



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.

PUSTYNIE ŚNIEGOWE A LODOWCE.

Jest wiele zjawisk w przyrodzie, które, gdy stajemy wobec ich całokształtu, zdumiewają nas swą potęgą i grozą, zdają się nam być dziełem jakichś sił niezwykłych, kolosalnych katastrof, a gdy rozejrzemy się w ich genezie, okazują się tylko sumą zjawisk powszednich, dobrze nam znanych, odbywających się tuż koło nas i niepociągających nawet naszej uwagi wskutek swej powszedniości. Czyż jest coś powszedniejszego nad śnieg w zimie. Wprawdzie w Warszawie zwłaszcza podczas ostatniej zimy zjawisko to nie było zbyt powszedniem i raczej deszcz był stałym zastępcą właściwego dla naszej zimy osadu. Jednak dla większości okresów zimowego przesilenia dnia z nocą pospolitem jest u nas tworzenie się całunu śniegowego, który otula ziemię na parę miesięcy. Już niekiedy w listopadzie po paru cięższych przymrozkach spadnie wichura ze śniegiem, która oblicze ziemi ubieli pozostawiając mu na dłużej tę odzież dla osłony od mających nastąpić mrozów cięższych. Po burzliwszych dniach ścierania się

jesieni z zimą następuje szereg mroźnych słonecznych dni. Cicho spływają na ziemię białe gwiazdziste płatki śnieżne, odziewając ją puszystym oślepiająco białym i równym całunem, ubierając drzewa w fantastyczne szaty. Na otwartym widnokregu pól to tu, to tam ponad morze puchu lodowego łagodnie wynurza się powyżej poziomu ubielony gaj. Gdzieindziej znowu sine smugi odcinają od widnokregu siwe wierzchołki udekorowanego do niepoznania zadumanego boru. Gdy się w taki cichy dzień zimowy wejdzie pod konary wiekowych jodeł, ich usiane mieniącemi się od tysiąca iskier świetlanych gwiazdkami, zwisające bezwładnie pod ciężarem ramiona, ich jakby odretuszowane przez naturę smukłe pnie, otoczone tonącemi w puchu śnieżnym choinkami, sprawiają złudzenie jakiegoś wymarzonego w bajce ogrodu królestwa lodowego. Nasuwa się ciężka ołowiano-szara chmura, jako przednia straż całej armii, która zasnuwa niebo aż po brzegi widnokregu. Szaro i ponuro dokoła. Śnieg ogromnemi płatami ospale osuwa się na ziemię. Czuje się nieprzepartą chęć uciekania coprędzej z pod nawałnicy śniegowej. W oczach robi się pstro od migających dokoła płatków śniegu. W odległości kilku

kroków już nie odróżnia się przedmiotów! Nazajutrz widzi się cały widnokrąg zasłany jak stół równiutko obrusem śniegowym, na którym nie znać ani jednej zmarszczki. Niebo powoli się rozsunuwa. Smugi światła spadają na śnieżny kobierzec i ozdabiają go tysiącem skrzących się różnobarwnych światełek. Otulony w puszyste futro jakby do dłuższej drzemki zimowej zabierający się bór załśnił śnieżnymi szczytami na widnokręgu. Ponura szara smuga odcinająca go od białej płaszczyzny nabrała mocy i wyrazistości i stała się znowu siną. Wtem gaj zakiwał czubkami i jakby otrząsając się od niewłaściwych mu puchowego płaszcza i zadumy sypnął skrząciami smugami śniegu. Wiaterek zaczyna muskać powierzchnię powłoki śnieżnej, kołysać korony drzew. Równiutka powierzchnia śniegowa staje się zlekka falistą; wiaterek taczając śnieżne igiełki urabia z nich malutkie grudki i, ścierając jedne z drugimi niby ziarnka piasku i pędząc przed sobą, wypiętrza ponad inne. Tu lub owdzie zrywa się lekka zadymka i wnet opada, aż wreszcie cała płaszczyzna pokrywa się lekkimi zmarszczkami. Zupełnie równa niezmacona powierzchnia powłoki śniegowej nie może się u nas ostać dłużej. Trzeba wyjątkowo przyjaznych warunków—kilku słonecznych dni bez śladów wiatru, by powierzchnia śniegu stała się odporną względem prujących jej nieskazitelną gładkość wiatrów. Zresztą dość małego krzaczką, łodygi ostu gdzieś przy miedzy, by zaznaczyła się zaraz wypuklina śniegowa, a za nią wklęsłość, którą bielak uzna za miejsce wyznaczone mu przez losy na kryjówkę do drzemki. Zanim powłoka stwardnieje, już wiatr zdąży poryć ją i pokryć brózdami. To samo się dzieje wszędzie, gdzie ciche zupełnie pozbawione wiatru dnie dadzą się zliczyć na palcach. Jednak w dalekiej Syberii, gdzie zimę cechuje nadzwyczajna cisza powietrza i ogromnie stała pogoda, powierzchnia całunu śniegowego jest doskonale równa. Znany podróżnik Wrangel opowiada o podobnej płaszczyźnie śniegowej w Syberii za-

chodniej w tej jej części, gdzie równina, przekroczywszy północną granicę lasów, pochyła się ku oceanowi. Bezbrzeżny, przygnębiający swą monotonością całun śniegowy rozpościera się jak tafla bez żadnej zmarszczki, jak okiem sięgnął. Ta jednostajność nieskończona krajobrazu i cisza grobowa tak przygnębiająco działa na widza, że radby się coprędzej doczekać wiecznej nocy, byleby nie dręczyć się tym lodowatym spokojem i straszną monotonością przyrody. Tęgie mrozy i jasne niebo, cechujące tu zimę, sprawiają, że igiełki śniegu bezpośrednią powierzchnię stanowiącego tak się zmarzają ze sobą, że tworzą ścisłą warstwę, mogącą unieść zaprzęg naładowany 400 *kg* ciężaru, który nie pozostawia nawet śladu po sobie. Para wodna znajdująca się między igłami śniegu, ścinając się w lód, spaja pojedyncze ziarnka jakgdyby cement najprzedniejszy. Taka skorupa nadzwyczaj silnie odbija światło słoneczne. Obtapiane pod wpływem ciepła promieni słonecznych ziarnka skorupy obmarzając znowu kosztem ścinającej się z powrotem wilgoci, tworzą na powierzchni rodzaj piasku, co nadaje skorupie tak znaczną chropowatość, że eskimosi, by zmniejszyć tarcie, zmuszeni są zwilżać sannice. Tylko niewiele wymagający od losu eskimos, zawdzięczając współżyciu z renem, może przebywać nieco dłużej na tym oceanie śniegu. Nadomiar klimat jest nadzwyczaj surowy. Mrozy Syberii zachodniej są tak silne, jak nigdzie chyba. Rtęć krzepnie, żelazo staje się tak kruche, że siekiery rozpryskują się jak szkło, drzewo zamarzłe staje się tak twarde jak żelazo; nie pali się i niepodobieństwem jest je rozłupać, gdy było wilgotne. Nawet w bardziej południowych częściach Syberii zachodniej zima jest nie do zniesienia. Takie same mrozy jak w częściach północnych trwają tu w całej swej surowości i są tak silne, że drzewa i ziemia pękają z hukiem, podobnym do wystrzałów działowych. Szron na szaro zabarwia widnokrąg, a nikłe igiełki lodowe unoszą się w powietrzu i tak wypełniają atmosferę, że słońce podobne jest do

brudnej czerwonej latarni. Jednak zima Syberyi zachodniej nie jest tak stałą i cichą jak we wschodniej. W zachodniej okolicy ciszy i tęgich mrozów dochodzących do -50°C , zaczyna się dopiero w końcu grudnia lub w styczniu i trwa zaledwie do maja. Już w maju następuje okres zameci śniegowych przerywanych nawałnicami deszczu. Zameci śnieżne spadają jeszcze niekiedy w czerwcu, jednak w końcu tego miesiąca lasy są już odziane liściem, a w lipcu już zaczynają się upały, które nawet nad dolnym biegiem Jeniseju dochodzą do 40°C w cieniu. W początkach sierpnia, gdy zaczynają dojrzewać jagody, zjawiają się przymrozki, a we wrześniu już ukazuje się szron. Październik i listopad są to miesiące zawiei śnieżnych. W grudniu następują prawdziwe huragany. Wiatr porywa śnieg z dołu i unosi go w postaci tumanów, które zaklejają oczy widza, tamują mu oddech, przenikają we wszystkie szczeliny i pory odzieży. Zameć taka, zwana „purga“, nigdy nie trwa krócej od doby, a niekiedy grasuje tydzień i nawet do 12 dni. Wreszcie już w końcu grudnia niebo się wypogadza i nastaje szereg cichych i mroźnych słonecznych dni ze strasznie mroźnymi nocami.

