność przebiegu regeneracji u Planarii w różnych temperaturach. Okazało się, że temperatura $+3^{\circ}$ stanowi minimum dla procesu regeneracyjnego. Z sześciu indywiduów, które w tej temperaturze pozostawiono, jedno tylko regenerowało głowę. Najszybciej odbywała się regeneracja w 30°C —to jest zatem optimum dla tego zwierzęcia; maximum leży koło 32° , a ponad to zaledwie się nader wolno rozpoczął proces regeneracyjny, a zwierzę już umierało.

Wpływ światła jest wogóle bardzo nieznaczny. Robiono nad tem sporo doświadczeń, ale po większej części wynik był ujemny. Loeb tylko wykazał, że u tabularii *Eodendrium racemosum* regeneracja odbywa się wyłącznie w razie dostępu światła. Kolonia taka *Eodendrium* umieszczona w akwaryum, do którego nie dochodzą promienie świetlne, wkrótce ginie. W świetle rozproszonym proces regeneracyjny wprowadzie się odbywał, ale bardzo powoli. Wobec tego Loeb starał się zbadać, jakiego rodzaju promienie światła rozszczepionego działają korzystnie, a które działają hamująco. Okazało się, że bardziej łamliwe promienie (fioletowe) działają podniecająco, mniej łamliwe (czerwone) wywierają wpływ ujemny. Charakterystyczną jest rzeczą, że to zwierzę, które w ten sposób reaguje na światło w procesie regeneracyjnym, również wrażliwe

jest na wpływ jego podczas wzrostu. Na tem zwierzęciu obserwowano zjawiska heliotropizmu, a to zwracanie lub odwracanie się od światła tłumaczy się właśnie różnicą wzrostu.

Siła ciężkości według doświadczeń Loeba ma również niekiedy wpływ na proces regeneracyjny. Odcinki antenularyi zawieszone w różnych położeniach, raz poziomo, raz skośnie, zupełnie odmieniały regenerowały zależnie od położenia; Loeb przypisywał to wpływowi siły ciężkości, Morgan w doświadczeniach swych doszedł do wniosku, że to nie siła ciężkości odmienny proces regeneracyjny powoduje, a doświadczenia, które obecnie w stacji neapolitańskiej nad tym tematem przedsięwzięto, prawdopodobnie w najbliższej przyszłości sprawę wyświełtla, narazie więc poprzestaję na tej krótkiej wzmiance.

Istnieje też, jak z doświadczeń Loeba wynika, pewien wpływ zetknięcia z podłożem. Jeżeli u *Tabularia mesembryantrum* odetniemy hydrant z trzonkiem i umieścimy w akwaryum tak, że odcinek pozostaje w związku z podłożem, wtenczas odtworzy się tam trzon, jeżeli jednak umieści go się tak w akwaryum, że się wcale nie będzie stykał z podłożem, wtedy po drugiej stronie odtworzy się również głowa (hydrant) i będziemy mieli teraz odcinek trzonka zakończony po obu stronach głowami (hydrantami).

Dalej tenże autor wykazał w zeszlonych doświadczeniach, że jeżeli odcinki hydroidów kampanularii umieści się w misce napełnionej wodą morską, to wszystkie hydranty dotykające miski zmieniają się w substancję trzonków. Ma tu więc mieć miejsce proces transformacji, przeistoczenia poprzednio zróżnicowanych i przystosowanych do funkcji innej organów.

Zdawaćby się mogło, że regeneracja odbywa się tylko w tych warunkach, gdy dowóz substancji żyjących jest zupełnie obfity. Doświadczenia jednak Bardeena i panny Stevens wykazują, że tak nie jest. Regeneracja może się odbywać mimo zupełnego nawet odcię-

cia dowozu substancji odżywczych ¹⁾. W tych przypadkach materiał potrzebny do tworzenia substancji żyjącej zwierzę czerpie wprost z własnych tkanek. Nawet gdy te tkanki nie mają właściwych materiałów, to proces regeneracyjny odbywać się będzie na koszt protoplazmy tkanek leżących obok miejsca uszkodzonego. Badania Bardeena wykazały, że zwierzę karmione nadzwyczaj obficie przez dłuższy czas przed regeneracją, regeneruje leniwiej, aniżeli zwierzę żyjące w warunkach normalnych. Stevens przed operacją głodziła planarye i takie wygłodzone zwierzę regenerowało zupełnie utracone organy, chociaż tempo procesu było nieco wolniejsze. Tkanki dawne zwierzęcia zmniejszają swoją objętość w miarę jak zwiększa się regenerat. Morgan wysnuwa stąd wniosek, że wzrastanie tkanek regenerowanych nie jest wyłącznie „zwykłym zjawiskiem fizyologicznym“ (a simply a physiological phenomenon), ale jest w związku z czynnikiem kształtującym organizm (is connected with a structural factor).

Znaczna ilość zwierząt, które się odznaczają wielką zdolnością regeneracyjną żyje w morzu; środowiskiem ich jest zatem woda zawierająca znaczną ilość substancji mineralnych w roztworze. Loeb, któremu zawdzięczamy przedewszystkiem badania nad wpływem czynników zewnętrznych na proces regeneracyjny, badał o ile oddziaływać nań będzie zmiana składu chemicznego tego środowiska tak pod względem jakościowym, jak ilościowym. Okazało się, że bez soli potasowych regeneracja wcale odbywać się nie będzie. Podobnie nie rozpoczyna się wcale regeneracja w wodzie, w której niedostateczna ilość tlenu się znajduje. Z odcinków tabularyi umieszczonych w cienkiej rurce rozwijały się tylko odcinki umieszczone przy brzegach rurki. Loeb przypisuje to brakowi zawartości tlenu w wodzie dalej od brzegów rurki.

¹⁾ Jestto, jak później zobaczymy, punkt ważny ze względu na analogię z procesem krystalizacji.

Ilościowa zawartość składników mineralnych ma również wpływ na rozwój regeneracyjny. Loeb znalazł tu rzecz szczególną, że nie normalny skład wody morskiej stanowi optimum dla najintensywniejszego procesu regeneracyjnego, ale go przyspiesza rozcieńczona woda morska. Normalna woda morska zawiera 3,8% składników mineralnych, a maximum szybkości rozwoju regeneracyjnego leży przy 2,2%. Loeb tłumaczy to tem, że tego rodzaju rozcieńczenie utrzymuje komórki w najodpowiedniejszym dla wzrostu ciśnieniu śródkomórkowym (turgidity).

