



**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.

**Komitet Redakcyjny Wszechświata** stanowią Panowie:  
 Deike K., Dickstein S., Eismond J., Flaum M., Hoyer H.,  
 Jurkiewicz K., Kowalski M., Kramsztyk S., Kwietniewski Wł.,  
 Lewiński J., Morozewicz J., Natanson J., Okolski S., Strumpf E.,  
 Sztolzman J., Weyberg Z., Wróblewski W. i Zieliński Z.

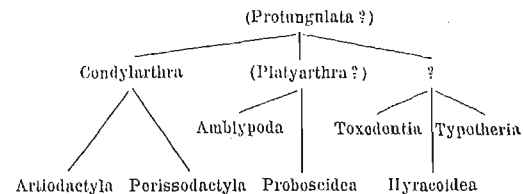
**Adres Redakcyi: Krakowskie-Przedmieście, N-r 66.**

**O pochodzeniu zwierząt kopytnych.**

Nadzwyczaj bogate wykopaliska zwierząt ssących z dolnego eocenu i kredy, jakich dostarczyły w ostatnich lat dziesiątkach Góry Skaliste, opracowane w znakomitych monografiach Owena, Marsha, Copea, Rutimeyera i w. in., odsłoniły nam, przez odnalezienie niezliczonych ogniów pośrednich, łączących pomiędzy sobą dziś żyjące ssawce—dość kompletny obraz istotnego pokrewieństwa pomiędzy sobą przeróżnych typów tej gromady, zmierzając zarazem do radykalnej zmiany przyjętej dawniej systematyki ssawców. Największej zmianie w tym względzie uległy poglądy na stosunek wzajemny pomiędzy sobą zwierząt kopytnych, sąto bowiem rozproszone ogniwa wielkiego łańcucha, których znaczna większość zaginęła już w okresie miocenijskim.

Podług współczesnej klasyfikacji, obejmującej zarówno formy żyjące jak zaginione, zwierzęta kopytne rozpadają się na trzy typy, już w eocenie oddzielone od siebie: 1) Diplarthra (parzystokopytne i nieparzystokopytne), 2) słonie wraz z zaginioną grupą Amblypoda i 3) Hyracoidea oraz zaginione grupy Toxodontia i Typotheria. Przyjmując za punkt wyjścia hypotetyczną grupę Pro-

tungulata (prawdopodobnie w górnej kredzie), otrzymamy następujący schemat genealogiczny:



Bardzo ciekawem jest rozmieszczenie geograficzne pierwotne tych trzech grup oraz ich późniejsze wędrówki, które tutaj w krótkości skreślić zamierzam. Przedewszystkiem uderza w okresie eocenijskim wspólność fauny ssawców wogóle, a kopytnych w szczególności, w Ameryce północnej i Europie—podczas gdy pokrewne im zwierzęta występują w Azji dopiero w górnym miocenie lub pliocenie (konie, nosorożce, śwynie, wielbłądy, jelenie), w Afryce zaś w pleistocenie lub w okresie aluwialnym (nosorożce, jelenie, wielbłądy, girafy, słonie, śwynie). Zdaje się nie ulegać wątpliwości, że cała współczesna fauna afrykańska wielkich ssawców kopytnych, tak uderzająco podobna do fauny Europy i południowej Azji w okresie miocenijskim, została tam wypartą z północy przez oziębienie się klimatu w okresie lodowym.

Co do zwierząt pustorogich, jakkolwiek nie znaleziono ich dotychczas w Ameryce

północnej poniżej pliocenu, bardzo na uwagę zasługuje okoliczność, że jedynym dziś żyjącym tamże przedstawicielem tej rodziny, oprócz podbiegunowego wołu piźmowego jest antylopa widłoroga, należąca pod względem paleontologicznym do najciekawszych zabytków, ponieważ posiada rogi rozwidlone, które zmienia corocznie, jak jelenie, a pod względem budowy anatomicznej przedstawia wybitny typ starożytny—zwierzęcia, łączącego w sobie cechy jeleni (geologicznie starszych, bo datujących się z dolnego miocenu) i antylopy (z miocenu środkowego). Ponieważ antylopa amerykańska jest w swoim rodzaju unikatem, mamy wszelkie prawo przypuszczać, że jest ona pozostałością zaginionej grupy zwierząt parzystokopytnych z dolnego miocenu, łączących w sobie cechy jeleni i zwierząt pustorogich i że ojczyzną jej, tak samo jak wszystkich innych zwierząt zarówno parzysto jak nieparzystokopytnych jest ląd północno-amerykański, połączony na początku miocenu bezpośrednio z lądem europejskim.

Druga grupa zwierząt kopytnych, obejmująca słonie i zaginione amblypoda, zdaje się być również pochodzenia północno-amerykańskiego, najstarsze bowiem typy tejże (amblypoda), obejmujące formy, łączące w sobie cechy słoni, a w części zwierząt drapieżnych, pochodzą z najniższych warstw eocenu Ameryki północnej. Pochodzące prawdopodobnie od amblypoda, zoologicznie niższe słonie, przechodzą do Europy i Afryki w środkowym miocenie, do Azji—w miocenie górnym.

Wysoce zajmującą jest grupa trzecia, której jedynym przedstawicielem żyjącym jest rodzaj Hyrax w Afryce i Azji, nieznan tam zresztą w stanie kopalnym, gdy bardzo bogata fauna zaginiona, łącząca pomiędzy sobą zwierzęta kopytne i gryzonie, znalezioną została dotychczas wyłącznie w Ameryce południowej i sięga tamże od eocenu do dyluwium.

Rozpatrzmy się teraz nieco bliżej w poszczególnych grupach zwierząt kopytnych.

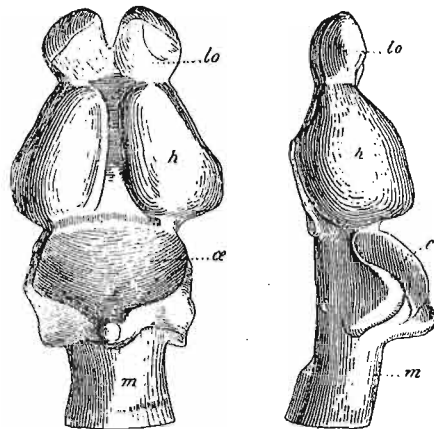
### Grupa I

(parzysto- i nieparzystokopytne).

Najdawniejszymi przedstawicielami tej grupy są kopalne Condylarthra, których bardzo

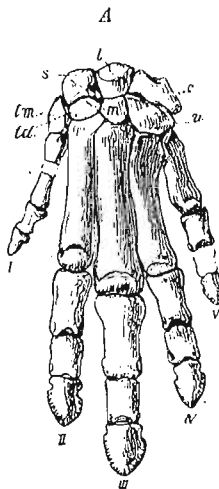
pierwotna budowa czaszki oraz budowa kończyn pozwala uważać za przodków nie tylko zwierząt parzysto- i nieparzystokopytnych, lecz również, zdaniem Copego, zwierząt mięsożernych i małp. W samej rzeczy, czaszka condylarthra, bardzo słabo zresztą zróżnic-

Fig. 1.



Odlew mózgu Phaenacodus primaevus (podług Copea).

*h*—szare półkule, *ce*—mózdzek, *m*—przedłużenie rdzenia pacierzowego, *lo*—nerw powonienia.



Kończyna przednia tegoż.

*s*—os scaphoidem, *l*—lunare, *c*—cuneiforme, *td*—trapezoideum, *m*—magnum, *u*—unciforme, *tm*—trapezium.

wana, łączy w sobie cechy ssawców drapieżnych, parzysto- i nieparzystokopytnych. Orbita jest, jak u płazów, szeroko w tyle rozwartą, mózg nadzwyczaj mały i gładki, bez zwojów, mózdzek leży poza szarymi półkulami mózgu, zaś przed nimi leżą dwa bardzo

znacznie rozwinięte płyty organów powonienia, jak to widać na załączonym rysunku (fig. 1). Uzębienie całkowite  $\frac{3.1.4.3}{3.1,4.3}$ , siekacze i kły, podobnie jak u najstarszych nieparzystokopytnych wykształcone—siekacze w kształcie dłuta, kły mocne, jak u drapieżników wystające, zęby trzonowe o niskiej koronie i kilku korzeniach, z powierzchnią, jak u świni podzieloną na 3—4 stożkowe końce.

Zwierzęta te stąpały całą stopą; z pięciu palców, opatrzonych małymi kopytami, dwa zewnętrzne były krótsze od trzech środkowych; w szkielecie, jak u zwierząt kopytnych, brak obojczyka. Kości dłoni i carpalia ułożone w sposób, pozostawiający tejsze pewną

w górnym eocenie Szwajcaryi—jednakże są one bardzo rzadkie i prawdopodobnie należą do osobników, przybyłych tam z Ameryki północnej.