Jeszcze wspanialsze są zimowe dnie i noce w Syberyi wschodniej. Niebo wtedy jest nadzwyczaj czyste, tak, że może iść w zawody z firmamentem Włoch południowych i pustyń Afryki. Podczas 30° mrozu słońce nadzwyczaj wyraźnie odcina się od błękitu nieba. W nocy gwiazdy dochodzą do niezwykłego dla sfery tej blasku. Powietrze jest tak spokojne, że obserwatorowie przy płomieniu świecy robią spostrzeżenia na przyrządach i płomień ani drgnie przy tem. W gęstym powietrzu dźwięk rozchodzi się tak przenikliwie, że szczekanie psów słychać w odległości 20 wiorst. Wskutek takiej ciszy w dzień pod promieniami słońca wcale nie czuje się mrozu, a temperatura miejsc oświetlonych podnosi się do -5° wobec -30° powietrza. Moc światła i przezroczystość powietrza nadaje wszystkiemu ogromną wyrazistość.

W południowych częściach równiny całun śnieżny jest nadzwyczaj płytki, a niekiedy osadów bywa tak mało, że całą zimę jest tylko komunikacja kołowa. Dzieje się to wskutek niezmiernej suchości powietrza. Zwilżona wodą rękawica futrzana, która w mgnieniu oka okrywa się lodem po wystawieniu na otwarte powietrze, po zostawieniu jej na noc na dworze, staje się do rana zupełnie suchą i wolną od śladów lodu. Kolejnego następowania po sobie odwilży i mrozu, jasnych i pochmurnych dni nie znają tu wcale. Wskutek ciszy powietrza mrozy nie są dokuczliwe. W kwietniu śnieg nagle znika, tak jak nagle zasał ziemię w październiku, a w lecie panuje temperatura $+30^{\circ}$, t. j. taka jak w krajach podzwrotnikowych. Roślinność bujnie się krzewi; rododendrony, lilie, piwonie krzewią się tu wspaniale. Flora jest pyszniejsza od północno-europejskiej.

Widzimy tedy, że o ile surowa jest tu zima, o tyle skwarne lato.

Pomimo tak strasznych mrozów i niskiej względnie średniej temperatury rocznej zimowa osłona śniegowa nawet pod 70° sz. półn. trwa nie o wiele dłużej niżeli u nas i tak jak u nas zdarza się niekiedy, że w całym ciągu zimy nie ma wcale sanny. Czemże to się dzieje?

Inny zupełnie obraz daje zima w strefach, nacechowanych znaczniejszą wilgotnością powietrza.

Podczas znacznego ciśnienia, gdy powietrze jest nasycone wilgocią po dniu mglistym, powłoka śnieżna usłana jest gwiazdkami sześciopromiennymi szronu, które tysiącem kombinacji zachwycają oko uzbrojone w szkła powiększające. Gwiazdki owe zrastając i przerastając się wzajemnie, a zdołu przyrastając do warstwy śniegowej, okrywają ją skorupą dość twardą i ścisłą. W ten sposób warstwa śniegu, która ani razu jeszcze nie podlegała topnieniu, zwierzchu ma nieco inną budowę, niżeli głębiej. Skorupa ta osłania nadomiar głębsze części śniegu od zmian pod wpływem promieni słonecznych i atmosfery. Jeżeli zaściele ją nowa porcja osadu, która zwierzchu

podlegnie takiej samej jak poprzednia zmianie i to powtórzy się parę razy, pokrowiec śniegowy będzie miał warstwową budowę, gdzie części pulchniejsze będą się kolejno zmieniały z bardziej zbitymi. Nieraz się zdarza, wkroczywszy w jasny zimowy dzień na śniegowy kobierzec, ze zdziwieniem słyszeć chrzęst pod nogami; przekonujemy się wtedy, że noga najpierw przebija plaster lodowo-śniegowy, zanim uwięźnie w puchu śnieżnym. Niekiedy czujemy, że noga kilkakrotnie trafia na takie przywarstki zbite, zanim dotrze do stałego oparcia. Gdy wreszcie nastąpi trwalsza odwilż, śnieg odrazu znacznie osiada. Górne części, muskane promieniami słońca i ciepłymi podmuchami wiatru, topnieją, a woda przesącza się wgłąb i ścinając się tu, spaja pojedyncze śnieżyny w zbitą grubą warstwę. Warstwa taka już może udźwignąć człowieka. Często się zdarza, zbłąkawszy się w lesie i wybrnąwszy w poszukiwaniu drogi na nietkniętą kołami polanę, kroczyć po takiej skorupie. Gdzieniegdzie skorupa się załamie pod nogą—wtedy się przekonujemy, że jest ona tylko powierzchniowym utworem, a pod nim spoczywa głęboki śnieg sypki. Gdy śnieg poleży jakiś czas w warunkach powodujących topnienie z przerwami, a zwłaszcza jeżeli potrwa okres dni o znacznej wilgotności atmosfery, będącej na przeszkodzie parowaniu, śnieg kolejno topniejąc i zamarzając zamienia się w agregat grubych ziarenek lodowych. Ziarenka takie mają okrągłą postać i składają się z lodu, w którym tkwią miejscami pęcherzyki powietrza, co naogół przypomina ziarenka gradowe. Podczas ciepłych dni śnieg lekki zwany „firnem“ jest dość pulchny, albowiem ziarenka nie są spojone ze sobą i wolne miejsca między nimi wypełnia powietrze. Z powierzchni spływa po ziarnkach woda i w części obmarza już najbliższe dolne, w części zaś przesącza się wgłąb. Im więcej topnieje warstwa z powierzchni, tem chciwiej wchłaniają wilgoć głębsze jej części. Gdy jednak temperatura spadnie niżej 0° cała masa naraz się ścina, tak że trudno rozpoznać

granice ziarn pojedynczych. W dolnych częściach spojenie ziarn jest tak doskonałe, że całość ma wygląd i własności lodu. Jest to tak zwany lód firnowy. Pola firnowe tworzą się wszędzie, gdzie tylko śnieg poleży czas dłuższy w niezbyt surowych warunkach aury. Firn łatwo rozpoznać już zdaleka. Jest on ciemniejszy od śniegu zwykłego i bardzo zbity. Oprócz tego zawiera domieszkę pyłu, którym go zanieczyściły wiatry, ma więc wygląd brudnawy. Pod stopami jeszcze łatwiej się rozpoznaje rozłogi firnowe. Po całunieniu firnowym kroczy się rażniej, noga bowiem nie tak grzęźnie, a w mroźny dzień stąpa się jak po lodzie z tą tylko różnicą, że jest nierówny i chropowaty. Takie pokłady firnowe topnieją nadzwyczaj wolno. Wiosenne promienie słoneczne ześlizgują się po tej powierzchni, niewiele jej krzywdy czyniąc. Cała wilgoć powstała na powierzchni przesiąka głębiej i napowrót się ścina. Z wału śniegowego ubywa niewiele, następuje tylko przestoczenie w plaster lodowy. W miejscach osłoniętych od powiewów wiatru i nieco zacienionych, kupy firnowe zdolne są przetrwać do późnego lata a nawet i jesieni. W głębokich wąwozach lössowych okolic Czartowczyka w Lubelskiem widywałem zwały firnowe jeszcze w końcu czerwca. W podmiejskich rozdołach okolic wschodu Europy—Petersburga, Moskwy późną jesienią można napotkać kupy śniegowe, które przetrwały od wiosennego okresu uwalniania bruków miejskich od nadmiaru osadu stałego. A przecież nie można rzec, by dopływ energii słonecznej był tu mniejszy, niżeli w innych miejscowościach strefy. Przeciwnie—upały 36° R zdarzają się już w kwietniu, w lecie noga grzęźnie w chodniku asfaltowym, a 40° R w cieniu jest zjawiskiem niemal powszednim. Lato jest tu przeważnie okresem dni jasnych o niebie otwartem i tak dotkliwem prażeniu promieni słonecznych, że pozostawanie pod gołym niebem jest katuszą. Ziemią obiecaną staje się wtedy skrawek lasu, nawet tak wilgotnego, jakimi są te, do których

się chronią, zwykle ci z mieszkańców tych mrowisk ludzkich, którzy nie są do murów miasta nieodzownie „adscripti”. Przystworza leśne podszyte są tu futrem mchów, które uginając się pod stopą ludzką, wysączają wilgoć. Mimowoli staje w myśli obraz „tundry”. Okiem nieobjęte przestworze mchów, a pod tą zieloną matą, podobną do ogromnej gąbki nasyconej wilgocią... wieczny lód. Tu jednak nie mamy lodu pod sobą. Niebotyczne jodły potężnymi korzeniami wzarte w łono ziemi kłam temu podejrzeniu zadają. A jednak jest jakiś przedsmak pustyni torfowej. Od czasu do czasu gąszcz leśny przeciera się i wkraczamy na polanę... Krokom naszym towarzyszy plusk wody. Na całym przeciągu plamy zielonej odcinającej się od ściany lasu, jak łysina od resztek „poszycia Bożego” na draśniętej zrębem czasu głowie, nie dostrzegamy żadnego krzaczka. Tam dalej na wschodzie całe obszary Syberyi północnej są jedną ogromną polaną taką w lesie. Pustynia śniegowa zmienia tylko swą szatę i barwę i staje się pustynią torfową. Tu cienki całun śniegowy rozpanoszony w zimie prędko topnieje dając promieniom słonecznym swobodę ścierania się z wilgocią stąd powstałą. Mchy bujnie krzewiąc się, ochraniają ją od natarcia energii słonecznej. Osłonięte w ten sposób głębsze warstwy wilgoci wiecznie w lód skute pozostają, stanowiąc wraz ze skrzepłym gruntem dno moczarów. Jest to kraina panoszenia się lodu. A jednak to zaledwie parodia istotnego królestwa lodów. Ktoby chciał mieć pojęcie do jakich rozmiarów rozpanoszyć się one mogą, niech się przyjrzy Grenlandyi. Wyspę tę okrywa warstwa niesłychanej miąższości, wynoszącej od 300 do 1000 m, pod którą się tuli ogromny kraj górzysty, którego tylko najwyższe cypła, zwane Nunatakerami, wyzierają z pod powłoki śniegowej. Płaszczyzna ta śniegowa ma 830 000 wiorst kwadratowych powierzchni. Przed widzem w głębi ładu rozciąga się, jak oko dojrzy, równy i gładki, jak toń oceanu w dzień pogodny, widnokrąg śniegowy, zlewający