Z tego, cośmy powiedzieli o warunkach zewnętrznych, widać, że wpływ ich jest wogóle podobny do wpływu procesów życiowych na intensywność. Usunięcie pewnych warunków (tlen), lub gwałtowna ich zmiana przerywa wprzód proces regeneracyjny, ale wkrótce przerywa i sam proces życia. Są pewne warunki najodpowiedniejsze dla procesów regeneracyjnych, ale sam wpływ na regenerację wogóle jest stosunkowo nieznaczny.

W dotychczasowych uwagach starałem się streścić przebieg regeneracji, momenty rozpoczynające i kończące ten proces, schemat procesu regeneracyjnego i jego odmiany, podałem dalej wiadomości dotychczasowe o zewnętrznych i wewnętrznych warunkach zjawisk regeneracyjnych. Obecnie pragnę jeszcze podać w krótkości hipotezy, któremi starano się tłumaczyć istotę rozwoju regeneracyjnego. Wytlumaczenie teoretyczne procesu regeneracyjnego jest, jak łatwo można przewidzieć, dotąd wyłącznie hypotetyczne. Teorya regeneracji niejednokrotnie zajmowała przyrodników, a w literaturze biologicznej spotykamy próby wyjaśnienia tych zjawisk w najrozmaitszy sposób. Będziemy widzieli ze szkicu krytycznego tych hipotez, że w miarę jak rozszerzał się widnokrąg tej nauki, jak przybywały nowe fakty, nowo poznane zjawiska, przekonywano się, że dotychczasowe wytłumaczenie zjawisk regeneracyjnych nie wystarcza, tworzone więc nowe hipotezy, które

znowu z czasem nie były w stanie objąć świeżo zdobytych faktów.

Pierwsza hipoteza regeneracji podana była przez Bonneta, około 1740 r. Przypuszczał on, że w zwierzęciu znajdują się umyślnie jedynie w tym celu istniejące zawiązki (germe), których zadaniem jest czynność twórcza w razie zniszczenia jakiejś części składowej. Według niego wskutek własności produktywnych tych zawiązków, organy u zwierząt mogą się od czasu do czasu odżywiać, przyczem powstaje nowy zapas takich rezerwowych zawiązków twórczych. Przypatrzmy się teraz na przykładzie, w jaki sposób Bonnet objaśnia tę hipotezę zjawiska regeneracji. Wiadomo, że jeżeli rozetnie się dżdżownicę na dwie połowy w takim razie w warunkach normalnych w miejscu rany odcinka tylnego tworzy się głowa; powierzchnia zraniona odcinka przedniego regeneruje ogon. Dlaczego tak jest, dlaczego nie przeciwnie? Hipoteza Bonneta tłumaczyłaby to w ten sposób, że w tem miejscu, gdzie rozwinęła się głowa, ulokowane były zawiązki rezerwowe głowy, tam gdzie utworzył się ogon, zawdzięcza on swe powstanie ulokowanym tam rezerwowym zawiązkom ogona. Ale my jesteśmy w stanie wywołać to samo zjawisko pomimo, że płaszczyznę przecięcia posuniemy ku przodowi, albo ku tyłowi; zawsze na przednim odcinku utworzy się ogon, na tylnym głowa. A więc tłumaczenie rzeczy wyłącznie na podstawie lokalizowania zawiązków twórczych nie daje wytłumaczenia zjawiska, dlatego Bonnet podaje, że zawiązki zarówno te, które są predestynowane dla wytworzenia głowy, jak ogona, są stale na całej długości ciała obok siebie rozmieszczone i do akcji gotowe. Rozstrzygnięcie, które z nich w danem miejscu podejmują funkcję twórczą, zależy od „soków“ ciała, które krążą w kierunku od tyłu ku przodowi i z powrotem. Substancje zawarte w tych „sokach“ ciała mają mieć wartości odżywcze i pobudzające dla zawiązków rezerwowych twórczych. Mianowicie te soki, które płyną od tyłu ku przodowi,

mają mieć zdolność pobudzania do akcji produktywniej zawiązków głowowych, te które krążą w przeciwnym kierunku wyzwalają energią twórczą zawiązków ogonowych. Po przecięciu ciała gdziekolwiek soki płynące od tyłu ku przodowi zbierają się przed miejscem rany, bo dalej z powodu przerwania ciągłości posuwać się nie mogą. Tu działają one pobudzająco na zawiązki rezerwowe głowy, która się zatem w tem miejscu musi wytworzyć. Ale tak jak w kierunku przednim płynące soki pobudzają działalność twórczą zawiązków głowy, tak w odwrotnym kierunku dążące pobudzać mają zawiązki ogona, dlatego obok rany odcinka tylnego powstaje zregenerowany ogon. Kiedy Bonnet w kilka lat później stwierdził, że u niektórych pierścienic na przednim końcu odcinka tylnego rozwija się czasem ogon, to fakt ten godził ze swą hipotezą przypuszczeniem, że u tego osobnika nie było wcale zawiązków głowowych, dlatego do akcji twórczej zostały podniecone jedynie tam istniejące rezerwowe zawiązki ogona.

W tej hipotezie Bonneta przyjęte są, jak widzimy (zupełnie dowolnie) trzy postulaty: 1) obecność zawiązków specjalnych dla przedniej i tylnej części ciała; 2) substancje działające odżywiająco i pobudzająco na zawiązki rezerwowe głowy lub ogona, zupełnie oddzielne „zawarte w sokach“ ciała (Bonnet miał zdaje się na myśli krew); 3) zdolność działania tych substancji występująca, zależnie od kierunków prądów tych soków, w kierunku przednio-tylnym na zawiązki głowy, w przeciwnym na zawiązki ogona.

Pomijając to, że wszystkie te trzy postulaty przyjęte są zupełnie dowolnie, że niema najmniejszych dowodów przemawiających za obecnością zawiązków tych pobudzających do funkcji substancji i t. p., zaznaczyć musimy, że przyjmując za Bonnetem tego rodzaju hipotezyczne przypuszczenia nie jesteśmy w stanie wytłumaczyć wielu faktów z zakresu regeneracji. Wszelkie przedewszystkiem zmiany odstępujące od zwykłego schematu regeneracji, heteromor-

foza, dalej skrócenie przebiegu procesu regeneracyjnego tą hipotezą tłumaczyć trudno. Trzebaby przyjmować mnóstwo hipotez pomocniczych, a to jak wiemy wartość każdej hipotezy niesłychanie obniża.