#### A) *Nieparzystokopytne.*

Trzy dzisiaj żyjące rodziny zwierząt nieparzystokopytnych: nosorożce, tapiry i konie, są pozostałością jednej tylko z trzech grup pierwotnych. Spomiędzy dwu grup zaginionych—rodziny *Macrauchenidae* i *Proterotheridae* były właściwe formacyom trzeciorzędowym Ameryki południowej, zaś *Titanotheridae* i *Chalicotheridae* zamieszkiwały w tym samym okresie Amerykę północną, Europę i Azję. Ponieważ zadaniem niniejszego artykułu jest wykazanie genezy żyjących zwierząt kopytnych—wymienione

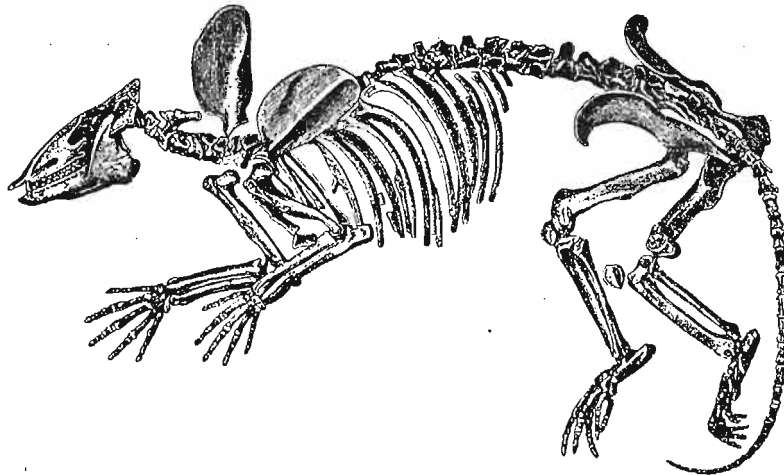


Fig. 2. *Phenacodus primaevus* Cope z warstw dolnoeoceneskich w Wyoming.

giętkość i ruchliwość, jak u zwierząt posiadających palce chwytne.

Ogólny wygląd condylartha był podobniejszy do wszystkich żernych drapieżców, aniżeli do zwierząt kopytnych. Miętkość stawów dłoni i stopy nie dozwalała na ruchy tak szybkie, jak u zwierząt kopytnych, a rodzaj uzębienia wskazuje, że używały pokarmu zarówno zwierzęcego jak roślinnego. Największe gatunki dochodziły wymiarów niedźwiedzia, najdrobniejsze—kuny.

Najdokładniej znanym przedstawicielem tej grupy jest *Phenacodus primaevus* (fig. 2) z dolnego eocenu Wyoming w górach Skalistych, gdzie też największą ilość form tej grupy znaleziono. Pojedyncze zęby i kości rodzaju *Phenacodus* i jemu pokrewnych znaleziono

powyżej rodziny, jako zaginione rozgałęzienia boczne głównego szczeplu, pominiemy, zatrzymując się jedynie na bezpośrednich przodkach nosorożców, tapirów i koni. Są nimi znalezione wyłącznie w warstwach eoceneskich Europy i Ameryki północnej *Hyracotheria*, przedstawiające najstarszy i najmniej różnicowany typ nieparzystokopytnych. *Hyracotheria* dają się bezpośrednio wyprowadzić od *Condylartha*, a zwłaszcza od rodzaju *Phenacodus* i są ze swej strony przodkami bezpośrednimi tapirów i koni. Główną ich cechą stanowi charakter zębów trzonowych, które w części jeszcze zachowały kształty typu bunodonta, t. j. powierzchnię, podzieloną na 3—4 stożkowych guzów, połączonych ze sobą niskimi i tępymi jarz-

mami, podczas gdy u postaci późniejszych powierzchnia zębów trzonowych staje się płaską, mniej lub więcej zawikłymi fałdami emalii przyozdobioną.

Hyracotheria, znalezione w dolnoeocennych pokładach Europy i Ameryki północnej, obok drobnych rozmiarów, nie przewyższając wielkości lisa, posiadają w szkielecie swoim wybitne cechy tapirów i koni, uzębieniem zaś swoim są niezmiernie zbliżone do wszystkożernych swoich przodków (Phaenacodus). Nogi przednie cztero-, tylne—trójpalcowe, trzeci palec (środkowy) znacznie silniejszy od pozostałych. Oprócz wspomnianego rodzaju Hyracotherium należą tutaj również eocenne formy: Eohippus, Heolhippus, Ephippus, Propalaeotherium i t. p., których same nazwy już wskazują, że autorowie, którzy je opisywali, dostrzegali w budowie ich szkielecie wyraźne analogie z koniem i pokrewnymi mu typami.

Różnicowanie tego pierwotnego typu zwierząt nieparzystokopytnych w trzech kierunkach (nosorożec, tapir, koń) rozpoczyna się już w okresie eocennym w Europie i Ameryce północnej, a niezliczone, dzisiaj przeważnie zaginione formy pochodne wędrują stamtąd, różnicując się coraz bardziej, w okresie miocennym do Azji, w pliocennym do Ameryki południowej, a w dyluwialnym do Afryki.

Najlepiej znaną jest, skutkiem źródłowych badań Marsha, genealogia konia, udało się bowiem w Ameryce północnej i Europie odnaleźć wielką ilość ogniw pośrednich, łączących dzisiejszy rodzaj Equus z Hyracotheriami dolnego eocenu. Stopniowe przejścia są zwłaszcza wyraźne w budowie kończyn i zmianie kształtu zębów trzonowych. Przypatrzmy się głównym tego szeregu mutacyjnego zarysom (fig. 3).

W okresie dolnoeocennym przedstawicielami rodziny koni są, jak wspomnieliśmy już, Hyracotheria w Europie i Ameryce południowej, odznaczające się obecnością czterech dobrze, chociaż nierównomiernie rozwiniętych palców na kończynach przednich, oraz zębami trzonowymi o koronie bardzo niskiej, znacznie krótszej od ich korzeni, i powierzchni, kształtem przypominającej najbardziej zęby trzonowe nosorożca; kości przedramienia i goleni są wyraźnie rozdzielone.

W górnym eocenie typ ten przedstawiają

w Europie rodzaje Pachynolophus, Propalaeotherium, Paloplotherium, Anchilophus, w Ameryce północnej zaś: Pachynolophus i Ephippus. Rodzaj Mesohippus, znaleziony w dolnym miocenie Ameryki północnej, posiada na przednich kończynach czwarty palec, jednak w kształcie szczątkowym, jako drobną kostkę, pozbawioną kopyta; kości przedramienia i goleni rozdzielone, lecz dość

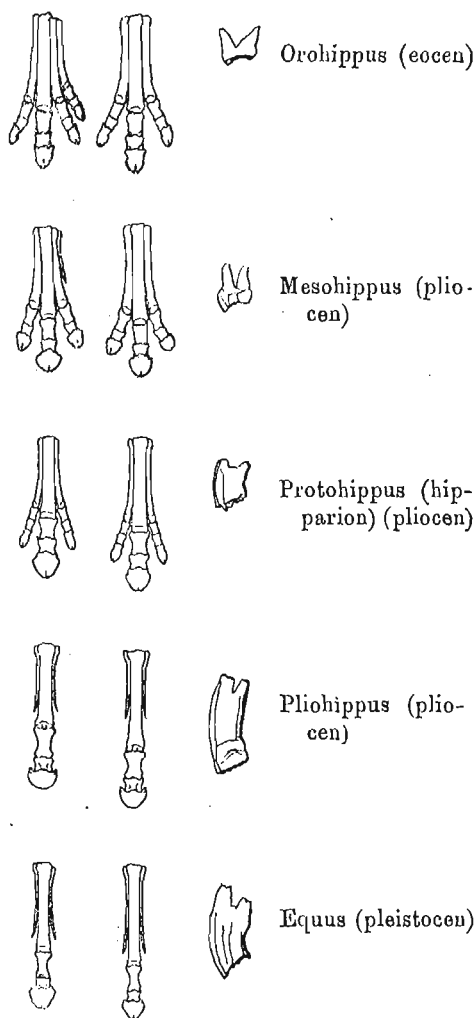


Fig. 3. Tablica porównawcza genealogii konia.

niewyraźnie; korona zębów trzonowych wyższa i bardziej płaska, niż u rodzajów eocennych.

W miocenie środkowym i górnym rodzaj Anchitherium posiada te same cechy w wyższym jeszcze stopniu: czwarty palec zaledwie dostrzegalną stanowi kostkę, kości przedramienia są tylko szwem głębokim rozdzielone.

U rodzaju *Hipparion* z górnego miocenu niema już śladu żadnego czwartego palca, dwa palce boczne opatrzone wprawdzie kopytami, ale nie dostają do ziemi, kości przedramienia są zaledwie szwem rozdzielone; z kości goleni—fibula zaledwie cokolwiek dłuższa, niż u żyjącego konia, zęby trzonowe posiadają już kształt pryzmatyczny, o koronie bardzo wysokiej, właściwy koniom dzisiejszym.

W tymże okresie górno-miocenijskim *Hippariony* przechodzą z Europy do Azji i Afryki, dając tamże początek miejscowym gatunkom koni i osłów, dziś tam żyjących. W okresie pliocenijskim rodzaj *Pliohippus* posiada już wszystkie cechy właściwych koni, różniące się od rodzaju *Equus* tylko odmien-

racotheryów budowa kończyn dzisiejszych tapirów oraz uzębienie, przypominające zęby świni, zasługują na szczególną uwagę.

Dolnoeocenijski rodzaj *Heptodon* oraz pokrewny mu *Helalates* ze środkowego eocenu Ameryki północnej łączy tapiry z nosorożcami. Właściwy rodzaj *Tapirus* występuje już w miocenie w Europie, w pliocenie—w Ameryce północnej, a w okresie dyluwialnym z Europy przechodzi do Azji południowej. W Ameryce północnej dziś niema go wcale, a pokrewny mu *Tapiravus* wymiera z końcem pliocenu.

Bardzo ciekawą pod względem anatomicznym grupę tworzą nosorożce, których większość należy już do zaginionych.