się nieprzerwanie ze sklepieniem nieba. Tylko doświadczone oko zdolne jest spostrzedz lekką, ledwie dostrzeżoną falistość o kierunku południowo-zachodnim. Jest to ocean firnu! Jednak firn odziewa łąd ten tylko do pewnej głębokości, dalej przechodzi w pokłady lodowe. Nie firnowy zatem ale lodowy całun kryje przed oczyma kraj o fantastycznych i uroczych, być może, a najeżonych szczytami kształtach powierzchni.

W głębi ładu warstwa firnu jest grubsza, bliżej brzegów już na głębokości 3—4 m panuje lód. Bezbrzeżna równość i monotonność, cechująca wnętrze tej prawdziwej pustyni śniegowej, ku brzegom ustępuje miejsca zupełnie odrębnemu krajobrazowi wielkiej różnorodności. Gdy w głębi ładu powierzchnia zdaje się być niezmienną i martwą,—nic nie ma ci tu zupełnej ciszy i tylko w okresie padania śniegu oblicze płaszczyzny swą szarą szatę ze śniegu starego (firnu) zamienia na białą,—u brzegów warstwa śniegowa nie trwa długo. Już w lipcu śnieg znika zupełnie, ulegając topnieniu i wyłania się na powierzchnię lodu. Liżany promieniami słońca i ciepłymi podmuchami wiatru ciągnącego z ponad Golfströmu, pokład lodowy topnieje z wierzchu, a woda, w tysiącu strumyków spływając po nierównościach, zbiera się w... rzeki. Powietrze wypełnia się tu szemraniem setek potoków, które łożąc sobie łożyska w lodzie i wesoło prześlizgując się po nierównościach, w jednym miejscu rozlewając się w jeziora, w innym spadając do głębokich jam, tworzą wodospady. Cała powierzchnia lodowa jest usiana spękaniem i szczelinami w pasie 45 km od brzegu w głąb ładu. Już na odległości 20—30 km od brzegu biorą początek strumienie i rzeki, które po pochyłości ześlizgują się ku morzu. Na drodze rzeki owe, spotykając rozpadlinę, jakby nabrawszy rozpaczliwej odwagi, rzucają się w jej rozwartą paszczę (fig. 1), układając się niekiedy we wspaniałe kaskady. Zawadzając w podróży po otchłani o lodowe ściany rozpadliny lub po nich się ześlizgując,

woda obtapia je wskutek ciepła rozwijającego się od tarcia i tworzy „studnie lodowcowe“. Zdumiewają one niekiedy swoją głębokością, albowiem nieraz się-

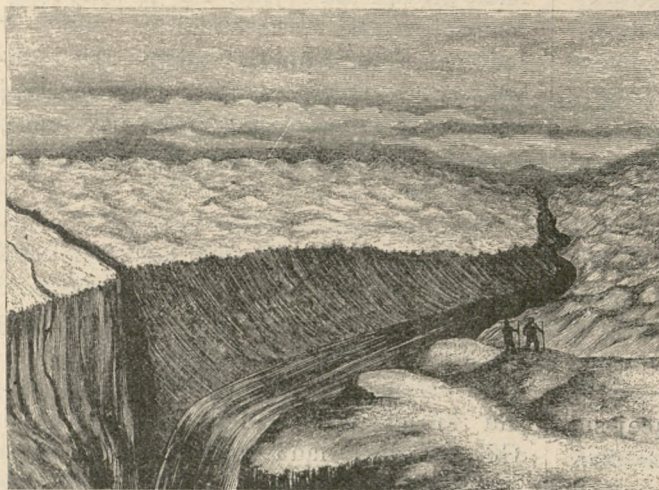


Fig. 1.

gają najgłębszych części pokładu lodowego, który dochodzi do paruset metrów miąższości. Nansen oblicza ją nawet na 2 000 m. Gdy w głębi lądu Grenlandzkiego rozpościera się szersza pustynia śniegowa, z pod której całuna firnowego ani jedna skała nie wyrzy na światło dzienne, u brzegów sterczą całe szeregi wyniosłości, które łącząc się w pasma stanowią brzegi rozdolów, po których prześlizgują się jezory lodowe (fig. 2). Olbrzymie te odpryski pokrywy lodowej, rozpanoszonej na lądzie, dochodzą do wieluset metrów. Pod tak znacznem ciśnieniem wskutek ogromnego tarcia rozwija się moc ciepła i lód wzięty we dwa ognie—ze spodu i z wierzchu, będąc bliski punktu topnienia rozłazi się jak maź we wszystkie strony i okrywa się spękaniem we wszelkich kierunkach, a pełznąc po pochyłości przybrzeżnej, ześlizguje się wreszcie końcem do morza. Pełznięcie takiej masy lodowej plastycznej i ruchomej przypomina strugi napółciekłych mazi lub gęstych cieczy,

jak syrop. Gdy taka struga lodowa natrafi po drodze na skałę, fałduje się u jej podnóża, okrywa się zmarszczkami i piętrząc fałdy jedną na drugą opływa przegrodę dokoła; zanim nie znajdzie ujścia. Takie samo fałdowanie występuje podczas zetknięcia się w drodze dwu strug lodowych. Wtedy spękania, któremi był poprzednio okryty grzbiet strugi, znikają jakby zarastając pod wpływem ciśnień bocznych. Gdy struga wydostanie się znowu na gładszą drogę, wnet grzbiet jej i boki powracają do dawnego nałogu. Spękania te stanowią nieraz bardzo ładny rysunek. Szereg szczelin układa się dość równolegle z boków strugi, przyczem widzi się albo jeden układ równoległych (fig. 2), albo

dwa, do których należące szczeliny, będąc nachylone do siebie, wzajemnie się przecinają. Oprócz tego na grzbiecie występuje trzeci układ szczelin o kierunku poprzecznym (szczeliny biegną prostopadle do brzegów smugi). Takie spę-

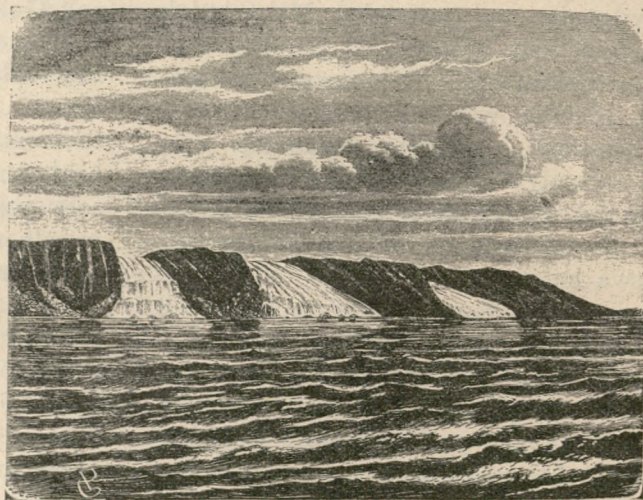


Fig. 2.

kania nadają potokowi lodowemu nadzwyczaj rozmaity i nieraz fantastyczny wygląd. Narodzinom szczeliny towarzyszy łoskot ostry i krótki, albo przeciągły

i trwający parę minut. Narazie pęknięcie trudno odnaleźć—jest ono szerokości rysy pękniętego szkła. Dopiero po paru dniach tworzy się szczelina szerokości kilku centymetrów. Ścianki jej są strome, niemal prostopadłe, a brzegi równe. W niektórych miejscach powstają w takiej mnogości, że cała powierzchnia lodu rozpada się na gromadę skrawków sterzących ostremi krawędziami, a zbiorowa powierzchnia krawędzi jest mniejsza od przedzielających je rozpadlin. W dalším ciągu rozpadliny stają się coraz szersze. Całość nabiera błękitnych odcieni i swoim zagadkowym urokiem przykuwa widza i usposabia do mistycznych rojeń. Na końcu strugi lodowej poprzednie skośne boczne szczeliny układają się w kierunku promienia krzywej, która zakreśla zakończenie strugi; spękania poprzeczne wyginają się w postaci łuków i całość spękań przybiera rysunek wachlarzowaty.

(DN)

Józef Sioma.

STOSUNEK ORGANIZMÓW ROŚLINNYCH DO TLENU.