Herbert Spencer przeprowadził porównanie między procesem regeneracji u kryształów mineralnych a regeneracji u istot żyjących. Sądzi, że zdolność regeneracyjna nie jest bynajmniej właściwością żyjącego świata, że wśród królestwa mineralnego występujące zjawisko jest analogiczne. Odłam kryształu wywiera na otoczenie pewną siłę, wpływ zniewalający molekuly danej substancji do układania się w taki sposób na zranionej powierzchni kryształu, żeby uzupełnić go do jego charakterystycznej postaci. W ten sposób według Spencera trzeba też objaśnić i proces regeneracyjny: według niego więc organizm skaleczony ma cechować się podobnymi właściwościami. Spencer twierdzi, że własności te niezależne są od składników chemicznych danej substancji, od budowy morfologicznej i morfologicznych elementów, a zależne są od jednostek, elementów szczególnych, które wprowadza pod nazwą „jednostek fizjologicznych“ (physiological units). Zupełnie słusznie Morgan ¹⁾ krytykuje takie wprowadzanie jednostek, których istnienia nie rozumiemy i nie możemy udowodnić; jednostek, które według Spencera charakteryzować mają także skład substancji nieorganicznych. Przyjmowanie tego rodzaju pojęć tworzy tylko ogromne zamieszanie wśród dotychczasowego sposobu pojmowania rzeczy, a bynajmniej się nie przyczynia do wyjaśnienia pytania. Dalej samo porównanie regeneracji u kryształów z regeneracją u istot żyjących jest dowodem bardzo powierzchownego sposobu obserwacji. To porównanie podnosi znów w ostatnich czasach Rauber, ale w sposób daleko oględniejszy.

Rezultaty jego badań wykazują dopiero, jak płytkie są cechy wspólne, na których Spencer oparł wrzekomą analogią. Morgan w krytyce tych zapatrywań podnosi, że substancja tworząca regenerat kryształu pochodzi zawsze z zewnątrz i musi się znajdować w tym charakterystycznym składzie chemicznym, co i kryształ. Substancja stanowiąca materiał regeneracyjny dla istot żyjących jest stale produkowana przez dane zwierzę, albo też roślinę. Dalej procesy regeneracji heteromorfotycznej, zjawiska odwrotnej biegunowości twórczej przy regeneracji, opisane powyżej zjawiska transformacji, to są wszystko zjawiska należące stanowczo do regeneracji organicznej, ale nie dające się żadną miarą analogizować ze zjawiskami regeneracji kryształów mineralnych.

Pflüger wychodzi z założenia, że każdy organizm rozwija się dlatego w pewnym stałym kierunku, ponieważ zawiązek jego, a więc zapłodnione jajko znajduje się zawsze i stale w tych samych zupełnie warunkach. Z małych płatków śniegu tworzy się zawsze lawina śnieżna, gdy one znajdują się na tym samym terenie i zachowują te same własności (sypkość, wilgotność, temperaturę zewnętrzną i t. d.). Tak samo ma być według Pflügera i z substancją żyjącą, ona ma te same warunki zewnętrzne, reagować może i musi zawsze w ten sam sposób. Zasadę swoją Pflüger stosuje i do wytłumaczenia procesów regeneracyjnych. Fakt, że odrasta właśnie to co organizm utracił, a nie co innego, Pflüger uważa za dowód, że tu odtwierzanie nie odbywa się z zawiązka wprzód istniejącego,—powierzchnia rany organizowała molekuly substancji odżywczych w ten sposób, że wytworzyć się musiał dany organ. Siłą organizacyjną jest tu siła molekularna, której działanie ograniczyć się musi do najbliższej odległości. Ona umieszcza te molekuly, które dostały się w sferę jej działania w odpowiednim miejscu i tworzy w ten sposób nową sąsiednią warstwę regeneratu. W jaki sposób zorganizowana ma być ta warstwa, to zależy

¹⁾ Morgan T. H. Regeneration: old and new interpretations. Biological lectures from the marne biological laboratory of Woods Holl, 1900 r.

od prawa organizacji, t. j. od ugrupowania molekuł i chemicznego stanu na powierzchni zranionej, na której utworzyła się ta nowa warstwa. A więc własności i charakter tej nowej warstwy jest matematycznie koniecznym następstwem stanu i własności owej starszej warstwy, która tę nową wyprodukowała. A ona wyprodukowała ją w ten sposób, jak niegdyś w rozwoju embryonalnym wytworzyła tę warstwę, którą organizm utracił wraz z odciętym organem. A więc zasadą regeneracji według Pflügera jest, że warstwa regenerująca a więc sąsiadująca z powierzchnią rany tak teraz pracuje, jak to czyni stale, t. j. wywiera pewien wpływ organizacyjny na sąsiednie miejsce. Stale w ciągu życia siła molekularna każdej warstwy organizuje materiał odżywczy, który dostał się w jej sferę działania i to w ten sposób, że każdą cząstkę umieszcza w miejscu jej przeznaczonem, a więc na miejscu innej zużytej, którą trzeba zastąpić. Teraz ta własność organizacyjna jest tylko tem wybitniej widoczna, bo tu całą sąsiednią warstwę, której ubyło, zastąpić trzeba. A po wytworzeniu tej warstwy utworzyć trzeba drugą, trzecią i dziesiątą, aż odbuduje się temi warstwami cały organ.

Po tem, co poprzednio powiedziałem o nowszych badaniach nad regeneracją, nie trudną jest krytyka teorii Pflügera; samemi wynikami badań Herbsta można ją zbić zupełnie. Pflüger twierdzi, że odtworzenie organu utraconego w tych samych kształtach i własnościach, jakie on posiadał, jest matematyczną koniecznością w akcji twórczej organizmu. Ale my wiemy dziś, że tak nie jest, wiemy z prac Herbsta, że na miejscu oka może się utworzyć czułek, wiemy z prac Morgana i jego uczenicy, że może się na miejscu głowy utworzyć ogon i t. p. A dalej to warstwowanie w akcji twórczej jest również niezgodne z wynikami prac nowszych (histologia odtwarzania oka u skorupiaków—Herbst; różnicowanie się tkanek od obwodowego końca—Tornier). Wreszcie czy pojęcie siły organizacyjnej molekularnej prowa-

dzi nas dalej w teorii poznania? Porównanie z tworzeniem lawiny wydaje mi się płytkiem i powierzchownem. Tam możemy ściśle rzecz opisać, możemy określić, że siła ciężkości i spójność cząstek to są momenty przyczynowe. Ale pojęcie Pflügerowskiej siły molekularnej jest tak nieokreślone, że mojem zdaniem, niewiele ono tłumaczy.