Najdawniejszych przedstawicieli tej rodzi-

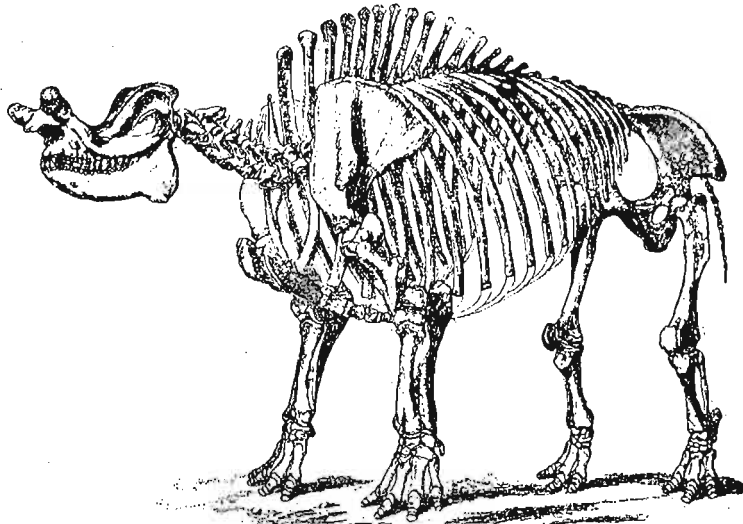


Fig. 4. *Titanotherium robustum* Marsh. z miocenu dolnego Ameryki północnej.

nym nieco kształtem zębów trzonowych, kości przedramienia są zrosłe, dwa palce boczne tak samo jak u konia—szczątkowe. Rodzaj *Equus* ukazuje się w pliocenie, a to nie tylko w Europie, Azji, Afryce i Ameryce północnej, ale również, razem z bardzo mu bliskim rodzajem *Hippidion* w Ameryce południowej. W obu Amerykach jednak, jak wiadomo, konie wyginęły całkowicie z końcem okresu dyluwialnego.

Przodkami rodziny tapirów był w okresie dyluwialnym *Systemodon* w Ameryce północnej oraz *Lophiodon* w Europie. Zwierzęta te w budowie swojej łączyły cechy nieparzystokopytnych i parzystokopytnych. Charakterystyczna dla dawno zaginionych Hy-

ny spotykamy w górnym eocenie Ameryki północnej i Europy (*Cadurcotherium*, *Hyrachius*, *Coloniceras*, *Triplopus*, *Amyndon*). Odnaczają się one wszystkie bardzo pierwotnym uzębieniem: posiadają mianowicie pełną liczbę siekaczy i kły, oraz zęby przedtrzonowe odmiennego od trzonowych kształtu.

W oligocenie znajdujemy bezrogi, najprzeważniejszy typ właściwych nosorożców o czterech palcach na przodzie. Rodzaj ten trwał w Europie i Ameryce północnej do połowy epoki miocenijskiej, przechodząc w końcu tejże do Azji południowej.

Nosorożce uzbrojone rogami pojawiają się prawie jednocześnie w Europie i Ameryce północnej w okresie górnomiocenijskim (*Dice-*

ratherium i Dihoplus); od nich pochodzą prawdopodobnie dzisiaj w Azji południowej żyjące formy o trwałych siekaczach i kłach dolnych (*Ceratorhinus* i *Rhinoceros* s. str.) Natomiast w Europie miejsce ich zajmuje z początkiem pliocenu rodzaj *Atelodus*, odznaczający się zanikiem kłów i siekaczy, dzisiaj mający bezpośrednich następców w nosorożcach afrykańskich (*Atelodus* i *Coelodonta*). W Europie i Ameryce północnej nosorożce giną w okresie dyluwialnym, przechodząc w tymże okresie do Afryki. W Ameryce południowej nosorożców brak całkowicie — zastępują je wyłącznie temu lądowi właściwe *Proterotheridae* i *Macrauchenidae*.

Łącznikiem pomiędzy nieparzystokopytnymi i parzystokopytnymi jest zaginiona rodzina Titanotheryów, które łączyły kształt nosorożca z cechami szkieletu, właściwymi parzystokopytnym, zwłaszcza świniom (fig. 4).

(Dok. nast.).

*J. Siemiradzki.*

#### STAN OBECNY

### badań geograficznych w Afryce.

#### STREFY WPŁYWÓW FRANCUSKICH.

#### II.

#### Sudan.

Gdzie się kończą na południu Sahary płaskowzgórza kamieniste, równiny pokryte wydmami piasku i koryta rzek pozbawionych wody, tam rozpoczyna się Sudan od północy. Gdzie, posuwając się z przeciwległej strony, a więc ze środka lądu południowego, kończą się lasy równikowe, tam rozpoczyna się Sudan od południa. Lecz tylko połową swej południowej granicy Sudan dotyka do lądu środkowego. Druga tej granicy połowa i dalej zachodnia cała przylegają do wybrzeży: połowa południowej do wybrzeży północnych zatoki Gwinejskiej i zachodnia — do wybrzeży zachodnich oceanu Atlantyckiego. Jakie będą granice Sudanu od tych wybrzeży, wykaże sama przyroda jego; ustrój powierzchni tego kraju dokładnie je zakreśli.

Sudan jestto płaskowzgórze do 600 m wyniosłe. Gdzie przeto płaskowzgórze to zniża się do poziomu płaszczyzny nadbrzeżnej, tam się rozpoczyna Sudan od wybrzeży. Zniża się zaś ono poczęści spadając na płaszczyznę w wyraźnych terasach, poczęści przechodząc w nią w ledwo dostrzeżonym spadku. Terasy te i spadki niedostrzeżone są przeważnie lasem pokryte.

Trudniejsze jest zadanie oznaczenia granic Sudanu od wschodu. Lecz i tu te granice wynikną z jego charakteru. Stanowią je przeto wyniosłości, sięgające lewego brzegu Nilu w części jego biegu środkowego (od Faszody do Kartunu) i samo koryto rzeki w jej górnym biegu. Do Nilu bowiem górnego zlewają się liczne rzeki, wypływające z wyniosłości Sudanu.

Będzie więc Sudan tak długi jak Sahara, gdyż tak jak Sahara ciągnie się od pasa nadbrzeżnego Atlantyku aż do Nilu. Szerokość jego będzie w ogóle mniejsza niż Sahary, w każdym razie jednakże w niektórych miejscowościach do tysiąca kilometrów dochodzi, w niektórych zaś przechodzi ów tyśiąc.

Płaskowzgórze, stanowiące Sudan, poczęści równe, poczęści faliste, jest dostatnio przez wodę zroszone; będąc żyznym, pokryte jest bujną, zwrotnikową roślinnością. Oddzielne góry na niem się wznoszące i grupy gór, jużto o łagodnych spadkach, a więc zadrzewione, jużto skaliste, więcej strome i nagie, dochodzą do półtora tysiąca metrów wysokości. Wody atmosferyczne, stale i obficie w pewnych odstępach czasu spadające, wraz z zaskórnikami, wydobywającymi się z pod powierzchni ziemi, tworzą w nim jeziora i wielkie rzeki miejscowe, lub zasilają licznymi dopływami inne, na krańcach jego przechodzące i z niego wychodzące.

W taki sposób od przyrody uprzywilejowany, posiadający wszelkie warunki sprzyjające istnieniu w nim i krzewieniu się ludzi, Sudan stał się krajem najbardziej w Afryce zaludnionym i najbardziej do siebie ludność z innych przynależającym. A jednakże, w dziejach odkryć geograficznych rasy białej należy on do świata najnowszego w Afryce.

Jak we wszystkich zjawiskach historycznych tak też i tego przyczyna jest złożona.

Sudan, nie przytykając nigdzie bezpośrednio do morza, jest o tyle dostępnym o ile są dostępne kraje, z którymi on graniczy. Niedostępność Sahary tłumaczy niedostępność Sudanu od północy. Te same warunki historyczne, które zamknęły przed Europejczykami Egipt, zamknęły przed nimi i Sudan, do którego Egipt prowadzi od wschodu. Pozostają zatem dwie jego granice: południowa i zachodnia. Połowa wschodnia południowej przylega do również nieznanego, jak i Sudan pasa Afryki równikowej. Tylko więc połowa zachodnia południowej i zachodnia cała wychodzą na pas nadbrzeżny Afryki zachodniej.

Gdzie niski stopień kultury nie wywołał potrzeby urządzania dróg, tam jedynym środkiem komunikacji pozostają rzeki. O dostępności przeto danego kraju stanowi jego hydrografia.

## 1.

Zachodnie brzegi Afryki, z których jedyny dla Europejczyków otwierał się dostęp do Sudanu, pod względem hydrograficznym dwa różne przedstawiają stany. Od ujścia uedu Draa, stanowiącego południową granicę Marokko, do ujścia Salumu, wpadającego do Atlantyku o jakie sto kilometrów na północ od Gambii, czyli od 29° do 14° szer. geogr., więc na przestrzeni piętnastu stopni, jedna tylko rzeka, wypływająca z głębi lądu, wpada do Atlantyku (będą to jeszcze, jak wiemy, poczęści zachodnie brzegi Sahary). Rzeką tą jest Senegal. Od ujścia Salumu do ujścia rzeki Kongo poprzedni brak rzek wynagradza zato ich wielka obfitość <sup>1)</sup>.

Od Salumu do przylądka Palmowego, a więc na krótszej o jedną trzecią część, niż poprzednia, linii brzegowej, od ujścia Draa do ujścia Salumu, wpadają do oceanu liczne rzeki, z których takich, co mają przeszło 250 km długości, a więc mniej więcej tak długich jak Sekwana liczymy szesnaście. Mają one wszystkie bieg w kierunku

<sup>1)</sup> Oprócz map, uzupełniających różne Podróż i wydawnictwa specjalne, opieram się na L'Anné Cartographique, supplément annuel à toutes les publications de Géographie dressé et redigé sous la direction de F. Schrader. Paryż, 1890—1898.

zachodnim lub południowo-zachodnim, przy ujściu zaś część ich rozlewa się w szerokie „estuary” <sup>1)</sup>.