(Wykład wstępny, wygłoszony w uniwersytecie odeskim).

(Dokończenie).

Do aerobów bezwarunkowych najbardziej są zbliżone rośliny wyższe. Aerobijny tryb życia jest dla nich normalnym, tylko w obecności tlenu mogą one żyć w całej pełni i rozwijać się. W środowisku beztlenowym pozostają przy życiu przez pewien czas, lecz czynność życiowa jest sprowadzona do minimum i ogranicza się przeważnie do pewnych spraw chemicznych. Wzrost, ruchy i tym podobne zjawiska (nie mówiąc już o rozmnażaniu) są zwykle zupełnie sparaliżowane; do wywołania tych zjawisk wystarczają wprawdzie czasem już znikome ilości tlenu, lecz do zupełnie normalnej działalności życiowej niezbędna jest pewna koncentracja tlenu, mniej lub więcej zbliżona do normalnej. Znaczne obni-

żenie czynności życiowej w braku tlenu tłumaczy się tym już wskazanym przemnie faktem, że fermentacja, pomimo jednakowej ilości zużytego materiału, jest daleko słabszym źródłem energii aktualnej, niż oddychanie; otóż ta ilość energii aktualnej, której dostarcza słaba fermentacja alkoholowa, odbywająca się w roślinach wyższych kosztem substancji ich własnego ciała, wystarcza zaledwie do podtrzymania najprostszych, najbardziej zasadniczych funkcji życiowych, lecz nie jest wystarczającą do utrzymania w ruchu całej skomplikowanej maszyny życiowej. Co dotyczy trwałości życia w środowisku beztlenowym, to jest ona największa u organów, które i normalnie odznaczają się słabą czynnością życiową, znajdując się w stanie nawpół spoczywającym; tak np. owoce soczyste (śliwki, gruszki) żyły w atmosferze beztlenowej do 6 miesięcy, wciąż wydzielając dwutlenek węgla i nagromadzając w sobie znaczną ilość alkoholu. Narządy o nateżonej w normalnych warunkach czynności życiowej, np. kiełki, są znacznie bardziej wrażliwe na brak tlenu; początkowo udawało się utrzymać je przy życiu tylko przez kilka dni; taka wczesna śmierć ich okazała się co prawda nie bezpośrednim skutkiem braku tlenu, lecz tylko skutkiem rozwoju szkodliwych bakterij anaerobijnych, a gdy udało się usunąć zupełnie bakterie (co jest rzeczą niełatwą), to kiełki pozostawały przy życiu przez kilka tygodni. W każdym razie śmierć w atmosferze beztlenowej jest u roślin wyższych tylko kwestią czasu; być może, że następuje ona wskutek stopniowego nagromadzenia w organach rośliny alkoholu i innych, pobocznych produktów fermentacji, które zatruwają roślinę.

Głównymi przedstawicielami następującego typu są grzybki drożdżowe (*Saccharomyces*) oraz niektóre grzybki pleśniowe, zwłaszcza *Mucor racemosus*. Są to typowe organizmy fermentacyjne, wywołujące w cukrze fermentacją alkoholową. W obecności tlenu mogą one żyć w całym szeregu różnych pożywek, w braku zaś tlenu tylko w roztworach

cukru. Są daleko lepiej przystosowane do życia bez tlenu, niż rośliny wyższe, albowiem nie tylko pozostają w tych warunkach przy życiu, lecz także rozwijają się, t. j. rosną i rozmnażają się przez pączkowanie; tłumaczy się to wielką intensywnością fermentacji, wywoływanej przez te organizmy: tak np. drożdże w ciągu godziny rozkładają ilość cukru, wielokrotnie przenoszącą ich własną wagę. Mimo to jednak czynność życiowa i tych organizmów jest zawsze pełniejsza w obecności tlenu; wzrost i rozmnażanie odbywają się wtedy znacznie szybciej, a specjalne organy rozmnażania, zarodniki, tworzą się tylko wobec obfitego przystępu tlenu. W środowisku absolutnie beztlenowym może się wprawdzie utworzyć dość znaczna ilość pokoleń, jednak rozwój nie jest nieograniczony; widocznie organizmy, o których mowa, dla długotrwałego rozwoju normalnego muszą czasowo korzystać choćby z niewielkiej ilości tlenu.

Dalej idą warunkowo anaerobijne bakterie, powodujące rozmaite fermentacje. Te są przystosowane do życia anaerobijnego jeszcze o jeden ważny stopień więcej niż drożdże, albowiem, o ile wiadomo, w środowisku beztlenowym rozwijają się również dobrze jak w obecności powietrza, i mogą przechodzić bez tlenu cały cykl swego rozwoju włącznie z wytwarzaniem zarodników.

Nareszcie ostatnie ogniwo tworzą skrajne czyli t. zw. bezwarunkowo anaerobijne bakterie, przystosowane wyłącznie do życia w zupełnej nieobecności tlenu lub tylko wobec bardzo drobnych jego ilości.

Ułożwszy w taki sposób organizmy roślinne w szereg według ich różnego stosunku do tlenu, widzimy, że krańcowe, mocno różniące się pomiędzy sobą typy złączone są typami pośrednimi. Że szereg nasz jest daleki od pełności, że są w nim jeszcze znaczne przerwy, to tłumaczy się tem, że dotąd dopiero bardzo nieliczne stosunkowo organizmy zostały zadawalająco zbadane co do zachowania swego względem tlenu. Gdy ilość

czyha z pomiędzy mikroorganizmów, wzrośnie, to bezwzględnie wymienione typy rozpadną się jeszcze na podtypy (co poczęści już obecnie jest stwierdzone), zapewne znajdą się i zupełnie nowe typy pośrednie i wtedy wedle wszelkiego prawdopodobieństwa istniejące jeszcze dotąd skoki w naszym szeregu zapełnią się przejściami nieprzerwanymi.

Mogłoby się wydać, że wśród rozpatrzonych przez nas organizmów bądź co bądź anaeroby skrajne zajmują położenie poniekąd zupełnie odrębne, z tego względu, że dla nich tlen już w drobnej ilości jest szkodliwy, a w tej koncentracji, w jakiej znajduje się w zwykłym powietrzu, nawet zabójczy, podczas gdy inne organizmy w obecności powietrza zwykłego rozwijają się doskonale lub nawet najlepiej. Lecz i ta różnica wcale nie wyda się tak znaczną, skoro zwrócimy uwagę na jedną okoliczność, o której dotychczas nie miałem jeszcze okazji wspomnieć. Okolicznością tą jest fakt, że i dla tych organizmów, które potrzebują tlenu do swego normalnego rozwoju, nadmiar tego gazu staje się szkodliwym i nawet zabójczym. Z szeregu istniejących badań nad wpływem zwiększonego ciśnienia tlenu przytoczymy parę danych; przytem dla większej przejrzystości wykładu przyjmujemy za jednostkę ciśnienie cząsteczkowe tlenu w zwykłym powietrzu (t. j. około $\frac{1}{5}$ atmosfery), i w tych jednostkach będziemy wyrażali koncentrację tlenu. Doświadczenia z roślinami wyższymi wykazały, że powiększenie ilości tlenu do 5 jednostek, tak samo jak odpowiednie zmniejszenie jego ilości, pozostaje prawie bez wpływu na czynność życiową; lecz 15 do 40 jednostek tlenu rośliny znoszą bez poważnej szkody tylko przez parę pierwszych godzin, następnie zaś wzrost, oddychanie i inne sprawy życiowe zaczynają szybko słabnąć, wreszcie czynność życiowa zatrzymuje się zupełnie i organizm ginie. Ściśle określić zabójczą granicę trudno, albowiem zależy ona od trwałości działania i prócz tego jest różną nie tylko dla różnych gatunków, lecz nawet dla osobników; ale dla

przykładu można przytoczyć, że 30 jednostek tlenu prawie zawsze zabija rośliny w ciągu mniej niż 20 godzin. Podobne rezultaty otrzymano i dla mikroorganizmów. Jedna warunkowo-anaerobijna bakteria rosła jeszcze wobec 5, lecz nie rozwijała się wobec 10 jednostek tlenu, a wobec 20 jednostek została po pewnym czasie zabita. Nawet aeroby skrajne nie stanowią wyjątku z pod prawidła, choć dla nich, jak należało oczekiwać, granice leżą wyżej. Tak grzybek pleśniowy *Aspergillus niger* rozwijał się jeszcze wobec 12, lecz już nie wobec 15 jednostek tlenu; *Bacillus subtilis* wytrzymywał i 15 jednostek, lecz wobec 20 już się nie rozwijał. Granica śmiertelna dla aerobów bezwarunkowych nie została osiągnięta w tych doświadczeniach, ponieważ nie szły one wyżej 20 jednostek tlenu; ale niema powodu wątpić, że jeszcze wyższe ciśnienia tlenu zabiłyby i te organizmy.

