

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

TOM 92

NR 11

LISTOPAD 1991



Wydano z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

TREŚĆ ZESZYTU 11 (2335)

J. Vetulani, Leki poprawiające pamięć i uczenie. I. Formy pamięci i modele jej badania	233
K. Birkenmajer, Globalne znaczenie zlodowaceń Antarktydy	237
A. Zyłka, Rzekotka kubańska	240
I. Slesak, Indukowane światłem ruchy chloroplastów	242
B. Morawska-Nowak, SOS dla tatrzańskiej przyrody	244
W. Mizerski, Surowce mineralne Oceanu Światowego. IV. Konkrecje manganowo-żelaziste	245
S. W. Alexandrowicz, Komitet Badań Staruńskich PAU — pierwszy ośrodek koordynacji badań czwartorzędu	248
Z zagadnień kosmologii współczesnej Obserwowane rozmiary Wszechświata (S. A. Wrona)	250
Drobiazgi O taktyce ataku mew na młode edredony (L. Karczmarski)	251
AIDS po konferencji florenckiej (J. Latini)	252
Wszechświat przed 100 laty (oprac. JGV)	253
Rozmaiitości	254
Recenzje K. Schmidt: Erdgeschichte (J. Głazek)	256
L. A. Nikołajewa: O czom rasskazywajut zołotinki? (W. Mizerski)	257
J. M. Filipow: Mirawoj Okiean raskrywajet swoi tajny (W. Mizerski)	257
K. Griehl: Schlangen (A. Zyłka)	258
R. Frank: Pänien. Pfingstrosen (E. Kośmicki)	258
Kronika I Europejski Kongres Teriologiczny (B. W. Wołoszyn)	259

Spis plansz

- I. JESIEN na łąkach. Fot. D. Karp
- II. WIDOK Z KOŚCIELCA na Tatry Zachodnie. Fot. Z. J. Zieliński
- III. MORFOGENEZA w cieczech. Fot. A. Adamczyk
- IV. ZEBRY GRANTA. Fot. J. Zieliński

WSZECHŚWIAT

PISMO POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA
WYDAWANE PRZY WSPÓŁUDZIALE POLSKIEJ AKADEMII UMIEJĘTNOŚCI

TOM 92
ROK (110)

LISTOPAD 1991

ZESZYT 11
(2335)

JERZY VETULANI (Kraków)

LEKI POPRAWIAJĄCE PAMIĘĆ I UCZENIE¹ I. FORMY PAMIĘCI I MODELE JEJ BADANIA

Pamięć, uważana w średniowieczu za jeden z pięciu — obok osądu, imaginacji, fantazji (to dwie różne rzeczy) i zmysłu wspólnego — zmysłów wewnętrznych duszy, jest złożoną, lecz powszechną cechą organizmów zwierzęcych, niezwykle ułatwiającą adaptację do środowiska. Możemy ją definiować jako zdolność do przechowywania w naszym układzie nerwowym informacji o świecie w formie engramów czyli śladów pamięciowych. Engram, to trwała zmiana w układzie nerwowym, wywołana przez jego chwilowe pobudzenie i odczytywana jako reprezentacja pewnych doznań, przeżyć, elementów środowiska wewnętrznego i zewnętrznego. Tworzenie w wyniku doświadczenia engramów lub przekształcanie już istniejących śladów pamięciowych możemy opisać jako uczenie, które jest zjawiskiem ściśle z pamięcią związanym.

FAZY I RODZAJE PAMIĘCI

Klasyfikacja form pamięci nie jest problemem do końca rozwiązanym; przedstawione tutaj poglądy opierają się na propozycjach prof. K. Zielińskiego, przedstawionych na organizo-

wanej przez Instytut Farmakologii PAN szkole zimowej w Mogilanach w 1991 r. Na pamięć składa się szereg procesów. Pierwszym z nich będzie zapamiętywanie — faza, w której aktualne doznania przekształcają się w engramy. Dla fazy tej jest ważne, aby podmiot poznający znajdował się w stanie czuwania: im bardziej jesteśmy czujni, im mniej senni, tym zapamiętywanie jest lepsze. Niektóre leki poprawiające pamięć działają właśnie na tę fazę. Engram następnie będzie przechowywany po to, aby w odpowiedniej chwili zostać odzyskany, odszukany, i dopiero to odszukanie pozwala na wykorzystanie pamięci. Wielokrotnie, zwłaszcza w późniejszym wieku, nasze kłopoty z pamięcią polegają nie na tym, że nie mamy zdolności tworzenia i przechowywania śladów pamięciowych, ale mamy kłopoty z ich odzyskaniem: nazwisko czy numer mamy „na końcu języka”, wiemy, że engram istnieje, ale nie możemy do niego dojść.