Od przylądka Palmowego, od którego linia brzegowa Atlantyku, idąca dotychczas w kierunku południowym i południowo-wschodnim, zwraca się nagle na wschód i tworzy zatokę Gwinejską, do ujścia rzeki Zannaga, to jest do miejsca, w którym ta linia, zwracając się znowu na południe, przyjmuje pierwotny, południowy, kierunek, wpada do zatoki Gwinejskiej rzek czternaście, licząc z ową Zannagą, długości nie mniejszej jak poprzednich szesnaście. Wszystkie one mają kierunek południowy, a przed ujściem swem tworzą przeważnie jeziora i obszerne laguny <sup>2)</sup>.

Od ujścia Zannagi do ujścia rzeki Kongo wraz z nim wpada do Oceanu rzek osiem, również nie mniejszej jak już wymienione długości. Otrzymują one przeważnie kierunek zachodni lub południowo-zachodni <sup>3)</sup>.

Choć linia brzegowa, na której te rzeki wpadają do Oceanu, jest znacznej długości, ciągnie się bowiem od 14° szer. geogr. półn. (ujście Salumu) do 5° szer. geogr. połudn. (ujście Kongo), ze zboczeniem w kierunku wschodnim na 16° długości (przylądek Palmowy leży pod 10° dłuż. zachodn., ujście rzeki Zannagi pod 6° dłuż. wschodn. od Paryża), stosunek jednakże, zachodzący w ilości rzek do długości wybrzeża przewyższa takież stosunek, zachodzący w innych częściach świata, tembardziej, że podana cyfra, 38, przedstawiająca ilość rzek, nie jest zupełnie ścisłą, a tylko niższą być może od rzeczywistej, gdyż nie zawiera tych, które nie są jeszcze zbadane, zwłaszcza w Gwinei francuskiej i Kamerunie niemieckim. Mylnie

<sup>1)</sup> Oto są one, licząc od północy: Salum Gambia, Kazamanca, Rio Cacheo, Rio Geha v. Grande, Rio Cassini, Cogon v. Coumpouy, Rio Nunez, Rio Pungo, Kukure, Mellacore, Skarsia Wielka, Skarsia Mała, Roquelle, Bampana, Ś-go Pawła.

<sup>2)</sup> Oto są one, licząc od zachodu: Cavally, Baule v. Sassandra, Bandama, Komoe v. Akba, Tanoé, Pra, Volta, Ueme, Ojon, Okun, Niger, Cross v. Calabar, Mungo, Zannaga.

<sup>3)</sup> Oto są one, licząc od północy: Campo, Bonito v. Ejo, Muni z wpadającą do niej Tomboni, Ogoue, Njanga, Njari-Quillon, Tsiloango.

wszelako otrzymalibyśmy wyobrażenie o ułatwieniu komunikacji z Sudanem przez te rzeki, gdybyśmy się opierali wyłącznie na ich ilości, bez poznania poprzednio ich znaczenia komunikacyjnego.

Znaczenie komunikacyjne rzek wynika jedynie z ich spławności. Spławność zaś ta zależy od ustroju powierzchni, te rzeki w danej miejscowości tworzącej, i od warunków meteorologicznych, te rzeki wodami zasilających.

Z obu tych względów rzeki afrykańskie wogóle, a zwłaszcza wpadające do Atlantyku na wymienionej przestrzeni nadbrzeżnej, są wielce charakterystyczne. We właściwości to części tych rzek szukać należy przyczyny tego zdumiewającego faktu, że w historii odkryć geograficznych jedna i ta sama część świata przedstawia się jako trzy odrębne: stary, nowy i najnowszy.

Całe wnętrze Afryki składa się, jak to sobie przypominamy, z płaskowzgórza, którego Sudan jest tylko częścią północną, i które, jak Sudan z zachodu i części południa, z zachodu, południa i wschodu sięga pasa nadbrzeżnego. Ponieważ to wewnętrzne płaskowzgórze w kierunku swych krańców od środka się podnosi<sup>1)</sup>, wszystkie rzeki afrykańskie biorą swój początek na krańcach tego płaskowzgórza. Otóż z tych wszystkich rzek, powstających na krańcach płaskowzgórza, tylko kilka zwraca się ku środkowi jego. Reszta zaś bezpośrednio spływa z krańców na wybrzeża.

Tych kilka rzek, które, zwróciwszy się ku środkowi płaskowzgórza, przez nie, zmieniając przytem kierunek, przepływają, służą za zbiornik gromadzącym się na jego powierzchni wodom i stanowią najdłuższe arterye wodne na kuli ziemskiej<sup>2)</sup>. Te zaś, które bezpośrednio, wnet po powstaniu, zwracają się

<sup>1)</sup> W Afryce środkowej, wyjąwszy Sahary, gór nie spotykamy. Dwie najwyższe grupy gór w Afryce nadrównikowej, Kilima-Ndżaro i Futa Djallon, leżą—pierwsza na południowo-wschodnich, druga na południowo-zachodnich krańcach Sudanu.

<sup>2)</sup> Nil długością swoją (6 170 km) przewyższa wszystkie rzeki azjatyckie i ustępuje tylko przed amerykańską Mississipi-Missury (6 530). Więc jest drugą rzeką, co do długości na kuli ziemskiej.

ku krawędziom płaskowzgórza, lub, co się częściej zdarza, dopiero się u podnóży jego, z wód w postaci strumieni i potoków z niego spadających, formują, mogą być tylko tak długie, jak szerokim bywa sam pas nadbrzeżny.

Typ pierwszy rzek w stosunku do płaskowzgórza nazwać możemy wewnętrznymi, drugi—zewnętrznymi; ze względu zaś przebieganej przez nie przestrzeni, pierwszy—długimi lub wielkimi, drugi—krótkimi lub nadbrzeżnymi.

Otóż z wymienionej ilości rzek, wpadających do oceanu Atlantyckiego na przestrzeni od ujścia Salumu do ujścia Kongo, tylko dwie (Niger i Kongo) należą do wewnętrznych czyli wielkich rzek afrykańskich. Reszta zaś—sąto nadbrzeżne. Tylko przeto dwie wprowadzić mogą na samo płaskowzgórze, dosięgnąć jego środka i przeciwległego krańca. Reszta tylko ułatwia dostęp do stóp owego płaskowzgórza.

Lecz mniejsza lub większa długość rzek nie stanowi jeszcze ich spławności. Ustrój powierzchni Afryki, wytworzywszy dwa typy rzek, nie przestaje tworzyć dalszych ich właściwości. Wewnętrzne, wielkie czy też długie rzeki, zwróciwszy się ku środkowi płaskowzgórza i przepływając je wzdłuż i wszerz, natrafiają naturalnie w biegu swym już to na rozmaite pokłady gruntu, różne pod względem odporności na ich działanie, już to na liczne wyniosłości, zagradzające im obrany kierunek. Płynąc po różnych pokładach, niejednakowo dających się wyłabiać, w jedne się wrzynają głęboko i rują w nich wodne przepaści; drugie zaledwie pokrywają sobą i na nich wśród skał sterzących rozbijają się na wązkie i bystre potoki, lub z jednego na drugi, niby ze stopni różnych wysokości, spływają w kaskadach. Przed wyniosłościami zwracają się w stronę, by je ominąć, więc zmieniają kierunek pierwotny, lub w ostateczności, zwięziwszy się, jakby dla nabrania większej mocy, te wyniosłości przecinają. Stąd pochodzą, cechujące wogóle rzeki afrykańskie, progi i wodospady; stąd wynika ich rozmaita szerokość, zmienna głębokość i nadto dziwaczna łukowatość w biegu. Progi i wodospady, jak również niejednostajność głębokości i szerokości przeszkadzają naturalnie tym rzekom



stać się na całym swym przebiegu spławności; łukowatość zaś utrudniała ich odkrycie i zbadanie. Połączenie bowiem w jedną całość rozmaitych części rzeki, płynących na obszarach, tylko milionami kilometrów kwadratowych dających się mierzyć, w różnych, a nawet częstokroć w odwrotnych kierunkach, należało do wielce ciekawych i wielce trudnych zarazem współczesnych zagadnień geograficznych.

Niezbyt inaczej pod względem komunikacyjnym przedstawiają się, lubo z innych względów, rzeki krótkie czy też nadbrzeżne. W górnym swym biegu będąc tylko potokami górskimi, dopiero na wybrzeżu otrzymują one bieg regularny. Lecz pasy wybrzeżne, zwłaszcza na zachodzie Afryki w wymienionych jego częściach, przedstawiają jedynie niziny. Na nizinach zaś, nie mogąc się utrzymać wśród płaskich brzegów w swych łożyskach, rzeki te rozpadają się na odnogi, oraz na łączące te odnogi kanały poprzeczne, zatrzymują się w jeziora, rozlewają się w szerokie w stosunku do swego dotychczasowego koryta, a długie ze względu na odległość jeszcze do ujścia estuary, lub jeszcze szersze nadbrzeżne laguny. W taki sposób obfitość wód płynących i stojących na nizinach, nadaje wybrzeżom pozór labiryntów wodnych. Wszelkie zaś labirynty tylko drogę prostą skrywają.