Dlaczego właściwie w razie pewnej górnej granicy koncentracji tlen staje się szkodliwym i dla tych organizmów, dla których w mniejszej ilości jest pożytecznym lub nawet niezbędnym? To pytanie samo przez się stanowi ciekawe zagadnienie, które niejednokrotnie było roztrząsane przez fizyologów, lecz nie zostało dotąd rozstrzygnięte w sposób niewątpliwy. My obecnie tą kwestyą zajmować się nie będziemy, bo dla naszych celów wystarcza stwierdzić, że taka szkodliwa granica górna koncentracji tlenu istnieje dla wszystkich organizmów bez wyjątku; dla jednych leży ona bardzo wysoko, dla innych niżej, dla anaerobów skrajnych wreszcie bardzo nisko. Różnica między temi ostatniemi a resztą zbadanych organizmów jest wprawdzie bardzo znaczna, ale w każdym razie jestto różnica nie zasadnicza, lecz tylko ilościowa¹⁾. I tu

¹⁾ Różnica ta da się zupełnie porównać np. z różnym zachowaniem się roślin względem wody: gdy jedne rośliny mogą żyć tylko będąc zupełnie pogrążone w wodzie, inne rosną tylko w bardzo suchych miejscach i nadmiaru wilgoci nie znoszą; zaś między temi krańcami istnieje szereg typów przejściowych.

znów możemy być pewni, że istniejący obecnie znaczny skok zapełni się pośrednimi typami, skoro poddana zostanie dokładnemu zbadaniu większa ilość organizmów, zwłaszcza mikroorganizmów.

Przepowiednia ta nie jest bynajmniej dowolną. Już teraz znamy organizmy, które mogą żyć jedynie wśród zmniejszonej (w porównaniu ze zwykłym powietrzem) koncentracji tlenu, tylko że stopień tego zmniejszenia nie został dotąd ilościowo oznaczony. Takie są np. bakterie nitkowate z rodzaju *Beggiatoa*, żyjące w źródłach siarczanych i wogóle w wodach zawierających siarkowodor, i utleniające ten ostatni na siarkę i dalej na kwas siarczany. *Beggiatoa* bez tlenu żyć nie może, lecz rozwija się tylko na pewnej głębokości wody, gdzie przystęp tlenu jest ograniczony. W pełnym przystępie powietrza, np. w otwartej kropli preparatu mikroskopowego, bakterie te giną, mogą zaś rozwijać się skoro preparat jest zakryty szkiełkiem przykrywkowym. Będąc organizmem ruchliwym i wrażliwym na jednostronny przystęp tlenu, *Beggiatoa* w takim preparacie usuwa się zarówno od części środkowej, gdzie tlenu jest zbyt mało, jak i od brzegów, gdzie woda nasycza się tlenem z powietrza, i nici jej układają się w gęsty pierścień w pewnej odległości od brzegu szkiełka. Zmniejszając zawartość tlenu w otaczającym powietrzu np. przez rozrzedzenie, możemy spowodować zbliżenie tego pierścienia do brzegu szkiełka i przesunąć go nawet do samego brzegu. Zupełnie podobnie jak *Beggiatoa* zachowują się liczne inne mikroorganizmy ruchome, np. bakterie z rodzaju *Spirillum* i rozmaite wiciowce (*Flagellata*). Im mniej tlenu znosi któryś organizm, tem dalej od brzegu szkiełka znajduje dla siebie pomyślne warunki bytu; gdy więc w jednym preparacie mamy dwa takie organizmy razem, to się zdarza często, że tworzą się dwa pierścienie prawidłowe w rozmaitej odległości od brzegu, z których każdy składa się z osobników innego organizmu. Oczywiście hodowla takich mikroorganizmów ruchomych w pokrytym

preparacie jest bardzo prostą i dogodną metodą do poznania, w jakim stopniu one potrzebują i znoszą tlen; tylko nie jest to, jak dotąd przynajmniej, metoda ilościowa. W każdym razie dała ona nam poznać szereg organizmów, które co do górnej granicy tlenu zajmują niewątpliwie miejsce pośrednie między anaerobami skrajnymi a innymi organizmami.

Kończąc na tem swój szkic, streścimy jeszcze raz zarysy ogólne tych faz, przez jakie przechodziły kolejno poglądy na stosunek organizmów do tlenu. W pierwszej fazie sądzono, że stosunek ten jest dla wszystkich organizmów jednakowy, mianowicie, że tlen jest dla wszystkich jednakowo niezbędny. W drugiej fazie zapanował pogląd poniekąd wręcz przeciwny, mianowicie, że organizmy rozpadają się na kilka typów (aeroby, anaeroby warunkowe i anaeroby bezwarunkowe), zachowujących się względem tlenu zasadniczo różnie. Nareszcie w trzeciej, współczesnej fazie coraz bardziej przekonywamy się, że prawda leży pośrodku: choć organizmy rzeczywiście zachowują się względem tlenu rozmaicie, lecz różnice są tylko ilościowe,—lub, inaczej mówiąc: wszystkie organizmy zachowują się w zasadzie jednakowo o tyle, że wszystkie mogą żyć i rozwijać się tylko wewnątrz pewnych granic koncentracji tlenu, lecz położenie tych granic jest w szczegółach bardzo rozmaite.

Ten nasz ostateczny wniosek można sformułować ogólniej tak: Jedność w ogólnym prawie, wobec różnorodności w szczegółach. Warto wskazać, że do takiego samego wniosku ogólnego dochodzimy na każdym kroku w dziedzinie przyrody żywej; wszędzie w głębszym zbadaniu spotykamy jedno prawo ogólne, lecz zarazem nieskończone specyficzne odmiany w szczegółach zastosowania tego prawa. Dla ogólnej gospodarki przyrody taka różnorodność własności fizjologicznych organizmów ma swoje głębokie znaczenie: tylko skutkiem tej różnorodności świat organiczny jest przy-

stosowany do tych również nadzwyczaj różnorodnych warunków zewnętrznych życia, jakie panują na kuli ziemskiej. Każdy typ fizjologiczny organizmów, z powodu swych własności specyficznych, odgrywa w ogólnym gospodarstwie przyrody swoją specjalną rolę, do której inne organizmy nie są wcale, lub przynajmniej nie są w równej mierze uzdolnione. Taka specjalizacja, taki podział pracy są zwłaszcza uderzające w dziedzinie najprostszych organizmów i przede wszystkim w świecie bakteryj, które mimo swej niepozorności mają w przyrodzie znaczenie nader ważne i zarazem nadzwyczaj różnorodne,—bardziej różnorodne, niż wszystkie rośliny wyższe razem wzięte. I w stosunku do tlenu największą różnorodność spotykaliśmy właśnie pośród bakteryj.

Na zakończenie pozwolę sobie uczynić jeszcze jedną uwagę. Widzieliśmy dopiero co, jaki był w głównych zarysach przebieg rozwoju poglądów na stosunek organizmów do tlenu. Otóż chcę zwrócić uwagę na to, że przypadek ten jest poniekąd typowy dla rozwoju poglądów naukowych wogóle. Gdy zbierze się taka ilość spostrzeżeń faktycznych co do pewnej kwestyi naukowej, która pozwala już poczynić pewne wnioski ogólne, to ustanawia się dogmat, oparty na uogólnieniu istniejących wówczas danych i wyrażający współczesny stan nauki, lecz zwykle daleki od prawdy. Wcześniej lub później staje się wyraźnem, że przyjęty dogmat nie da się pogodzić z nagromadzającymi się nowymi faktami i wtedy, zazwyczaj po dłuższej walce, bierze górę pogląd inny, często wręcz przeciwny pierwotnemu; lecz i ten nowy pogląd z czasem okazuje się niewystarczającym i musi ze swej strony ustąpić pola innemu, przyczem nieraz wracamy znów do dawnego poglądu, tylko mniej lub więcej zmienionego i uzupełnionego. W taki sposób, w miarę rozwoju wiedzy faktycznej, poglądy nasze podlegają większej lub mniejszej ilości wahań w jedną i drugą stronę. Lecz amplituda tych wahań stopniowo się zmniejsza i krzywa, wyobrażająca rozwój nauki, coraz bar-

dziej przybliża się do pewnej pośredniej linii prostej. Ta linia prosta—jestto prawda.

Władysław Rothert.

CIĄGI MOTYLI W DORZECZU AMAZONKI.

Gromadne ciągi motyli zdarzają się wszędzie od czasu do czasu, nie należą jednak do zjawisk pospolitych i przeważnie nie miewają tego charakteru peryodyczności, jaki okazują np. wędrówki ptaków.

W Europie notuje się je, jako zjawisko wyjątkowe, chociaż i w naszej części świata przybierają one niekiedy olbrzymie rozmiary, jak np. słynny ciąg kapustników (*Pieris brassicae*), które przeciągały w lecie r. 1876 ponad Europą środkową i w chmarach, mających po kilka kilometrów na długość i na szerokość. W niektórych miejscowościach ciąg ten trwał po godzinie i dłużej. W każdym jednak razie w Europie takie gromadne ukazywanie się motyli zdarza się rzadko (raz na kilkadziesiąt lat). Mniejsze gromadki można obserwować częściej, nie sprawiają one jednak tak imponującego wrażenia i dlatego zjawianie się ich nie zawsze bywa notowane. Godnem jest przytem uwagi, że w ciągach tych biorą zawsze udział wyłącznie gatunki z rodziny bielinków (*Pieridae*).