Na wprost różnych zasadach oparł tłumaczenie regeneracji Weissman. Zdolność regeneracyjna, według niego, nie jest charakterystyczną cechą świata żyjącego, ale objawem przystosowania. Przez dobór naturalny zdobyły sobie organizmy niższe tę charakterystyczną cechę, która jednak w miarę rozwoju filogenetycznego słabła, co jest w związku z rozwojem coraz bardziej skomplikowanej budowy. Siedliskiem zdolności regeneracyjnej są dla Weissmana tak samo, jak to widzieliśmy ze streszczenia hipotezy Boñneta, zawiązki zdawna istniejące „preformowane“. Te zawiązki mieszczą się w chromosomach jądra w postaci znanych z teorii Weissmana „determinantów“. Wszystkie warstwy komórek w tych organach, które zwierzę jest w stanie regenerować, zawierają determinanty, posiadające własność odtwarzania wszystkich warstw leżących obwodowo od danej warstwy.

Cały sposób objaśnienia regeneracji podany przez Weissmana nosi na sobie, tak jak zresztą cała hipoteza tego autora, pewne piętno najzupełniejszej dowolności. Same założenia hipotezy nie są bynajmniej oparte na dowodach pozytywnych; kto przyjmuje w całości hipotezę Weissmana, przyjmuje istnienie faktyczne teoretycznie przez Weissmana podanych determinantów, idów i t. d., dla tego sprawa procesów regeneracyjnych byłaby do pewnego stopnia wyjaśnieniem. Mówię do pewnego stopnia, bo cała sprawa heteromorfozy typowej, jaką opisał np. Herbst, żadną zmianą nie da się wyjaśnić, bez przyjmowania znów nowych hipotez pomocniczych. To już jest droga dla każdej teorii śliska, to też mojem zdaniem wartość ściśle naukowa tej hipotezy

jest dość problematyczna. Zresztą hipoteza ta nie jest nawet zupełnie oryginalna. Znamy z poprzednich uwag główne zasady hipotezy Bonneta. W Weissmannowskiej powtarza się ten sam wątek, a tylko modyfikowana jest na gruncie teorii komórkowej, której Bonnet znać nie mógł.

A dalej i twierdzenie, że zdolność regeneracyjna jest właściwością nabytą drogą przystosowania, nie zgadza się z doświadczeniami Morgana. Wykazał on, że u skorupiaków (przede wszystkim u *Eupagurus longicarpus*) między zdolnością regeneracyjną a faktem czy dany organ jest więcej lub mniej narażony na uszkodzenia ze strony świata zewnętrznego, niema żadnego związku. Te części zwierzęce, które narażone są na obrażenia stale (zwierzę to żyje w muszli ślimaka i tylko część jego nazewną jest wysunięta), bynajmniej nie mają wybitniejszej zdolności regeneracyjnej.

Sachs zajmował się również sprawą teorii regeneracyjnych i rozpatrywał je głównie ze strony faktów w botanice stwierdzonych. Wyszedł on z założenia, że kształt roślin, więc i kształt organów roślinnych zależy od składu chemicznego substancji, z których materia danego organu jest złożona. Zwalczając zapatrywania Vächtinga, że każdy organ w swych akcjach produktywnych zależy od biegunowości twórczej, która określa kierunek wzrostu, Sachs podaje, że nie od kierunku działania sił kształtujących w organizmie, ale od zmian w składzie chemicznym substancji zależy charakter wzrostu. Kształt jest wynikiem składu chemicznego i chemicznych własności substancji twórczych. Otóż według zapatrywań Sachsa tkanka o pewnym składzie chemicznym jest w stanie produkować tylko pewien organ o stale określonym kształcie, zależnym właśnie od chemicznego składu materii. Teraz całą tę zasadę przenieśmy do regeneracji. Tkanka uszkodzona produkuje organ, którego ubyło, a nie inny jakiś, ponieważ ona tylko ten wyprodukować może, tylko taka akcja twórcza możliwa tu jest, wobec

składu chemicznego tej produkującej tkanki. Sama czynność regeneracyjna odbywa się w ten sposób, że tkanka uszkodzona produkuje niezróżnicowane morfologicznie komórki, aż dopiero, gdy do tych komórek przepływa z sąsiedztwa substancja określająca kształt morfologiczny organu, wtedy zaczyna się różnicowanie. Wpływ działania siły ciężkości na kształt organów nie jest bezpośredni, ale pośredni. Jeżeli Vächting wykazał, że przy regeneracji wpływ siły ciężkości rozstrzyga czy ma się regenerować w tym miejscu korzeń czy łodyga, to Sachs sądzi, że przypisać to należy działaniu siły ciężkości nie na sam proces twórczy, ale na kierunek prądu substancji twórczych, a zatem wpływ jest pośredni. Autor tej hipotezy rozróżnia dwa rodzaje substancji twórczych: jedna ma skład chemiczny, który powoduje wytworzenie pędu roślinnego, druga powoduje tworzenie korzenia. Kierunek, w którym płynąć będzie jedna i druga substancja zależy od siły ciężkości, lub od innych warunków świata zewnętrznego.

Z tego, co o regeneracji powiedziałem, można, zdaje mi się, nabrać przekonania, że badania dotychczasowe dostarczyły mnóstwa materiału nowego i rozszerzyły widnokrąg myślenia przyrodniczego, którym staramy się ogarnąć całość żyjącego świata. Ale chociaż poznaliśmy mnóstwo nowych zjawisk, chociaż życie w zjawiskach regeneracyjnych ujawnia się w bardzo ciekawych formach, nie zdołaliśmy jednak dotąd ogarnąć wszystkich tych faktów w sposób, któryby nam pozwolił zbudować prawdziwie pewną teorią regeneracyjną.

Te, które mamy dotąd w nauce, które się tu starałem przedstawić, te rozbijają się o fakty stwierdzone doświadczalnie. Wprowadzamy dla wyjaśnienia rzeczy nowe pojęcia elementów nieznanych, wprowadzamy istnienie przypuszczalne związków twórczych, substancji twórczych, jednostek fizjologicznych, dalej wprowadzamy sztucznie wyśrubowaną analogią ze światem nieorganicznym, działanie sił twórczych w organizmie.

Ale czy to istotę zjawisk wyjaśnia?

Mojem zdaniem—nie.

W miejsce jednej niewiadomej podstawiona jest druga, ale równanie dotąd nie rozwiązane.

Dr. Emil Godlewski jun.

„ZAMORSKIE“ ROŚLINY ALPEJSKIE.