Jak się wydaje, istnieją różne rodzaje pamięci, odmienne pod względem długości ich trwania i podatności na zapomnienie — amnezję. Pamięć występująca natychmiast po kontakcie z bodźcem, po zauważeniu zjawiska lub zmiany w otoczeniu, to pamięć bezpośrednia lub natychmiastowa, trwająca kilka sekund i

¹ Referat wygłoszony na posiedzeniu wydziałów przyrodniczego, matematyczno-fizyczno-chemicznego i medycznego PAU w dniu 4 czerwca 1991.

nie ulegająca w tym czasie amnezji. Zastępuje ją bardzo szybko inny rodzaj pamięci, pamięć krótkotrwała, trwająca do kilku minut. Pamięć ta następnie ulega osłabieniu, a na jej miejsce wytwarza się pamięć długotrwała. Istnieje kilka rodzajów tego ostatniego typu pamięci, którą posługujemy się najczęściej. Może najwygodniej będzie ją podzielić na pamięć deklaratywną i proceduralną. Pamięć deklaratywna czyli opisowa, dotyczy zjawisk, które można opisać; jest to pamięć wydarzeń, znaczenia słów, faktów i zasad. Pamięć proceduralna to zapamiętanie sposobów wykonania pewnych czynności, których możemy się nauczyć, na drodze prób i błędów i przez naśladowanie, ale nie umiemy i nie możemy dokładnie wyjaśnić słowami. Proszę na przykład spróbować opisać słowami, na czym „naprawdę” polega umiejętność jazdy na rowerze. Przy pomocy pamięci deklaratywnej nabywamy wiedzę, przy pomocy pamięci proceduralnej — umiejętności.

Jedną z istotnych różnic między pamięcią deklaratywną i proceduralną jest to, że ta ostatnia jest bardzo trwała, pierwsza natomiast ulega amnezji, zapomnianiu, albo w trakcie naturalnych procesów, albo pod wpływem leków, wstrząsów mózgu itp. Najlepszym może przykładem rozszczepienia tych typów pamięci był tytułowy bohater powieści Dołęgi-Mostowicza *Znachor* — wybitny chirurg, który ogłuszony przez rabusia całkowicie zapomina kim jest, ale zachowuje całą swoją wspaniałą umiejętność przeprowadzania zabiegów chirurgicznych. Amnezja — zanik pamięci deklaratywnej — jest częstym kłopotem u osób starszych.

NIEDOSTATKI PAMIĘCI

Pamięć jest tą funkcją psychiczną, z której niedostatków na ogół zdajemy sobie sprawę, a w każdym razie ich się nie wstydzimy, ale przeciwnie — usprawiedliwiamy nimi swoje niepowodzenia i z chęcią myślimy o możliwościach jej poprawy. Pamięć jest konieczna dla uczenia się i istnieje wiele sposobów jej kształcenia i usprawniania, są to jednak sposoby żmudne. Stąd też lek poprawiający pamięć bez męczących ćwiczeń, pozwalający na to, aby nauka „sama wchodziła do głowy”, jest marzeniem wielu.

Leki poprawiające pamięć i uczenie — leki prokognitywne (*cognitive enhancers*) — budzą duże zainteresowanie. Największe zapotrzebowanie na nie występuje w przypadkach patologicznych zaburzeń procesów poznawczych. Najintensywniej poszukuje się ich do terapii choroby Alzheimera, która staje się poważnym problemem społecznym w krajach o wysokiej cywilizacji. Patologiczne deficyty poznawcze, które można by próbować leczyć farmakologicznie, występują też w depresji, alkoholizmie, stanach po udarach mózgu, uszkodzeniach czaszki, a także przy padaczkę. Ważną, a stosunkowo zaniedbaną grupą pacjentów nadającą się do leczenia lekami prokognitywnymi są niedorozwinięci umysłowo.

Dla przemysłu farmaceutycznego potencjalnie najważniejszą, bo najliczniejszą, grupą odbiorców leków poprawiających pamięć są osoby, u których dochodzi do „normalnego” osłabienia pamięci z wiekiem. Powolny, ale stały spadek zdolności do zapamiętywania, rozpoczynający się w szóstej lub siódmej dekadzie życia, dotyka nas wszystkich i często skłania do szukania pomocy lekarskiej. Tutaj zresztą lekarz nas nie rozumie, ponieważ jako pacjenci zazwyczaj mieścimy się w normie odpowiadającej wiekowi i wobec tego nie dostrzega on patologii. My jednak nie porównujemy się z naszymi rówieśnikami, ale z samymi sobą sprzed kilku lat i dostrzegamy wyraźną zmianę na niekorzyść.