Częściej i na szerszą skalę odbywają wędrówki motyle w strefie zwrotnikowej. Miewają one tam nawet do pewnego stopnia charakter peryodyczności, jak np. ciągi tych owadów na wyspach wschodnio-indyjskich, schodzące się zawsze z okresem panowania musonów zachodnich i pory deszczów. Ale i tam nie bywają one co rok równie wielkie i dlatego nie co rok bywają notowane.

Znacznie pospolitszem zjawiskiem są takie ciągi w północnych częściach Ameryki południowej, a mianowicie w dorzeczu Amazonki, gdzie dosięgają one

niezwykłych i prawdziwie imponujących rozmiarów. Powtarzają się zaś co rok z taką stałością w pewnych porach, że nie tylko wszyscy mieszkańcy starzy i mali znają je doskonale, ale nawet wytworzyli osobną nazwę „paná-paná” na ich określenie. Pierwiastek „paná” w jednym z miejscowych języków indyjskich służy do oznaczania trzepotania się; wchodzi on w skład wyrazu „paná-ma”, oznaczającego motyla, a w tem podwojeniu bardzo charakterystycznie wyraża jednoczesny ruch milionów skrzydeł, jaki się odbywa w lecącej gromadzie motyli, to wznoszącej się, to opadającej kolejno.

Najdawniejsza wzmianka o takich ciągach odnosi się do początków w. XVII (r. 1615). Mianowicie w pewnej starej kronice brazylijskiej, przypisywanej portugalczykowi Bento Teixeira, zamieszkalemu w Pernambuco, znajduje się wiadomość o tem, że uwagę portugalskich kolonistów ściągnęły na siebie olbrzymie ciągi motyli, powtarzające się peryodycznie w pewnych porach roku. „Motyle te—dodaje kronikarz—dążą zawsze w kierunku ku północy z dokładnością igły magnesowej”.

W późniejszych czasach znajdujemy liczne wzmianki o ciągach motyli w opisach różnych podróżników, zwiedzających Amerykę południową. Jedni wspominają o nich tylko dorywczo, inni poświęcają im więcej miejsca i uwagi. Dotyczy to zwłaszcza angielskich badaczy (Bates, Wallace, Spruce i Schomburgk), którzy dali nam obszernie opisy takich ciągów motyli w dorzeczu Amazonki i sąsiednich częściach Ameryki południowej.

Bates opisuje w sposób następujący jeden z takich ciągów: „Płynąłem przy pomyślnym wietrze po dolnym biegu Amazonki i przez cały dzień powietrze naokoło nas roiło się od myriadów motyli z gatunku *Catopsilia statira*. Przecinały one w poprzek kierunek rzeki, przelatując nad nią chmarami, które miały po 3—5 mil (angielskich) na szerokość; wszystkie zaś dążyły zgodnie ku południowi. Gdy się spuszczały dla wypo-

czynku na wilgotne ławice piasku, to pokrywały sobą wiele jardów kwadratowych tak gęsto, że jeden motyl siedział przyciśnięty do drugiego, trzymając skrzydła wzniesione pionowo“.

Tak samo mniej więcej opisuje te ciągi Spruce, który również podaje, że kierunek ich bywa zawsze południowy. Zostaje to w zupełnej sprzeczności z dawniejszymi spostrzeżeniami Teixeira, a sprzeczność tu jest, zdaje się, jedynie skutkiem niedokładności we wszystkich przytoczonych obserwacjach.

Tak przynajmniej wynika ze spostrzeżeń dokonywanych w ostatnich latach przez dr. Emila Göldiego, dyrektora muzeum w Pará (w Brazylii), który miał możliwość obserwować ciągi motyli zarówno w samym mieście Pará, jak i w czasie podróży po dorzeczu Amazonki.

Ciągi te można widzieć stale w mieście Pará o pewnych porach roku, zwłaszcza w lipcu. Rzesze lecących motyli składają się tak samo z przedstawicieli bielinków, jak i w Europie. Dr. Göldi obserwował je codziennie w tej porze zarówno z okien Muzeum, jak i własnego mieszkania.

Motyle zaczynają się ukazywać koło godziny 10 rano, przeciągając ponad drzewami ogrodów miejskich, najpierw pojedynczo, a następnie grupami po kilka osobników. Grupy te zjawiają się i znikają nadzwyczaj szybko, zajmując jedna miejsce drugiej, przyczem liczebność ich zwiększa się stale, aż wreszcie ciąg osiąga największej okazałości koło godziny 1-szej, kiedy motyle przeciągają nieprzerwaną chmurą, nie mającą napozór ani początku, ani końca. Następnie w godzinach popołudniowych ilość wędrowników zaczyna wciąż maleć i wreszcie sprowadza się do nielicznych maruderów, dążących po kilka razem, albo nawet pojedynczo.

Kierunek tych ciągów, według spostrzeżeń dr. Göldiego, bywa zawsze ze wschodu na zachód od Rio-Guamá po przez miasto do sąsiednich wysp, przyczem ciągnące motyle mają do przebycia jedną z odnóg Amazonki, szeroką przeszło na godzinę drogi. Uderzająca

jest przytem szybkość, z jaką wszystkie motyle bez przerwy dążą przed siebie, wyjątkowo tylko niektóre osobniki spuszcza się na ogrody miejskie: najwidoczniej roślinność miasta nie przedstawia dla nich nic zachęcającego.

Chociaż dr. Göldi obserwował zawsze tylko ciągi ze wschodu na zachód i nie widział nigdy powrotnych, tem niemniej jednak przypuszcza na mocy innych swoich spostrzeżeń, o których będzie mowa niżej, że takie powrotne ciągi istnieją i tutaj i że odbywają się one po południu, ale że wracające motyle obierają sobie inną drogę i dlatego nie można ich widzieć w Pará.

Takie powrotne ciągi dr. Göldi widywał w czasie podróży do Guyany (w roku 1895) nad północną odnogą Amazonki, a jeszcze wyraźniej w r. 1897 nad Rio-Capino, ostatnim znaczniejszym dopływem Amazonki z prawej strony, w stanie Pará. Wogóle zaś w czasie obu podróży dr. Göldi napotykał tak olbrzymie rzesze motyli, że wobec nich ciągi widywane w Pará zdawały się niczem. W czasie najgorętszych godzin dnia parowiec płynął stale w obłoku z motyli, który można było porównać chyba z zawieruchą śnieżną.

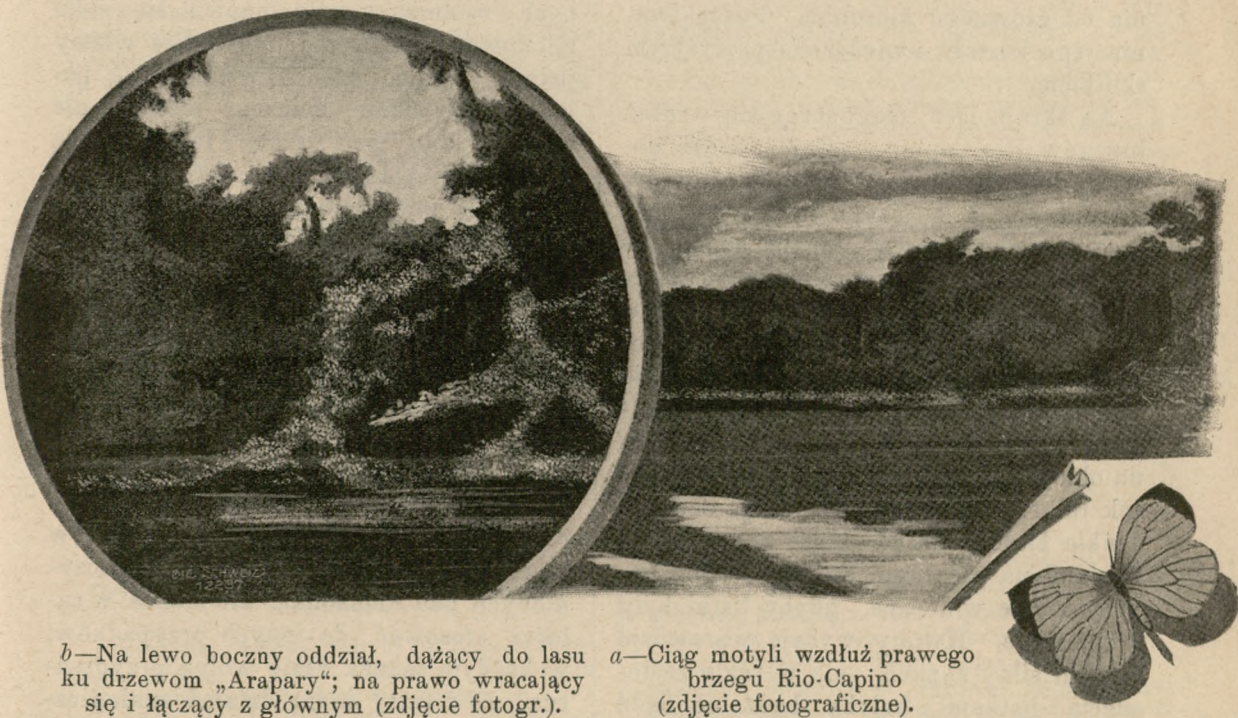
Szczególnie owocną w spostrzeżenia była wycieczka na Rio-Capino, odbyta w lipcu i sierpniu r. 1897. Parowiec płynął cały tydzień w górę rzeki, której kierunek ciągnie się prawie zupełnie dokładnie z południa na północ. Przez cały czas podróży można było codziennie widzieć ciągi motyli w całej ich okazałości.