Druga przyczyna spławności rzek, odpowiednie warunki meteorologiczne, również nie wpływa wielce dodatnio na rzeki afrykańskie. Pora deszczu, następująca rok rocznie po porze posuchy, nie tylko zmienia wysokość wody w łożyskach rzek, lecz w całych okolicach, leżących nad owemi rzekami, przetwarza równiny (w bagna i jeziora, doliny i strumyki—w rzeki, zaledwo widoczne w czasie posuchy zagłębienia (marigots)—w wielkie kanały. Tak więc komunikacje wodne w większości krajów afrykańskich trwać mogą, i to podlegając bezustannym zmianom wskutek ciągłego podnoszenia się i opadania wód, tylko przez pewną część roku. Najbardziej dogodnie i stałe przypadają na porę deszczów. Cóż z tego, jednakże, skoro korzystanie z nich jest wtedy również najbardziej utrudnione właśnie przez te same, wytwarzające komunikację, deszcze; spadają one bowiem przeważnie w postaci

ulewy, której towarzyszą groźne burze (tornady).

Opis jednej z wielkich i jednej z wybrzeżnych rzek afrykańskich wyjaśni rzecz dokładniej, gdyż na przykładzie.

Biorę Niger, z trzech wielkich rzek wyłącznie sudańską. Jest on ze względu na swą długość dziesiątą rzeką na kuli ziemskiej <sup>1)</sup>, a trzecią w Afryce <sup>2)</sup>. Przestrzeń objętą jego dorzeczem dwa razy tyle wynosi prawie kilometrów kwadratowych, ile ich zajmują w Europie Niemcy, Francja i wyspy Brytańskie razem wzięte (2 650 200 km).

Długość swą i obszary objęte dorzeczem Niger zawdzięcza trzykrotnej zmianie w swym biegu raz obranego kierunku. Wypływając z pod wzgórzy, wznoszących się na krańcach południowo-zachodnich Sudanu, pod 9°20' szer. półn. zwraca się ku środkowi płaskowzgórza i podąża poprzednio w kierunku północno-wschodnim na drugi jego kraniec, niby ku Saharze. Przepłynawszy przeszło półtora tysiąca kilometrów, dosięga jej granic pod Timbaktu. Tu, jakby uznając swą bezsilność w dalszem torowaniu sobie drogi przez jej skały, zwraca się na wschód i płynie już ze 300 km wzdłuż jej granic. Pod skałami Tozai nowe trudności, a więc nowy zwrot. I oto Niger wpływa z powrotem do tego Sudanu, wzdłuż którego granic północnych był płynął i który już raz był przepłynął poprzednio, tylko w odwrotnym kierunku. W Sudanie płynie jeszcze ku południo-wschodowi przeszło 2 000 km i, rozpadłszy się na kilkanaście odnóg, łączących się z sobą kanałami poprzecznymi, wlewa się spokojnie, tworząc deltę, w podstawie mającą 300 km pod 4°, a więc mniej niż o 5 stopni szerokości poniżej swego źródła, do tej samej zatoki Gwinejskiej, od której brzegów w odległości trzystu z czemś kilometrami wziął był swój początek i uciekał, dążąc na północ, ku Saharze.

Ten trzykrotny zwrot Nigru tworzy luk wspaniałą, zwrócony wypukłością ku północy, wysoki półtora tysiąca kilometrów, opierający swą ciężewę na przestrzeni jakich

1) Przed nim pod względem długości idą: Missisipi - Missury, Nil, Amazonka, Jenisej, Jangtsekiang, Amur, Ob, Lena, Kongo.

2) Nil, Kongo, Niger.

dwóch tysięcy kilometrów o brzegi zatoki Gwinejskiej.

W łuku tym liczne dopływy prawe, a zewnątrz jego lewe, jeszcze bardziej potęgają fantastyczność postaci rzeki. Zwłaszcza zaś dwa z nich, najgłówniejsze: Baule, inaczej Mehel-Balewel, prawy, i lewy Benue. Pierwszy, z jednych z Nigrem wypływający wzgórzy, równoległe z nim płynie tysiąc przeszło kilometrów, a wpadając do niego tworzy kąt ostry. Drugi jest rzeką zewnątrz, względem Sudanu; wypływa bowiem z jego krańców południowych i płynąc następnie wzdłuż nich ku zachodowi, wpada do Nigru pod kątem prostym, powyżej o 400 km od jego ujścia, stanowiąc w taki sposób niby skrzydło jego wschodnie. Część znaczną dopływów Nigru lewych w środkowym jego biegu stanowią uedy saharskie. Świadczą one o jeszcze wspanialszej jego przeszłości, gdy mu niegdyś stałe niosły w dani swe wody, z połowy Sahary przez rok cały spływające.

Niemniej od zwrotów i postaci Nigru fantastyczny jest bieg wody w jego łożysku. Spławny w środkowej swej części od Kulikoro do Ansongo na przestrzeni 1700 km od Ansongo do Leba, na przestrzeni 800 przeszło przedstawia szereg niespodzianek w postaci kilku szeregów progów (pod Ansongo, Labezanga, Bussa), z których spada lub o które się rozbija,—w postaci odnóg, tworzących labirynty, na które się rozpada,—w postaci wysp, składających łańcuchy i archipelagi, które okrąża. Nadto przyjmuje on w swym biegu to pozór jeziora, szerokiego na kilka i kilkanaście kilometrów, to znowu kanału wąskiego na kilkadziesiąt, a nawet kilka metrów; to rozlewa się wśród równin, mających brzegi płaskie, pokryte roślinnością; to rozbija swe fale o skały nagie, sterczące pionowo.

Chociaż nie wypływa z gór, pokrytych topniejącymi wciąż śniegami, posiada obfitość wód, gdyż zbiera je z tak obszernych przestrzeni; chociaż nie jest rzeką górską, podlega wielkiej zmienności poziomu, wskutek warunków meteorologicznych. Wody w nim przez 7 miesięcy (od 1 listopada do 1 czerwca) opadają, aż do wyłaniania się z nich dna suchego, a znowu przez następne 5 podnoszą się o kilkanaście metrów, aż do zalania

przyległych okolic. Tworząc te ostateczności, sama przyroda wyjątkowo stara się im w pewnej zaradzić miejscowości. Wzdłuż pierwszego zawrotu w okolicy Timbaktu, na przestrzeni dwustu kilometrów szereg kilkudziesięciu jezior (między nimi znaczniejsze: Debo, Figibin, Tele, Horo, Fati) stanowi niby szereg zbiorników wód, regulujący zbyt szybki ich przypływ i jeszcze gwałtowniejsze ubywanie.

Odpowiedniemi do fantastyczności zwrotów w biegu Nigru i do zmienności poziomu w nim wód, są i dzieje zaznajomienia się z nim Europejczyków. Chociaż wzmianek o środkowej jego części można się dopatrzeć u pisarzy starożytnych, chociaż ujście jego, pod nazwą ujścia rzeki Kuara, było odkryte w czasach zwiedzania przez Portugalczyków zatoki Gwinejskiej, a więc jeszcze w XV wieku, do źródła dotarli dopiero przed laty dwudziestu, w 1879 r. Moustier i Zweifel. Chociaż w dół po Nigrze płynął w czasie swej podróży, 1795—7 r., Mungo Park, pierwszy Europejczyk, który ujrzał był Niger, a w drugiej, 1806, dotarł do Bussy, gdzie utonął, czy też został zabity; chociaż również w dół rzeki, od Dzenne do Timbaktu, w 1827 r. płynął drugi znany podróżnik po Saharze, Rene Caillié, a w górę współcześnie z Caillié przedzierali się od jej ujścia Clapperton, zmarły w podróży, i Ryszard Lander, a w 1852—4 kilkakrotnie przez tenże Niger przeprowadzał się w jego łuku Henryk Barth; wszakże połączenie w jedną całość trzech części Nigru, poczytywanych za odrębne trzy rzeki wskutek różnego kierunku w nich biegu wody (na północ, na wschód, na południe) i łączonych jużto z Senegalem, jużto z Kongo, a nawet z Nilem, i utworzenie z nich jednej całości było jednym ze wzmiankowanych powyżej bardziej zawiłych zagadnień geograficznych w XIX wieku.

A oto jedna z nadbrzeżnych: Kazamanca. Długości 350 km, przy ujściu od 5 do 8 szerokości. Estuar jej ciągnie się do 100. Na połowie swej długości spławna, w górnym biegu złożona z kilku rzeczek pomniejszych, wijąc się wśród gęstwy leśnej i spadając ze znacznej wysokości zachodniego krańca Sudanu, zaledwo jest dostępną. W drugiej, Rio Nunez, szerokiej przy ujściu 7 km, przypływ morza wynosi w długim do 50 m estua-

rze 7 m. Jak daleko sięga przyływ, rzeka jest dostępną dla okrętów nawet. Powyżej staje się rzeką leśną, a jeszcze wyżej górskim potokiem.

Trudnym zadaniem jest dostanie się na Sudan, nawet z wybrzeży zachodnich, z których jest głównie dostępnym<sup>1)</sup>. Lecz nie łatwiejszem się przedstawia i podróżowanie po nim.

(C. d. nast.).