Opuśćmy błotniste i przesyczone wyziewami febry lasy na wybrzeżu Ameryki południowej, dotrzyjmy do podnóża Andów, przejdźmy różne strefy roślinności w tych górach aż do 4000 *m* wysokości, a dostaniemy się poza granicę drzew, pod linią śnieżną, w strefę t. zw. „paramos“, która jest ostatnią granicą roślinności w Kordylierach.

Na wybrzeżu morskiem i u samego podnóża tych gór palmy wznoszą swe strojne pióropusze, różnobarwne storczyki i ananasowate spoglądają na przechodnia ze szczytów leśnych olbrzymów, liany przeskakują z drzewa na drzewo, duszą w swych objęciach korony drzew, przerzucając swe kwieciste wieńce przez rzeki. W tymże samym czasie na prawie ciągle zimnych i wilgotnych płaskowzgórzach i grzbietach „paramos“ szaleją burze zimowe, jakich nie znają w Alpach europejskich, ciągle walczy mgła ze słońcem i codzień niemal pada drobny, zimny deszcz.

Wielkie przestrzenie łąk, drobną trawą porośłych, bagna i małe laguny, naprzemian z szaremi masami skał, porośłych porostami, w głębi krajobrazu śniegi, gdzieniegdzie szczyt wygasłego lub dymiącego wulkanu—oto są „paramos“ w Andach Kolumbii i Wenezueli.

Podobne do nich są w Peru i Boliwii „punas“ czyli puste płaskowzgórza w Kordylierach obu tych krajów. I tam klimat jest ostry, zimne wiatry zachodnie i południowo-zachodnie wieją przez cały niemal rok od śnieżnych Kordyliarów i przez 4 miesiące w roku przynoszą z sobą codzień burze i zamiecie

śnieżne. Cała powierzchnia „punas“ jest pokryta nędzną, brunatno-żółtą trawą i krajobraz nigdy nie ożywiony zielenią, ma zawsze pozór jesienny lub zimowy. Żółtawe kolczaste kaktusy nie mogą ożywić krajobrazu, a wielkokwiatowe *Calceolaria*, niebieskie goryczki, pachnące *Verbena*, skarłowaciałe krzyżowe i inne rośliny alpejskie, które są wszędzie górskich stref ozdobą, zagłuszone są tutaj przez słomiaste trawy. Tu i owdzie tylko widać skarłowaciałe, pojedynczo stojące drzewa, pokryte czerwono-brunatnym krzakiem *Ratana*.

Charakterystyczną rośliną dla peruwiańskiego „punas“ jest *Stipa Jehu*; ta trawa stanowi cechę roślinności płaskowzgórzy peruwiańskich i boliwijskich. Rzadko się ją spotyka poniżej 11 000 do 12 000 *m* nad powierzchnią morza. Krzaki mają 12 do 18 cali średnicy, są zwykle okrągłe, rzadko owalne, sztywne, suche, podobne do szarotki i zwykle zasypane piaskiem w kierunku wiejącego wiatru, tak że tylko jedna strona krzaka rośnie, a i ta jest przeważną częścią roku szaró-żółta lub czarniawa, jakby przypalona; krajobrazu nie zdoła więc ta roślina urozmaicić.

W wyżej położonych „paramos“ jest dużo roślin gęstym włosem okrytych o liściach skórzastych, zwiniętych, lub bardzo drobnych, doskonale przystosowanych do klimatu. Główną wśród nich jest „Frailejon“ (*Espeletia* sp.), która tym strefom osobną nadaje cechę. Należy ona do złożonych i jest krewną naszych astrów, stokrotek i podbiałów, ale tak z pozoru do nich niepodobna, że nie znający się na rzeczy nie umieściłby jej w tej rodzinie.

Naprzekór europejskim górskim roślinom, które tem są drobniejsze im wyżej rosną, *Espeletia* jest dość wysoka w wyżynach równających się wzniesieniem z górą Montblanc. *Espeletia corymbosa* z „paramos“ Wenezueli dorasta 80 *cm*, a nawet 2 *m* wysokości; pień jest pokryty obumarłymi resztkami i ogonkami liści, jak pień palmy karłatki. U wierzchołka pnia jest rozeta liści podobnych do liści *Dracaeny*, mająca więcej niż

1 m średnicy; liście te są pokryte czerwonymi lub srebrzysto białymi włoskami. Z pośród liści wznoszą się liczne łodygi kwiatowe, wysokości wzrostu człowieka, o żółtych główkach kwiatowych, których obfitość i barwa rozwesela smutne „paramos“.

Dziwne te rośliny rosną tylko na wysokich płaskowzgórzach Andów Ameryki południowej blisko wiecznego śniegu niekiedy bardzo rzadko, w pojedynczych krzakach, niekiedy tak gęsto, że podróżny zaledwie wśród nich przecisnąć się może. Zdaleka nawet nadają tym „paramos“ specjalny pozór; zwłaszcza gdy słońce świeci „paramos“ wyglądają jak zielonawe lub ciemne płaszczyzny, na których odbijają liczne szarobiałe punkty; gdy się zbliżymy poznamy w nich białe owłosione rozety liści Espeletia.

Roślina ta jest bardzo żywiczna, obumarły pień zapalony płonie jak pochodnia. Wskutek ukłócia owadów żywica wycieka kropkami.

Espeletia rośnie tylko w Kordylierach i niema tam innej rośliny równie jak ona charakterystycznej, a wydaje się jakby dla tych stref górskich stworzona.

Tu opuścimy Amerykę i przeniesiemy się na wybrzeża Nowej Zelandyi. Na górze Mount Cook, najwyższej na tej wyspie, kończy się roślinność na szarotkach, mchach, porostach i zupełnie odrębnie wyglądającej roślinie, należącej także do rodziny złożonych, a nazywającej się Haastia. Patrząc na nią, można by raczej pomyśleć o wielkim krzaku koralowym, niż o kwiatostanie rośliny, należącej do rodziny złożonych. Półkuliste te masy białe owłosione i białe kwitnące dochodzą do 1½ m średnicy, a że Haastia rośnie na stokach gór, pokrytych czarnymi kamieniami, dziwić się nie należy, że koloniści nazywają ją „owcą roślinną“, zdaleka ją biorą za zabłąkane owce, i nieraz daleko w góry wędrują, aby tę mniemaną zgubę odnaleźć.

Nie widać ani pnia, ani liści tej rośliny: to, co zrazu dostrzedz można, wygląda jak okrągła biała masa, podobna do owcy na ziemi leżącej. Trudniej o roślinę bardziej odpowiednią do sztyw-

nego górskiego krajobrazu Nowej Zelandyi.