W [godzinach rannych do południa dążyły one ponad prawym i lewym brzegiem w górę rzeki tak samo, jak i parowiec, a więc z północy na południe, wznosząc się zaledwie na wysokość wzrostu człowieka. Dr. Göldi robił zdjęcia fotograficzne w czasie swej podróży i jedno z takich zdjęć (fig. 1a) wyobraża właśnie rzeszę motyli, ciągnącą brzegiem rzeki. Po południu kierunek ciągów się zmieniał: wszystkie motyle dążyły wówczas na spotkanie parowca, a więc z południa na północ.

Rzesze wędrujących motyli składały się wyłącznie z różnych gatunków należących do rodziny bielinków (*Pieridae*); były to jednak przeważnie motyle żółte, a nie białe, zbliżone nie do naszego europejskiego bielinka (*Pieris*), lecz po-

w piwnicach. Tu i owdzie domieszane były w nieznaczej liczbie inne gatunki: łatwy do poznania zdaleka po jaskrawo-pomarańczowej barwie *Catopsilia argaute*, oraz różne białe motylki z rodzaju *Eurema*, zbliżonego najbardziej do euro-

Fig. 1.

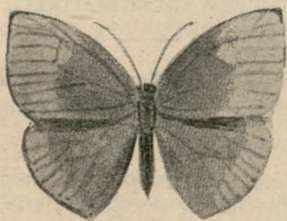


b—Na lewo boczny oddział, dążący do lasu ku drzewom „Arapary”; na prawo wracający się i łączący z głównym (zdjęcie fotogr.).

a—Ciąg motyli wzdłuż prawego brzegu Rio-Capino (zdjęcie fotograficzne).

c—Motyl *Eurema albula*.

siadające najwięcej cech wspólnych z cytrynkiem (*Rhodocera*). Najpospolitszym wśród nich był *Catopsilia statira* (fig. 2), który stanowił prawie 99% skrzydlatych podróżników. Motyl ten ma górną po-

Fig. 2. Motyl *Catopsilia statira*.

wierzchnię skrzydeł chromowo-żółtą, z szeroką bardzo bladą pręgą po bokach; spodnia strona skrzydeł jest jednostajnie jasna, żółtawo-zielonkawa, przypominająca nieco barwę roślin wyhodowanych

pejskiego bielinka (*Pieris*), z których jednego (*E. albula*) przedstawia załączona rycina (fig. 1c).

Część motyli od czasu do czasu opuszczała się dla wypoczynku na ławice piaskowe, które znajdowały się szczególnie licznie przy ujściach różnych dopływów Rio-Capino, albo też na sterzące tu i owdzie skały. Miejsce takiego wypoczynku przedstawiało oryginalny widok i sprawiało wrażenie olbrzymiej grządkki jakiejś dziwacznej wypłonionej sałaty, której barwę przypominała spodnia strona skrzydeł odpoczywających motyli.

Większość jednak skrzydlatych wędrowników nie robiła takich przerw w podróży i dążyła naprzód bez odpoczynku, w gorączkowym pośpiechu; ale zato stale od czasu do czasu od głównej kolumny odłączały się mniejsze oddziały

i leciały do lasu, rosnącego po bokach rzeki. Na ich miejsce z tego samego lasu nadciągały nowe boczne kolumny i łączyły się z główną armią, jak to widać na fig. 1b. To odłączanie się mniejszych oddziałów zwróciło uwagę dr. Göldiego, który zajął się wyszukiwaniem przyczyn powodujących te zboczenia od głównego kierunku. Poszukiwania jego zostały uwieńczone pomyślnym skutkiem.

Na skraju lasu, ciągnącego się wzdłuż brzegów Rio-Capino, rośnie bardzo obficie drzewo, zwane przez krajowców „Arapary“, a w języku naukowym mające dwojaką nazwę *Vonapa acaciaefolia* (Baillon), albo *Macrolobium acaciaefolium* (Bentham). Należy ono do rzędu strąkowych (Leguminosae), rodziny brezylkowatych (Caesalpiniaceae). Ma liście podwójnie pierzaste o drobnutkich delikatnych listeczkach, zwieszających się na obie strony głównego ogonka. Wskutek takiego położenia odsłaniają one małe białe kwiatki, które są osadzone rzędami na głównym ogonku, i nie byłyby wcale widoczne, gdyby listki były wzniesione. Kwiaty wydają wprawdzie bardzo silny zapach, ale w razie zasłonięcia listkami byłyby bądź co bądź znacznie trudniejsze do zauważenia i odśledzenia dla owadów.

Wedle spostrzeżeń dr. Göldiego boczne oddziały motyli odłączające się od głównej kolumny dążyły zawsze ku tym drzewom, które wtedy właśnie znajdowały się w okresie najbujniejszego kwitnienia i okryte były mnóstwem aromatycznych kwiatów. One więc stanowiły właściwy cel całej wędrówki, którą dr. Göldi tłumaczy w sposób następujący:

Według wszelkiego prawdopodobieństwa, liście tego drzewa służą za pokarm liszkom tych różnych motyli amazońskich z rodziny bielinków, a jednocześnie dorosłe owady karmią się same sokiem ich kwiatów, przenosząc wzajemnie ich pyłek. Odsłonięta pozycja kwiatów wskazuje wyraźnie, że i dla drzewa odwiedziny motyli muszą być korzystne. Tutaj zatem popędem do wę-

drówek byłaby potrzeba zaspokojenia własnego głodu, jak również troska o zabezpieczenie właściwych warunków życiowych dla potomstwa. To skłania motyla do przedsięwzięcia tych olbrzymich ciągów w celu znalezienia kwitnących drzew *Vonapa* i do kolejnego oddzielania się od głównej gromady coraz to innych osobników dla napicia się soku miodowego i złożenia jajek. Nie wiemy jednak wcale, czem wytłumaczyć powrotne ich ciągi, dlaczego motyle nie zostają koło tych drzew, lecz wracają do głównej kolumny, a następnie wraz z nią do miejsca, które było punktem wyjścia dla wędrówki.

Spostrzeżenia dr. Göldiego dotyczą wyłącznie ciągów motyli nad Amazonką, rzucają one atoli nieco światła i na wędrówkę tych owadów w innych częściach świata, które dotychczas uważano przeważnie za zjawisko czysto przypadkowe, nigdzie bowiem nie można było zauważyć dążeń do tak określonego celu, jak tutaj. Naturalnie, wniosków wyprowadzonych ze spostrzeżeń poczynionych nad Amazonką, nie można w całości stosować do innych przypadków; w każdym jednak razie wolno przypuszczać, że i tutaj mogą działać analogiczne przyczyny, a dalsze spostrzeżenia nad takimi ciągami pozwolą je, zapewne, wykryć z czasem.

B. Dyakowski.

SPRAWOZDANIE.

— Edward Clodd. *Człowiek pierwotny*. Przełożył z angielskiego Feliks Wermiński. 1902 r. Cena 1 r. 40 k.

W książeczce tej rozpatrywane jest stanowisko człowieka w dziejach ziemi i dziejach życia. Mówiąc o dawnym wieku kamiennym, autor wyjaśnia charakter zabytków z osadów rzecznych, zabytków znalezionych w jaskiniach i opisuje wygląd domniemany i sposób życia człowieka ówczesnego. W rozdziale o nowym wieku kamiennym autor mówi o charakterze ogólnym narzędzi tego wieku, o pozostałościach znajdowanych w odpadkach nadbrzeżnych i o rasach ludzi nowego wieku kamiennego. Dalej mówi o pomnikach z zie-

mi i kamienia w wieku neolitycznym i o pojęciach pierwotnych co do życia przyszłego i duchów. Opisane są również zabytki znalezione w mieszkaniach nawodnych i kwestya pochodzenia mieszkańców tych budowli. Wiek metali mało jest uwzględniony.

Rysunki w liczbie 36-ciu są niezłe, oprócz bardzo lichego pierwszego, przedstawiającego przodków człowieka. Wygląda on jak stary popekany fresk. Język przekładu niedobry, przymiotnik bardzo często spotykamy przed rzeczownikami i również prawdopodobnie przekład nie był przejrzany krytycznie, skoro znajdujemy ustęp następujący: „zwierzęta zaopatrzone w muszle miękkie (?), zwane mięczakami, zostały wybrane za dział najodpowiedniejszy do celów klasyfikacji dziejów życia ziemi...“ Opis wynalazku garncarstwa również dziko jest przetłumaczony. Cena tej książeczki małej jest przeraźliwie wygórowana.

„Duchy samodzielne, nie gardzące samokształceniem“, dla których właśnie wydawnictwo to ma być specjalnie przeznaczonem—według umieszczonej na okładce dewizy napuszonej—duchy te przeważnie mają samo powietrze w kieszeniach, a więc nie dla nich ta książeczka.