I. Radliński.

### Siarczan amonu jako źródło azotu w życiu roślin.

Uboyczny produkt wyrobu gazu oświetlającego—woda amoniakalna, niedawno uważana jako odpadek bezużyteczny, w miarę wzrastającego zapotrzebowania soli amoniakalnych do celów rolniczych, stała się głównym źródłem wytwarzania tych soli, a przeważnie siarczanu amonu. Znaczną większość produkcji rocznej tej soli, wynoszącej w Europie, według Crookesa, 400 tysięcy ton, dostarczają fabryki gazu oświetlającego. Podrzędne znaczenie w wyrobie siarczanu amonu mają inne źródła amoniaku, jakimi są: piece koksowe, destylacja drzewa, torfu, kości, odpadków z rzeźni i innych materij organicznych, zawierających azot. Sok buraczany, gotowany z wapnem w cukrowniach, wydziela amoniak jako produkt rozkładu asparaginy i betainy, i amoniak ten bywa częstokroć przetwarzany na siarczan amonu. Sól ta znajduje się w naturze we Włoszech środkowych, tworząc t. zw. muskaninę, przedstawiającą mieszaninę siarczanu amonu z kwasem bornym. Toskańskie suffioni oprócz głównego produktu—kwasu bornego—dostarczają siarczan amonu nieraz w ilości poważnej: 4 suffioni naprzykład w ciągu doby wytworzyły 1500 kg tej soli. W zakładach, wyrabiających gaz oświetlający z węgla kamiennego, mieszanina gazów, wydzielających się z retorty w temperaturze powyżej 1000° C, przechodzi przez szereg

oziebiaczy powietrznych i wodnych, gdzie skraplają się ciała mniej lotne. Gazy w ten sposób częściowo już oczyszczone wchodzą do t. zw. skrubera, t. j. aparatu, w którym amoniak ma być zatrzymany. W najbardziej rozpowszechnionej formie jest to cylinder żelazny, podzielony na komory drewnianymi lub żelaznymi przegródkami w taki sposób, że gaz wchodzący z dołu dzieli się na drobne strumienie dla zwiększenia powierzchni zetknięcia się z wodą, nieustannie spływającą z góry. Woda skwapliwie pochłania amoniak, rozpuszcza jego sole i spływa do zbiornika; oprócz amoniaku wolnego, ciecz w zbiorniku zawiera w sobie węglan i siarek amonu i w nieznacznej ilości chlorek, cyanek i siarkocyjanek amonu. Z otrzymanej w taki sposób wody amoniakalnej przygotowujemy siarczan amonu zapomocą rozkładu soli przez wapno i oddestylowania amoniaku do zbiornika z kwasem siarczonym. W stanie chemicznie czystym siarczan amonu zawiera 21,22% azotu, w produkcie handlowym wymagana jest zawartość azotu nie mniejsza niż 19%. Ilość amoniaku, otrzymanego przy wyrobie gazu oświetlającego, zależy od gatunku węgla. W sprawozdaniu gazowni w Gdańsku Kunath podaje, że z 1000 kg węgla otrzymano 6,24 kg siarczanu amonu.

Wpływ siarczanu amonu na wzrost roślin zależy od zawartego w nim azotu, niezbędnej części składowej każdego organizmu. „Jeżeli wyobrazimy sobie, mówi Knop, wszystkie rośliny wysuszone i startymi na jednostajną masę, otrzymamy mieszaninę, złożoną z 45% węgla, 42% tlenu, 6,5% wodoru, 1,5% azotu i 5% popiołu”. Śród pierwiastków, wchodzących do składu wszystkich roślin, dotąd zbadanych, azot jest najbardziej zmienny pod względem formy, w jakiej może być użyty przez roślinę. Olbrzymie ilości azotu znajdują się w powietrzu: 78,35% na objętość, ale wprost z atmosfery rośliny nie asymilują azotu, jak to wykazały doświadczenia Bous-singaulta, powtórzone i stwierdzone przez Gilberta i Lawesa. Pod wpływem wyładowań elektrycznych w czasie burzy azot powietrza łączy się z wodorem i tlenem na amoniak i kwas azotny i z deszczem spada na ziemię w ilości, nie przechodzącej 8 kg na hektar w ciągu roku (Gilbert i La

<sup>1)</sup> Od północy—Sahara, od wschodu—górną Egipt i Abisynia, od południa—lasy równikowe.

wes). Rośliny motylkowate, jak koniczyna, bób, wzbogacają grunt, na którym rosną, w azot nie same wprost, ale, jak to po raz pierwszy wykazali Hellriegel i Wilfarth, przez bakterye, gnieźdzące się na korzeniach i posiadające szczególniejszą własność przyswajania azotu powietrza.

Powyższe źródła azotu w życiu roślin mają znaczenie podrzędne; głównym zbiornikiem, z którego rośliny czerpią azot do budowy swoich tkanek, jest powierzchnia ziemi.

Azot w ziemi znajduje się w postaci materji organicznej, jako resztki życia roślinnego i zwierzęcego, a nadto w postaci amoniaku, jego soli i azotanów. Związki organiczne azotu są nietrwałe: łatwo ulegają gniciu z wydzielaniem amoniaku, chciwie pochłanianego przez niektóre części składowe gruntu, jak glina i próchnica. Roztwór amoniaku, przefiltrowany przez kilkucentymetrową warstwę ziemi, posiada odczyn objętny. Na czem polega własność ziemi pochłaniania amoniaku—dotąd nie jest wyjaśnionem; oprócz procesów chemicznych ma tu zapewne znaczenie włoskowość i inne własności mechaniczne. Azot w formie organicznej należy uważać jako materiał rezerwowy, który z czasem po przejściu w inną formę staje się pokarmem dla rośliny. Z amoniaku i jego soli rośliny mogą czerpać azot; doświadczenia Müntza wykazały, że na gruncie sztucznym, w którym jedynym źródłem azotu był siarczan amonu, rośliny rozwijają się normalnie, jednak w warunkach zwykłych w ziemi amoniak i jego sole ulegają szeregowi zmian—nitryfikacji; ostatecznym rezultatem tego procesu są azotany, z których rośliny czerpią azot najchętniej i najobficiej.

Zjawisko nitryfikacji zbadali i wyjaśnili uczeni francuscy Schloesing i Müntz. Badacze ci filtrowali wodę deszczową z rynien przez rurę szklaną, 1 m długą, wypełnioną mieszaniną 5 kg przepalonego piasku i 100 g proszku wapiennego. Przez taki filtr woda przechodziła bardzo wolno, bo dopiero ósmego dnia ukazała się u spodu rury; w ciągu następnych 20 dni przefiltrowana woda nie zawierała saletry, a ilość amoniaku pozostawała niezmienną. Po 20 dniach pokazała się saletra i zawartość jej zwiększała się

z każdym dniem. Spóźnione tworzenie się saletry nasunęło na myśl badaczom, że przyczyną zamiany amoniaku na kwas azotowy nie jest tlen powietrza, lecz jakiś nieznanym ferment, co też udowodnili w sposób następujący. Rurę napełnili parą chloroformu—tworzenie się saletry ustało; po zupełnym ulotnieniu się chloroformu do filtra wprowadzili domniemany ferment, polewając piasek wodą, w której poprzednio rozmieszano 10 g ziemi, zawierającej saletrę; wówczas, zgodnie z oczekiwaniem, dziewiątego dnia w przefiltrowanej wodzie ukazała się saletra. Schloesing i Müntz w sztucznie przyrządzonej kulturze znaleźli bakterye nitryfikacyjną w postaci okrągłych komórek, rozmnażających się przez pączkowanie. Warington dowiódł, że w sprawie nitryfikacji mają udział dwa rodzaje bakteryj: jeden przerabia sole amoniakalne na sole kwasu azotowego, utleniane przez drugi rodzaj na sole kwasu azotowego.

Zależny od życia organizmu proces nitryfikacji odbywa się dobrze tylko w pewnych warunkach. Jak każdy organizm, bakterye nitryfikacyjne potrzebują pokarmu w postaci ciał organicznych, obecność ich w ziemi jest niezbędną. Ponieważ proces nitryfikacji polega na połączeniu związków azotu gruntu z tlenem powietrza, dostęp jego winien być ułatwiony; w gruntach ciężkich z utrudnionym dostępem powietrza nitryfikacja odbywa się bardzo powolnie, a w braku tlenu zupełnie ustaje i następuje odwrotny proces denitryfikacji—bakterye odtleniają sole azotne i azot wydziela się. Stopień wilgotności gruntu ma doniosłe znaczenie dla nitryfikacji, która w braku wody odbywać się nie może. Zależność tę uwidocznią następująca tabliczka Schloesinga:

	I	II	III	IV
Zawartość wody				
w 100 cz. ziemi	9,3	14,6	16,0	20,0
Wytworzony kw. azotny na 1000 części ziemi:				
w ciągu 13-stu pierwszych miesięcy . . . . .	0,157	0,172	0,397	0,478
w ciągu 6-ciu następnych . . . . .	0,0289	0,0488	0,053	0,0866

Nitryfikacja odbywa się tylko w pewnych granicach temperatury pomiędzy 5° a 44° C, najbardziej sprzyjającą jest 37° C. Müntz znalazł następującą ilość kwasu azotnego, wytworzonego z jednostajnych roztworów w rozmaitych temperaturach :

Temperatura C	Kwas azotny mg
5°—8°	2,3
14°—16°	19,5
23°	39,4
27°	59,7
33°	81,8
37°	98,9
43°	40,3
49°	5,1
56°	0,0

Proces nitryfikacji zachodzi tylko w obecności związków zasadowych w gruncie, które łączą się z wytworzonym kwasem azotnym na azotany; w braku zasady kwas azotny pozostaje w stanie wolnym, bakterye giną i proces ustaje. W warunkach przyjaznych nitryfikacja odbywa się bardzo prędko. W dwu doświadczeniach, określając amoniak i wytworzony z niego kwas azotny, Schloesing otrzymał następujące dane :

	I		II	
	Amo- niak mg	Kwas azotny mg	Amo- niak mg	Kwas azotny mg
13 czerwca	55,65	—	57	—
1 lipca	5,95	186,50	6,80	206,50

Z powyższego widzimy, że w ciągu 18 dni prawie 90% amoniaku zniknęło, natomiast utworzyła się duża ilość kwasu azotnego.

W ziemi ulegają nitryfikacji rozmaite związki azotu: materye organiczne, sole amonowe i t. d.—najtrudniej materya organiczna z tego powodu, według Schloesinga, że utleniając materya organiczną bakterye zużywają część energii na utlenienie węgla i wodoru. Spomiędzy soli amonowych najłatwiej nitryfikuje się siarczan amonu.