W tych dwu roślinach, Espeletia i Haastia, mamy dwa typy nadające cechę okolicy i zawierające w sobie urządzenia potrzebne do życia rośliny w ostrym i zmiennym klimacie.

Obie należą do złożonych, do których należy większość roślin górskich. Złożone posuwają się najwyżej na północ i na najwyższe gór szczyty. Kiedy w jesieni wszystkie kwiaty mróz zważył i liście opadły, widzimy jeszcze astry i chryzantemy w ogrodach. Na wiosnę, zaledwie śniegi stopniały, inna roślina z rodziny złożonych, podbiał, wróży nam ciepłe dnie wiosenne.

Przedstawiciele złożonych nie boją się też upału: suto rośliny lata, miejsc suchych, pustych skał, jałowych piasków, nawet pustyni, słowem znajdują się tam, gdzie potrzebna największa odporność.

Na obu wymienionych typowych roślinach możemy zbadać przystosowane do tych okoliczności urządzenia.

Gęste owłosienie chroni je od nagłych zmian temperatury i wiatrów wysuszających a ostrych, równie jak od częstego na tych wyżynach gradu. U Espeletia grubość owłosienia przechodzi kilkakrotnie grubość liścia i cała roślina jest jak w futrze. U wielu roślin tej rodziny skupienie i gęstość gałęzi i liści, tudzież ograniczenie powierzchni liści, jak u Haastia, zastępuje uwłosienie i strzeże roślinę od parowania i zmian temperatury. Taka roślina, jak gąbka, zatrzymuje wodę, co bardzo jest potrzebne wobec suszących wiatrów i spiekoty słonecznej.

Włoski na roślinie wciągają hygroskopijnie w siebie wilgoć z mgły. Espeletia rośnie niekiedy w bagnie, ale nie może z jego wody korzystać, bo jest za zimna.

Uwłosienie widzimy u europejskich roślin górskich, jak Pulsatila, szarotka; wzrost poduszkowaty u Saxifraga i Sile-ne o czerwonych kwiatach.

Widzimy więc wszędzie nietylko harmonię kształtów i barw, ale zgodność ich z wymaganiami warunków.

Streściła M. Twardowska.

O PRZEBIEGU POGODY W LIPCU b. r.

(Dokończenie).

Wiatry i temperatura. Wiatr, t. j. ruch powietrza, powstaje zasadniczo wskutek różnic ciśnienia w dwu punktach, znajdujących się na jednakowej wysokości. Powietrze dąży zawsze w kierunku, gdzie ciśnienie jest niższe, lecz sama różnica ciśnień nie jest tu jedynym decydującym czynnikiem. Wskutek obrotowego ruchu ziemi wiatr nie dąży wprost z miejsc o wyższym do miejsc o niższym ciśnieniu, t. j. nie wieje w kierunku prostopadłym do izobarów, lecz odchyła się na półkuli północnej w prawo, na południowej zaś w lewo.

Dlatego też, gdy wyższe ciśnienie leży na zachodzie Europy, a dziedziną niskiego ciśnienia obejmuje wschód, wiatr nie będzie zachodni, lecz południowo-zachodni albo południowy; gdy maximum przesuwa się w kierunku północno-zachodnim, przeważają wiatry zachodnie i t. d.; wogóle każdy wiatr ulega odchyleniu w kierunku odwrotnym względem biegu wskazówki zegarowej.

Na zasadzie tego łatwo zrozumieć, że w lipcu ubiegłym wobec panowania I typu pogody, gdy dziedziną wysokiego ciśnienia przesuwała się od Szkocji do południowej Francji, bezwzględnie przeważać musiały wiatry z kierunków zachodnich (NW, W i SW). W Warszawie obserwowano je w 80 przypadkach na 100; to samo wykazuje stacja w Saliwonkach w gub. kijowskiej według obserwacji p. Witowskiego. Wobec tych przeważających wiatrów, niosących ku nam w obecnej porze roku wilgotne i chłodne masy powietrza z oceanów, temperatura nie mogła być wysoka. Średnia temperatura miesięczna wypadła wszędzie niżej, niż normalna, jak to widać z poniższego zestawienia dla czterech stacji, przyczem jednocześnie przytoczone są dla nich temperatury normalne dla lipca ¹⁾ i średnie wartości miesięczne dla lipca 1901 r.

	Średnia miesięczna 1902	Wartość normalna dla lipca	Średnia miesięczna 1901
Warszawa	16,8	18,6	20,3
Ostrowy	15,9	17,1	19,8
Sobieszyn	16,0	17,9	19,0
Silnicza	16,1	17,8	19,1

Wobec stale prawie zachmurzonego nieba temperatura w ciągu miesiąca nie wykazywała znaczniejszych skoków; charakterystycznymi są tylko dwa wybitne spadki tempera-

tur, które obiegły w początku i końcu lipca wszystkie stacje nasze. Pierwsza z tych, niezupełnie właściwie zwanych „fal zimna“, związana jest z ulewami, jakie nawiedziły w dniu 1 i 2 lipca okolice nasze; druga zaś w dniu 28, powstała po przejściu opisanej przez nas typowej depresji, gdy po przejściu środka zaburzenia chmury nabiegać zaczęły z północnego zachodu, niosąc stamtąd chłodne masy powietrza. Spadek średnich dziennych temperatur w dniu 1, 2 i 3, a także 27, 28 i 29 lipca, widać z poniższej tabliczki, przyczem stacje na Podolu i Wołyniu wykazują tenże przebieg, lecz przesunięty o dzień jeden w obu przypadkach w porównaniu ze stacjami w Królestwie.

	1	2	3	27	28	29
Warszawa	20,8	16,7	11,8	23,9	16,7	16,4
Ostrowy	21,3	16,4	11,5	22,5	15,9	14,5
Sobieszyn	20,8	18,5	11,5	22,2	15,6	13,4
Silnicza	22,6	17,2	10,8	22,5	16,2	15,2
Ząbkowice	21,4	14,7	9,8	21,8	15,3	14,3

	2	3	4	28	29	30
Karabcejuówka	22,1	13,0	10,3	19,5	14,8	14,5
Berszada	27,9	13,7	14,0	23,0	19,4	16,9
Olszana	25,1	20,1	13,7	23,3	18,7	17,2
Saliwonki	22,9	16,2	12,4	22,6	18,1	17,5

Jak gwałtownie wpływa silniejszy deszcz a zwłaszcza ulewa na spadek temperatury, okazuje poniższa figura (fig. 3), przedstawiająca bieg temperatury w dniu 1, 2 i 3 lipca według notowań przyrządów samopiszących, ustawionych na Stacji Centralnej przy Muzeum w Warszawie. Widzimy stąd, że w dniu 1 lipca między godz. 6 a 7 popołudniu, w czasie więc deszczu z burzą, termometr silnie się zniżył, to samo miało miejsce na drugi dzień między 12 a 1 popołudniu, gdy przeszła przez Warszawę krótka, lecz nader silna ulewa. Jednocześnie część krzywej temperatur wykazuje następnie silny spadek ku dołowi, jak to o tem wyżej mówiliśmy.