K. Stolyhwo.

SEKOYA PRZYRODNICZA

TOWARZYSTWA OGRODNICZEGO WARSZAWSKIEGO.

Posiedzenie 4 (265) odbyło się dnia 13 listopada 1902 r. w lokalu Muzeum Przemysłu i Rolnictwa o godz. 8-ej wieczorem.

1. Protokół posiedzenia poprzedniego został odczytany i przyjęty.

2. Sekretarz Sekcji zakomunikował obecnym zawiadomienie Zarządu Towarzystwa w sprawie projektowanego przez Pracownię Fitopatologiczną w Petersburgu urządzenia sieci stacyj dla badania szkodników roślinnych. Sprawę tę komisya przekazała w ręce p. K. Kulwiecia, mianując go referentem w tej sprawie do Zarządu Towarzystwa.

3. P. Jan Lewiński wypowiedział referat p. t. „Badania geologiczne wzdłuż linii kolei kaliskiej“.

4. P. Jan Tur zakomunikował swe „Spostrzeżenia nad wahaniami indywidualnymi w embriogenii płazów“. Prelegent mówił o badaniach swych, prowadzonych na wiosnę r. b. na stacyi zoologicznej w Villefranche (w pobliżu Nizzy), nad wczesnymi stadyami rozwojowymi u Coluber Aesculapi, Seps chalcides, Platydictylus mauritanicus, Lacerta muralis i Lacerta ocellata, oraz zatrzymał się nad procesami gastrulacyjnymi u ostatnich z form wymienionych. Dawniejsze badania prelegenta nad pewnymi zboczeniami indywidualnymi w tworzeniu się smugi i brzozy pierwotnej u ptaków wskazywały wahaniami takie, które zbliżają procesy te w zarodkach ptasich do typu „prostomy“ u płazów. Obecnie u Lacerta ocellata zauważono dość częste

wahania indywidualne, przypominające smugę i brzozę ptasia. Tak zamiast t. zw. „blaszki pierwotnej“ („Primitivplatte“ lub „Urmundplatte“ niem. autorów) u Lacerta ocellata często zauważyć się daje wydłużone zgrubienie ektodermiczne, do złudzenia przypominające smugę pierwotną ptasia. Tak samo obok typowej „prostomy“ ptasiej—w postaci poprzecznie rozciągniętego wgłębienia gastrulacyjnego—można widzieć utwór, przypominający ptasią brzozę pierwotną, w formie wydłużonej rynienki. Od „prostomy“ aż do owej „brzozy“ autor wysledził cały szereg postaci przejściowych indywidualnych, przyczem widać również zmienne zanikanie t. zw. „wargi tylnej“ prostomy. Fakty te, zdaniem prelegenta, nietylko są ostatecznym dowodem zupełnej homologii pomiędzy „prostomą“ zarodków płazów a brzożą pierwotną ptaków (respect. jej okolicy przedniej), lecz dowodzą konieczności wogóle badania wahań indywidualnych w procesach rozwojowych i określania dla każdego z gatunków zwierzęcych amplitudy owych wahań na każdym ze stadiów embryonalnych.

Na tem posiedzenie ukończone zostało.

KRONIKA NAUKOWA.

— **Fotografia komety.** P. A. Senonque w obserwatorium w Meudon fotografował d. 27 i 28 września komętę r. 1902 zapomocą teleskopu o otworze metrowym i trzymetrowej odległości ogniskowej; d. 27-go kometa miała ogon nieduży, długości 5' (prawie szóstą część średnicy księżyca), zaś d. 28-go pod głównym ogonem komety, znacznie dłuższym—do 12', były widoczne dwa drugie, daleko słabsze.

W obu razach czas naświetlania trwał piętnaście minut.

(R. Sc.).

Biern.

— **Wpływ niskich ciśnień barometrycznych na częstość zorzy północnej.** P. H. Stassano nieraz już zwracał uwagę na fakty, wykazujące ziemskie pochodzenie zorzy północnej, jak również wykazał ścisły związek, zachodzący między nią a innymi zjawiskami meteorologicznymi.

Niedawno znów stwierdził on, że najbardziej bezpośrednio na zwiększenie częstości zorzy północnej wpływają niskie ciśnienia barometryczne. Wpływ ich wyraża się nietylko w rozprzestrzenianiu się pasa zorzowego na obu półkulach wzdłuż linii niskich ciśnień barometrycznych, lecz również i w schodzeniu się miesięcznych i dziennych peryodów obu tych zjawisk meteorologicznych.

(R. Sc.).

Biern.

— **Z klimatologii na równiku.** Wydany świeżo numer Sitzungsberichte Akademii nauk w Wiedniu zawiera ciekawy przyczynek do klimatologii krain równikowych, zestawiony przez J. Hanna na podstawie obserwacji

Goeldiego, dyrektora muzeum w Parà. Pod równikiem leży bardzo niewiele stacyj meteorologicznych, a osobiście w tym względzie uboga jest Ameryka południowa; obserwacje Goeldiego obejmują okres od sierpnia 1895 do sierpnia 1901 roku i są prowadzone w dalszym ciągu, według Hanna posiadają wszakże tak wielką doniosłość, że wolał on je natychmiast poddać dyskusyi, niż czekać na dalsze materiały. Najciekawszymi są dane dotyczące temperatury i opadów. Wyniki obserwacji wykazują, że temperatura w ciągu całego roku jest nader stała: wahania roczne wynoszą zaledwie $1,4^{\circ}\text{C}$, przeciętne zaś wahania dzienne dochodzą natomiast do $8,8^{\circ}\text{C}$. Najniższe temperatury notowano na początku roku, najwyższe — w końcu; od maja zaś do września temperatura jest prawie stała. Średnia roczna wynosi $25,7^{\circ}\text{C}$. Od stycznia do kwietnia trwa pora deszczowa, od maja zaś do grudnia stosunkowo suchsza, choć i wtedy deszcze są dość częste. Deszcz pada wyłącznie po południu i wieczorem, a towarzyszą mu zawsze burze. Przeciętna roczna suma opadów wynosi 2 600 mm.

×

— Pojemność elektryczna ciała ludzkiego. Bordier oznaczył ją na 0,0025, R. Dubois na 0,1650 mikrofarada; wobec tej niezgodności rezultatów sprawą tą zajął się ostatni p. de Metz i oblicza ją na 0,0011 mikrofarada.

JKS.

— Wpływ wapnia i magnezu na wzrost roślin. Pp. O. Loew i W. May ogłosili niedawno pracę, wyświetlającą związek między wzrostem roślin a zawartością magnezu i wapnia w ziemi. Wogóle ilość tych dwu ciał w ziemi jest dostateczna, lecz stosunkowa ich ilość nie zawsze odpowiada potrzebom rośliny. Nadmiar jednego lub drugiego, albo też niedostateczna ilość zawsze szkodliwie się odbija na wzroście; optimum jest wtedy, gdy stosunek między ilościami wapnia a magnezu odpowiada 7:4 i gdy w glebie znajdują się bardziej rozpuszczalne sole wapnia i mniej rozpuszczalne sole magnezu, ponieważ nadmiar związków magnezu szkodliwiej działa na rośliny, niż zbyt duża ilość soli wapnia.

(Rev. Sc.).

K. B.

BULETYN METEOROLOGICZNY

za tydzień od d. 12 do 18 listopada 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.				
12 ś.	58,8	59,8	61,2	4,0	4,9	3,6	7,0	3,4	88	SE ¹ , NE ³ , NE ¹	—	
13 c.	62,9	62,8	63,2	2,4	2,9	1,0	4,7	1,0	81	E ² , SE ⁴ , SE ⁴	—	
14 p.	62,0	61,4	60,8	— 2,3	2,6	— 1,6	3,0	— 2,4	86	S ⁵ , S ³ , S ¹	—	□ rano i wieczorem; ≡
15 s.	61,3	59,9	58,4	— 3,7	— 1,1	3,4	3,7	— 4,0	92	N ³ , W ⁴ , W ⁵	0,2	□ rano; ● mżył od g.
16 n.	61,4	62,8	64,5	— 2,2	— 3,2	— 3,7	3,7	— 4,2	69	NE ³ , NE ³ , NE ⁷	—	[11 ³⁰ a. — 5 p.
17 p.	67,0	68,4	70,0	— 7,3	— 5,6	— 8,2	— 3,5	— 8,2	65	E ³ , E ⁸ , NE ⁵	—	
18 w.	71,2	70,4	70,2	— 11,4	— 7,0	— 9,4	— 7,0	— 11,7	74	E ³ , E ¹⁰ , E ²	—	
Średnie	63,7			— 2,0					79		0,2	

TREŚĆ. Pastynie śniegowe a lodowce, przez J. Siomę. — Stosunek organizmów roślinnych do tlenu, przez W. Rotherta (dokończenie). — Ciągi motyli w dorzeczu Amazonki, przez B. Dyakowskiego. — Sprawozdanie. — Sekcja Przyrodnicza. — Kronika naukowa. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. WRÓBLEWSKI.

Redaktor BR. ZNATOWICZ.