Rozsypany na roli siarczan amonu rozpuszcza się w wodzie zawierającej się w ziemi i przenikając jej cząsteczki napotyka węglan wapnia, którego brakuje w niewielu tylko gruntach, zamienia się na węglan amonu i dopiero w tej postaci może być pochłonięty przez glinę albo próchnicę. Choć w postaci węglanu może oddać swój

azot roślinie, zazwyczaj ulega nitryfikacji. Nieraz w warunkach nieprzyjaznych reakcyje te odbywają się bardzo wolno i siarczan amonu całe miesiące pozostaje bez zmiany. W gruntach, zawierających znaczną ilość węglanu wapnia, siarczan amonu prędko zamienia się na węglan i jeżeli glina lub próchnica są w ilości niedostatecznej do pochłonięcia jego, zachodzi strata azotu, ponieważ węglan amonu łatwo ulega rozkładowi, strata azotu jest jednak nieznaczna dlatego, że w gruntach zawierających znaczną ilość węglanu wapnia znajduje się zwykle i siarczan wapnia czyli gips, który węglan amonu znowu zamienia na siarczan.

Każdoroczne żniwo zabiera roli jej związki azotu, powietrze zaś dostarcza, jak widzieliśmy ilość bardzo nieznaczną, widoczną jest przeto potrzeba zasilenia roli azotem. Rośliny wyrastające na gruntach, użyźnionych zapomocą związków azotu, odznaczają się bujnym ulistnieniem i ciemnozieloną barwą, t. j. zawierają dużo chlorofilu, posiadają duży aparat do odżywiania się, do rozkładania dwutlenku węgla z powietrza. Jest jeszcze jedna okoliczność, zwiększająca zbiory przy używaniu związków azotu: mianowicie związki te opóźniają dojrzewanie roślin czyli dają możność roślinie dłuższy czas nagromadzać białko, i wodany węgla. Wieloletnie doświadczenia w Rothamsted w Anglii wykazały, że związki azotu, a szczególnie siarczan amonu, zwiększają zbiory w dwójnasób.

Wpływ siarczanu amonu na poszczególne rośliny uprawne, sposób użycia w najróżnorodniejszych warunkach szczegółowo opisał James Muir w rozprawie „The utility of sulphate of ammonia in agriculture” (Journal of gas Lighting 1899), w której rolnik znajdzie cenne wskazówki.

Wacław Jacuński.

## Spostrzeżenia naukowe.

Tilletia Sphagni Nawaschin

i grzybnia prawdopodobnie innego pasorzyta, niszcząca zarodniki torfowców.

Schimper w swej monografii torfowców, wydanej w r. 1858, wypowiedział mniemanie, że zarodniki tych mchów są dwuksztaltne, jedne

normalne, większe, tetraedryczne, obdarzone zdolnością kiełkowania, drugie mniejsze, poliedryczne, nie ulegające rozwojowi i powstające tylko niekiedy, albo wspólnie z poprzednimi, albo w osobnych nieco drobniejszych torebkach. Mniemanie to znajdujemy powtórzone w wielu podręcznikach bryologicznych, czasami jednak w takiej formie jakgdyby dymorfizm owych zarodników był objawem stałym. I tak: Milde<sup>1)</sup> w opisie budowy torfowców ogranicza się wyłącznie do zaznaczenia, że „zarodniki większe są tetraedryczne, mniejsze poliedryczne”. Limpricht<sup>2)</sup> zaś mówiąc o cechach rzędu torfowcowatych nadmienia: „torebka zawiera dwojakiego rodzaju zarodniki, większe tetraedryczne (makrospory) i mniejsze poliedryczne (mikrospory); tylko pierwsze są uzdolnione do kiełkowania”. Ze zdań powyżej przytoczonych, a zwłaszcza z ostatniego, każdy wnosić będzie, że obie kategorie zarodników jednakowo stale występują, tymczasem dzieje się zupełnie przeciwnie, makrospory zawsze znaleźć można w lipcu i sierpniu, mikrospory zaś należą do zjawisk wyjątkowych. Od czasu Schimpera, czyli od lat czterdziestu, zaledwie kilka osób miało sposobność obserwować te zagadkowe utwory, pomimo że starano się odszukać je i na nowo zbadać, gdyż niektórzy botanicy powątpiewali o dokładności postrzeżeń Schimperoskich z uwagi, że analogicznego przykładu nie spotykamy u innych mchów, wydających bez wyjątku tylko zarodki jednokształtne. Właściwe znaczenie mikrospór u torfowców wyjaśnił dopiero prof. Nawaschin, który znalazł ich w r. 1890 w torebkach *Sphagnum squarrosum*, w gubernii włodzimierskiej w bliskości Orechowo-Sujewo, i udowodnił, że są zarodnikami grzyba pasorzytnego, należącego do rzędu śnieci (*Ustilaginei*), o czym podał najpierw wiadomość p. t. „Was sind eigentlich die sogenannten Mikrosporen der Torfmoose?” ogłoszoną w *Bot. Centralbl.*, a następnie obszerniejszy referat, drukowany w *Mélanges biologiques* p. t. „Ueber die Brandkrankheit der Torfmoose”. Z tej ostatniej rozprawy opatrzonej tablicą rysunkową, dowiadujemy się, że grzybnia wegetacyjna rzeczonoego pasorzyta, rozwijająca się w zgrubiałej części nóżki (*Pseudopodium*) torfowca, składa się z nielicznych strzępeków bezbarwnych, mało rozgałęzionych, które wydzielają strzępki drugorzędne, wchodzące do torebki i jej woreczka zarodnikowego. Tutaj wskutek rozrastania się i rozgałęziania niszczą już częściowo już całkowicie komórki macierzyste zarodników torfowców, nie wnikając jednak do ich wnętrza. Strzępki drugorzędne wytwarzają zarazem zarodniki, których proces powstawania odbywa się prawie tak samo jak u typowych śnieci, z tą jednak różnicą, że grzybnia, dająca im początek, jest po-

zbawiona ścianek poprzecznych, tak że całość jej wraz z grzybnią wegetacyjną przedstawia się w formie jednokomórkowego woreczka rozgałęzionego. Dojrzałe zarodniki rzeczonoego grzyba zupełnie zgodne z poliedrami Schimpera, wyobrażonymi na tab. XI jego monografii, jak o tem wspomina prof. N., są kulisto-wielościennie, o ściankach kilkobocznych, poprzegradzanych wązkami, wydatnymi przestrzeczeniami, tworzącymi rodzaj siatki o wklęsłych okach, błoną zewnętrzną mają żółto-brunatną i dochodzą do 11—12  $\mu$  średnicy. Ponieważ u zarodników tych nie można było wywołać kiełkowania, przeto bez znajomości ich przedgrzybni prof. N. nie mógł dokładnie oznaczyć, do jakiego rodzaju śnieci należy organizm badany. Opierając się jednak na innych zaobserwowanych cechach poczytał go za najbardziej spokrewniony z przedstawicielami rodzaju *Tilletia* i dlatego nadał mu tymczasowe miano *Tilletia Sphagni*.

Po przeczytaniu nadmienionej rozprawy nie zaniedbałem sprawdzić czy czasem opisany w niej pasorzyt nie znajduje się w okolicach Międzyrzecz, obfitujących w torfowce, które w tym celu zacząłem rozpatrywać na początku sierpnia r. b. Zaraz na wstępie zwróciły moją uwagę przytrafiające się dosyć często na *Sphagnum cymbifolium* i niekiedy na *S. cuspidatum* torebki jaśniejszego koloru, zwykle zanurzone w liściach okrywkowych (*perichaetium*) lub bardzo nieznacznie nad nie wysunięte, podczas gdy inne brunatnej barwy, osadzone na długich nóżkach, były już po większej części otwarte i pozbawione zarodników. Badania mikroskopowe przekonały niebawem, że owe bledsze torebki zawsze zawierały w sobie grzybnia w większej lub mniejszej ilości, która w nóżce i jej części zgrubiałej występowała w postaci nielicznych, bezbarwnych strzępeków, mało rozgałęzionych, podzielonych na komórki, mających od 2—5  $\mu$  szerokości i nie ukazujących w swem wnętrzu żadnej widocznej treści. Strzępki zaś mieszczące się w torebkach, były dalszem rozgałęzieniem grzybni przebywającej w nóżce, składały się również z szeregu komórek, często nabrzmiałych, bądź po środku, bądź tylko w jednym końcu i wypełnionych rozmaitym ilością kulek oleistych, przyczem tworzyły bardzo liczne powikłane rozgałęzienia, które rozrastały się w pozostałej części tkanki płonnej i w warstwie zarodnikotwórczej; w tej ostatniej prawie zawsze wnikały do wnętrza komórek macierzystych zarodników torfowców, albo przed ich rozdziałem na cztery zarodniki tetraedryczne, albo po dokonaniu już podziału, defigurując je i niszcząc tym sposobem. Czasem jeden i ten sam strzępek przebijał po kolei kilka zarodników, wyglądających wówczas jak paciorki nawleczone na nitkę, zwykle jednak wnikał za pośrednictwem krótkich odnóg bocznych, które dostawszy się do wnętrza zarodnika wydzielają nowe wypustki i pochłaniały zawartą tamże dużą kroplę oleistą, przechodzącą

<sup>1)</sup> Bryologia Silesiaca, str. 380.

<sup>2)</sup> Laubmoose, str. 218.

następnie do dalszych zewnętrznych rozgałęzień w postaci rozdrobnionych kulek, których w komórkach strzępeków przebywających w nóżce nigdy nie zauważyłem.