Burze i opady. Liczba dni z burzą, wliczając w to także burze odległe i błyskawice bez grzmotów, nie była zbyt znaczna i w większości stacji w Królestwie nie przenosiła dni 6. Silniejszych burz wogóle było 2, a zwłaszcza w dniu 1 i 10 ubiegłego miesiąca.

Burza z dnia 1 lipca przeszła przez Warszawę koło godz. 6 popołudniu i miała charakter dość gwałtowny; opad wynosił z godzinowego trwania deszczu 19,2 mm, a z deszczem tym notowano nawet chwilowo grad. W Sobieszynie burza miała miejsce między godz. 8 a 9 wieczorem ze znacznie mniejszym opadem (5,9 mm). W tymże czasie w Ząbkowicach według spostrzeżeń p. F. Donajskiego słyszano tylko odległą burzę, z bardzo małym opadem, a, co rzecz ciekawsza, w Silnicze (również w gub. piotrkowskiej) nie zanotowano wcale deszczu i nawet niebo, według danych, nadesłanych stamtąd przez p. K. Mildego, było częściowo niezachmurzone. Także Kraków nie wykazał w tym dniu

¹⁾ Temperatury średnie dla stacji sieci warszawskiej, wyznaczone na zasadzie kilkunastoletnich spostrzeżeń, podał prof. Wł. Kwietniewski w t. XV Pamiętnika fizyograficznego.

burzy, mając nawpół pogodne niebo. Natomiast z drugiej strony Warszawy w Suwałkach obserwowano znaczny opad (24 mm) i silną dość burzę.

W dniu 20 lipca notowano burze o silniejszym przebiegu zwłaszcza w Warszawie, w Budapeszcie i w kilku miejscowościach Rosyi wschodniej, jak w Wiatce, Ekaterynenburgu i w okolicach Kazania. Opady były przytem dość znaczne i wypadły we wszystkich miejscowościach w okolicach naszych: w Suwałkach opad wynosił 5 mm, w Sobieszynie 13, w Silniczce 16,7, w Michałowie 20,4, w Młodzieszynie 15, w Warszawie 19,4, w Wilnie 4, we Lwowie 5, a w Krakowie tylko 2 mm.

2 lipca notowano w kilku miejscowościach silną ulewę, przyczem najznaczniejszy opad miał miejsce w Warszawie (22,4 mm), w Karabce-jówce (19 mm) i we Lwowie (17 mm). Wreszcie zasługuje na uwagę ogromny opad, który miał miejsce w dniu 6 lipca w Saliwonkach (gub. kijowskiej) i Kozance; w pierwszej z nich spadło deszczu 56 mm, w drugiej zaś 39,6 mm. Opad w tym dniu w Saliwonkach

ilość opadu zmniejsza się od Warszawy mniejwięcej do Koluszek, a następnie ku Żąbkowicom stopniowo wzrasta. Przytaczamy tu dane dla kilku stacyj:

Warszawa	112,6
Ruda Guzowska	102,1
Skierniewice	98,6
Koluszki	84,1
Piotrków	92,8
Myszków	121,7
Żąbkowice	126,7

Ponieważ jednak nadmiar opadu ponad wartości średnie spadł w postaci silnych i krótkotrwałych deszczów, które wogóle mimo swej częstości zachodziły z ciągłemi przerwami i nie miały trwałego charakteru, więc i obfitość względna opadu nie powinna była przynieść zbyt wielkich szkód w rolnictwie, prócz koniecznego opóźnienia i utrudnienia sprzętów; także stan plantacyj buraczanych jest wogóle zadowalający, a w niektórych miejscowościach w gub. kijowskiej nawet bardzo dobry. Zresztą w tym wzglę-

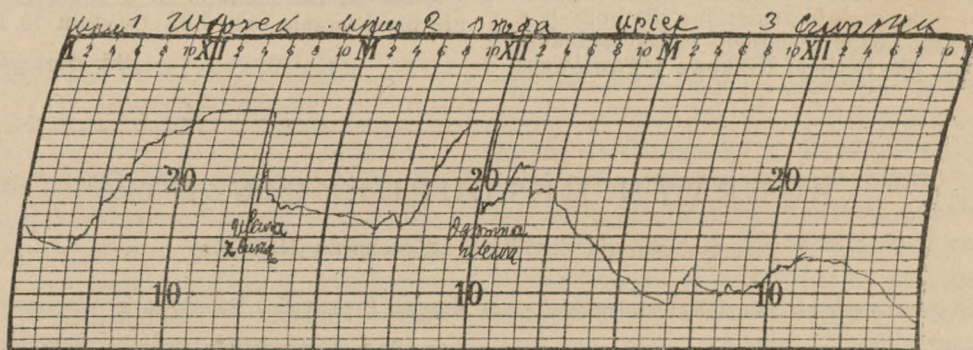


Fig. 3.

wynosi prawie połowę miesięcznej sumy opadu w Warszawie w lipcu tegorocznym; zresztą jest on cokolwiek mniejszy od ogromnej ulewy, która nawiedziła Warszawę parokrotnie w dniu 3 sierpnia 1888 roku, przynosząc opad 69,4 mm. Największy zaś absolutnie opad dzienny na stacyach w obrębie Królestwa obserwowano w Żąbkowicach w dniu 16 maja 1889 roku (wynosił on 106 mm).

Miesięczne sumy opadu przewyższały wartości średnie w przybliżeniu o $\frac{1}{3}$; podajemy je tu dla trzech stacyj, przytaczając prócz średnich sum, także i wartości miesięczne na lipiec 1901 roku. Dla wielu pozostałych stacyj stosunki były mniej więcej takie same.