Z powyższego opisu widzimy, że grzybnia ta różniła się bardzo od grzybni *Tilletia Sphagni*, nie mogłem więc uważać jej za należącą do tego gatunku, nawet wtedy, gdy po dłuższem poszukiwaniu znalezioną została w jednej z torebek, pochodzącej ze *S. cymbifolium*, wraz ze znaczną liczbą zarodników zupełnie identycznych z opisanimi i odrysowanymi w rozprawie prof. N. Wszystkie rzeczone zarodniki były już wyosobnione, jedne zupełnie dojrzałe, jasno-brunatnego koloru, od 10—11  $\mu$  szerokie, zawierały wewnątrz kroplę oleistą, na powierzchni miały wy-

dawać jeszcze inna, dająca istotnie początek owym zarodnikom, a jakkolwiek przypuszczenia tego nie sprawdziłem, niemniej jednak, mając na uwadze zbytnią odrębność obu grzybni, uznałem spotykaną przez siebie za wytwór innego pasorzyta, który chociaż przytrafia się dosyć często, jednakże rzadko kiedy wydaje zarodniki, jeżeli ich w przeszło setce rozpatrywanych torebek, zawierających nadmienioną grzybnia, ani razu nie zauważyłem. Z powyższego okazuje się, że szczegóły zaobserwowane nie były wystarczającymi do należytego rozstrzygnięcia, czy zarodniki, zupełnie zgodne z zarodnikami *Tilletia Sphagni*, należały rzeczywiście do grzybni przezemnie napotykannej, czy też ta ostatnia była częścią składową innego gatunku grzyba. Zachodząca

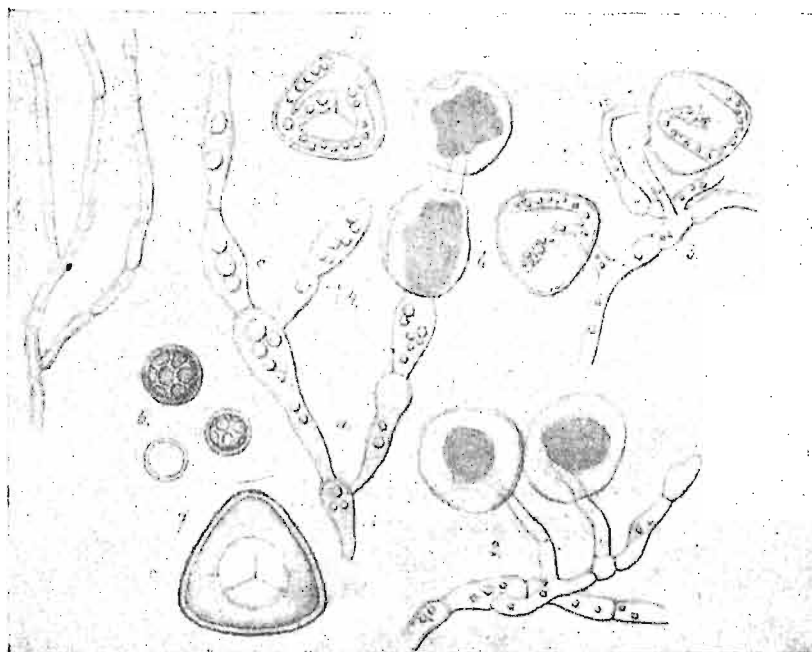


Fig. 1. Część grzybni, pochodzącej z nóżki *Sphagnum cymbifolium*. — Fig. 2, 3, 4, 5. Ułamki grzybni, pochodzącej z warstwy zarodnikotwórczej, zawartej w torebkach *S. cymbifolium*; a strzępki, b zarodniki torfowca, przeniknięte strzępkami, c kulki oleiste. — Fig. 6. Zarodniki prawdopodobnie *Tilletia Sphagni*, w różnym stopniu dojrzałości. — Fig. 7. Dojrzały zarodnik *S. cymbifolium*, nieuszkodzony przez pasorzyta; c kropla oleista.

Figury 1, 2, 3, 4 i 5 — powiększone 500 razy, fig. 6 i 7 — 700 razy.

rzeźbioną siatkę o wklęsłych kątowatych okach, ograniczonych wązkami wypukłymi ścianami, której u innych bezbarwnych, niedojrzałych zarodników, dochodzących od 7—8  $\mu$  szerokości, albo zupełnie nie można było dostrzec, albo dawała się widzieć w mniej lub więcej wyraźnych zarysach. Ponieważ zarodniki te były rozrzucone pomiędzy strzępkami zwykle dostrzeganej grzybni, sądziłem więc w pierwszej chwili, że do niej należą. Wkrótce jednak musiałem zmienić to mniemanie, mianowicie dlatego, że między wspomnianą grzybnia mogła się znaj-

tutaj wątpliwość dałby się dopiero wtedy usunąć, gdyby można było znaleźć zarodniki w rozmaitych stadiach rozwoju, a więc nieoddzielone od strzępeków, których, jak wiadomo, mimo podjętych starań nie mogłem dotychczas odszukać.

W końcu pozostaje mi jeszcze zaznaczyć, że grzybnia, przytrafiająca się w nóżkach torebek torfowcowych, niczem się nie różni od grzybni, znajdującej się tak często zarówno w liściach okrywkowych, jak i w innych liściach tych roślin. Jestto stanowczo ta sama grzybnia, która wchodzi w spółkę z zielonym wodorostem

i daje początek owym utworom znanym pod nazwą Botrydina vulgaris, o których niedawno podałem wiadomość we *Wszechświecie*. Grzybniak ta niewątpliwie w bardzo młodym stanie torebki, albo i później, za pośrednictwem nóżki, przenika do jej wnętrza, tutaj się rozrasta, zmienia nieco swój wygląd i niekiedy wydaje zarodniki, które bądź same, bądź z częścią nieuszkodzonych zarodników torfowca, z otwarciem torebki, wydostają się nazewnątrz.

B. Eichler.

### Książki nadesłane do redakcyi.

— D-r Matylda Goldflus. Sur la structure et les fonctions de l'assise épithéliale et des antipodes chez les Composées. (Odbitka z „Journal de Botanique”). 1899.

— D-r H. Hołowiński. O mikrofonicznym badaniu fal tętna i serca. (Odbitka z „Pamiętnika Towarz. lekarskiego warsz.”). 1899.

— Henryk Arctowski. The bathymetrical conditions of the antarctic regions. (Odbitka z „The Geographical Journal”) 1899.

— A. W. Witkowski. O prędkości głosu w powietrzu zgęszczonym. (Odbitka z „Rozpraw Akademii umiejętności w Krakowie”). 1899.

— Maryan Wawrzyniecki. Poszukiwania archeologiczne w Lelowicach i Mieroszowie w gub. kieleckiej. (Odbitka z „Materyałów antrop.-archeologicznych i etnograficznych Akad. umiej. w Krakowie”). 1899.

— D-r Tadeusz Wiśniowski. O miocenie podkarpackim w Dżurowie i Myszynie koło Kołomyi. (Odbitka z „Kosmosu”). 1899.

### SPROSTOWANIE.

W n-rze 38 *Wszechświata* str. 547, lam II, w. 27 zgóry, zamiast „krymskie” powinno być „korynckie”. Str. 598, lam I, w. 19 zgóry zam. „zawierają” — „zawieszają”; w. 24 zgóry zam. „również tych” — „rozmaitych”.

## Buletyn meteorologiczny

za tydzień od d. 20 do 26 września 1899 r.

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

Dzień	Barometr 700 mm +			Temperatura w st. C.					Włg. śr.	Kierunek wiatru Szybkość w metrach na sekundę	Suma opadu	U w a g i
	7 r.	1 p.	9 w.	7 r.	1 p.	9 w.	Najw.	Najn.				
20 S.	43,7	42,7	41,3	12,5	16,8	14,9	17,5	10,5	70	SW <sup>5</sup> , WS <sup>3</sup> , S <sup>7</sup>	—	● w nocy i w dzień kilka- [krotnie
21 C.	45,2	46,6	43,6	10,4	13,5	10,2	14,9	10,1	72	W <sup>7</sup> , SW <sup>5</sup> , SW <sup>3</sup>	1,8	
22 P.	50,8	50,3	48,2	10,5	15,7	12,5	16,7	7,8	66	SW <sup>7</sup> , SW <sup>3</sup> , S <sup>8</sup>	—	● z nocy i rano do g. 11 <sup>20</sup> ● od g. 8 <sup>55</sup> p. m. [p p.
23 S.	49,9	51,4	51,5	12,6	14,2	12,0	15,2	11,7	71	SW <sup>3</sup> , WS <sup>2</sup> , SW <sup>5</sup>	10,1	
24 N.	46,9	45,0	46,4	8,4	9,8	9,8	12,4	8,4	88	N <sup>3</sup> , NE <sup>2</sup> , SW <sup>5</sup>	0,0	
25 P.	47,7	47,6	47,3	9,8	14,4	11,3	14,5	6,9	66	SW <sup>7</sup> , SW <sup>5</sup> , SW <sup>5</sup>	—	
26 W.	47,0	47,5	47,1	10,0	15,4	13,6	16,0	8,9	72	SW <sup>5</sup> , SW <sup>5</sup> , SW <sup>6</sup>	—	
Średnie	47,3			12,2					72		11,9	

TREŚĆ. O pochodzeniu zwierząt kopytnych, przez J. Siemiradzkiego. — Stan obecny badań geograficznych w Afryce. II. Sudan; przez I. Radlińskiego. — Siarczan amonu, jako źródło azotu w życiu roślin, przez W. Jacuńskiego. — Spostrzeżenia naukowe — Książki nadesłane. — Buletyn meteorologiczny.

Wydawca W. Wróblewski.

Redaktor Br. Znałowicz.