	Suma opadu w lipcu b. r.	Wartość średnia dla lipca	Suma opadu w lipcu 1901
Warszawa	112,8	81,5	36,5
Sobieszyn	91,1	67,1	46,6
Silniczka	107,0	80,3	66,9

Ciekawym jest rozkład miesięcznych sum opadu wzdłuż linii drogi żel. warszawskowiedeńskiej według obserwacyj, prowadzonych na stacyach; okazuje się, że miesięczna

dzie, co do wpływu stanu pogody na pola uprawne, co do burz i ulew, oraz szkód przez nie wyrządzonych w różnych okolicach i t. p., nie możemy narazie przytoczyć szczegółowych wiadomości z powodu braku poważniejszej liczby korespondentów¹⁾.

≡ Usłonecznienie i insolacja. Prawidłowy rozwój zbóż i wogóle roślin uprawnych zależy w wysokim stopniu od czasu i natężenia działania promieni słonecznych, jakie rośliny w czasie swego wzrostu otrzymują. Prócz widocznych oznak nieurodzaju, jak suszy, gradobici, mrozu lub szkodników,

¹⁾ Każdy, kto by chciał bądź notować opady codzienne, bądź też podawać tylko wiadomości o burzach i korespondencye o stanie pól uprawnych i t. p., otrzyma na żądanie z Biura Meteorologicznego przy Muzeum (Krakowskie Przedmieście nr. 66) odpowiednie schematy i z chęcią będzie miał udzielone wszelkie informacje. Nadesłane spostrzeżenia i korespondencye będą bezzwłocznie użytkowane.

zdarza się niejednokrotnie, że wobec w swoim czasie spadłych deszczów zboża rozwijają się pięknie, a tymczasem urodzaj jest nie-szczególny co do jakości i ilości. Zależy to od niedostatecznej ilości światła słonecznego w czasie wzrostu roślin, co się zwłaszcza odbija na ziarnie, gdy zielone części roślin mogą się pięknie rozwijać i w rozproszonym świetle dziennym, aby tylko temperatura nie była zbyt niska i wilgotność dostatecznie duża. Z tego więc względu zasługują na baczną uwagę obserwacje heliograficzne.

Odróżniać należy spostrzeżenia nad usłonecznieniem czyli heliograficzne, dające ilość godzin słonecznych w ciągu dnia od obserwacji aktynometrycznych, wskazujących ilość promieniowania, jakie słońce wysła w danym czasie na 1 cm^2 powierzchni ziemi, prostopadłe na nią padając. W ciągu ubiegłego lipca heliograf w Warszawie wykazał 193 godzin słonecznych, przyczem przez dni 11 słońce świeciło mniej niż przez 3 godziny, gdy przez dni 8 liczba godzin słonecznych przynosiła 10; na jeden dzień przypada w Warszawie średnio 6,2 godziny. Obserwacje nad usłonecznieniem w Warszawie prowadzone są zbyt niedawno, aby dokładniej ocenić było można, o ile wartość znaleziona dla lipca b. r. jest niższa od przeciętnej; sądząc jednakże z danych dla Berlina, Krakowa i Pawłowska

wnosić można, że suma godzin słonecznych była w lipcu w przybliżeniu o 2 do trzech godzin dziennie zamała. W tym względzie pewne wskazówki dają także bardzo staranne obserwacje p. Wacława Kobylńskiego w Orszewie, w bliskości Rudy Guzowskiej, prowadzone w ciągu lat czterech, który znalazł

w lipcu r. 1894	sumę godzin słonecznych	320
" r. 1895	" " "	273
" r. 1896	" " "	309
" r. 1897	" " "	190

skład przeciętna wypadła 273 god. czyli prawie 9 godzin dziennie. Wreszcie spostrzeżenia nad heliografem w Olszanie (gub. kijowska, pow. zwinogródzki), prowadzone przez p. F. Wyszynskiego, wykazują w lipcu bieżącym 290 godzin słonecznych (przeciętnie 9,4 godzin dziennie), a więc również znacznie więcej niż w tym samym czasie w Warszawie.

Obserwacje aktynometryczne prócz tego wskazują, że w miesiącu ubiegłym w Warszawie insolacja była wogóle mniejsza niż w lipcu 1901 roku. Gdy w roku zeszłym największa zaobserwowana wartość miesięczna (w dniu 14 lipca) wynosiła 1,40 jednostek (gr. cal. na cm^2 i min.), to w roku bieżącym nie przekraczała ona 1,32 (w dniu 15 lipca).

Wł. Gorczyński.

BULETYN METEOROLOGICZNY

za tydzień od d. 13 do 19 sierpnia 1902 r.

(Ze spostrzeżeń na stacyi meteorologicznej przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie).

DZIEŃ	BAROMETR 700 mm +			TEMPERATURA w st. C.					Wilgotność średnia	KIERUNEK WIATRU Szybkość w me- trach na sekundę	SUMA OPA- DU	U W A G I
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
13 ś.	45,6	44,8	44,9	13,3	15,8	13,3	20,0	8,9	68	w ³ ,sw ⁷ ,w ³	2,4	● dr. od g. 9 pm.—7 am.
14 c.	45,1	45,4	45,4	11,2	15,9	12,0	17,5	10,8	70	w ⁴ ,w ³ ,w ⁰	1,0	● w dzień i w nocy dr.
15 p.	45,2	46,4	48,0	11,0	13,6	11,2	17,5	10,1	70	sw ³ ,w ⁵ ,w ⁷	1,0	● od g. 10 am.—1 pm; ☐
16 s.	48,0	48,3	48,3	11,7	13,6	14,5	16,7	10,0	70	sw ⁵ ,w ¹³ ,sw ³	0,1	● dr. w dzień kilkakr.
17 n.	45,0	44,4	45,3	13,8	22,4	15,1	22,6	11,0	72	sw ³ ,sw ⁴ ,w ³	3,4	● od g. 6 do 10 p. m.
18 p.	49,6	50,4	50,3	13,2	19,3	16,7	21,1	12,1	73	se ³ ,sw ³ ,s ³	7,1	●, T i ☐
19 w.	51,3	50,8	48,1	16,4	22,3	19,2	23,6	14,0	71	sw ³ ,sw ³ ,s ³	0,0	● drobny nad ranem
Średnie	47,2			15,0					71	15,0		

TREŚĆ. Z powszednich zjawisk atmosfery, przez J. Siomę. — Nowsze poglądy na regeneracyę. Wykład habilitacyjny; przez d-ra E. Godlewskiego jun. (dokończenie). — „Zamorskie” rośliny alpejskie; streściła M. Twardowska. — O przebiegu pogody w lipcu r. b., przez W. Gorczyńskiego. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. WRÓBLEWSKI.

Redaktor BR. ZNATOWICZ.