Jeszcze inną grupą potencjalnych odbiorców leków prokognitywnych są osoby, które z racji sytuacji zawodowych lub życiowych muszą wspiąć się na szczyty sprawności umysłowej. Są to np. studenci w czasie egzaminów czy piloci w czasie wykonywania lotów bojowych. Czy jednak specjalne leki dla tej grupy będą wprowadzane na rynek, jest sprawą wątpliwą. Przynajmniej niektóre z nich, jak np. stosowane w tym celu amfetaminy, są lekami uzależniającymi. Wiemy jednak z doświadczenia, że można podnieść poziom funkcji kognitywnych środkami domowymi, chociażby za pomocą kofeiny zawartej w kawie czy herbacie lub nikotyny w papierosie. Starsi czytelnicy pamiętają, że w latach sześćdziesiątych masowo używano, zwłaszcza w środowiskach inteligencji technicznej i przemysłowej, tabletek kwasu glutaminowego dla poprawienia funkcji umysłowych, np. w czasie narażenia. Wiedząc obecnie, że kwas glutaminowy jest ekscytotoksyną powodującą obumieranie neuronów w mózgu nie dziwimy się, że ówczesni kapitanowie gospodarki doprowadzili kraj do ruiny. Jest to też przestroga, że nie należy igrzać z lekami psychotropowymi, dopóki ich mechanizm działania i skutki uboczne nie zostaną dokładnie przebadane. Odnosi się to i do nowych związków, które próbuje się wprowadzić jako leki usprawniające funkcje intelektualne.

POSZUKIWANIA LEKÓW PROKOGNITYWNYCH I PROMNESTYCZNYCH

Leki prokognitywne, wzmacniające funkcje poznawcze, mogą działać na różne sposoby: przez modulację uwagi, zwiększenie motywacji, zmniejszenie lęku czy bezpośrednio wpływając na procesy związane z tworzeniem, przechowywaniem i wyszukiwaniem engramów. W tym ostatnim przypadku mogą też działać na różne sposoby: ułatwiając neurotrasmisję w obwodach związanych z pamięcią, zmieniając plastyczność synaps, powodując lepsze odżywienie tkanki mózgowej, antagonizując wpływ lokalnych niedotlenień itp. W tym artykule leki promnestyczne i prokognitywne definiujemy jako związki, które niezależnie od mechanizmu działania poprawiają wykonywanie zadań związanych z uczeniem się.

Psychofarmakolog poszukujący nowych leków wspomagających pamięć nie jest jednak obojętny na mechanizm ich działania, a konstruując odpowiedni model badawczy ma zadanie niełatwe. Kłopot polega na tym, że — w przeciwieństwie do sytuacji w innych działach psychofarmakologii — nie istnieje żaden standardowy test czy bateria testów umożliwiająca wykrycie działania promnesticznego. Jest to wynikiem braku standardowego leku poprawiającego pamięć, do którego działania można byłoby porównywać nowe związki. Ponieważ nasza wiedza o biologicznych podstawach pamięci jest wciąż zbiorem hipotez, trudno jest na razie stworzyć model o istotnej wartości strukturalnej. Stąd też całkowicie brak testów *in vitro* pozwalających na wstępną selekcję potencjalnie użytecznych leków.

TESTY NA ZWIERZĘTACH NORMALNYCH

Badania nad modulacją pamięci przez leki ma ponad 70-letnią historię. Rozpoczęła ją praca Lashleya o wpływie strychniny i kofeiny na szybkość uczenia się szczurów. Pod wpływem strychniny szczury popełniały mniej błędów, ale wysnuty stąd wniosek, że strychnina jest lekiem poprawiającym pamięć, lekiem promnesticznym, byłby dzisiaj kwestionowany. Wynik doświadczenia dowiódł, że strychnina poprawia wykonanie zadania związanego z nabywaniem pewnej wiedzy, nie mówi nam jednak o tym, co leży u podstaw tej poprawy. Czy strychnina nasila procesy sensoryczne, motoryczne lub motoryczne leżące u podstaw poprawy wykonania zadania? Czy może podnosi poziom czuwania? Czy wreszcie rzeczywiście nasila ona procesy nerwowe leżące u podstaw uczenia się i zapamiętywania? Interpretacja wyników doświadczeń z wpływem leków na wykonywanie wyuczonych zachowań nie jest prosta. Stwierdzenie, iż lek poprawia wykonanie zadania działając rzeczywiście na pamięć i uczenie, a nie na inne czynniki, może być wypowiedziane dopiero po eliminacji innych możliwości, a nie na podstawie badań bezpośrednich. W testach na zwierzętach normalnych zasadniczym pytaniem jest, co właściwie w nich badamy: wykonywanie zadania (*performance*) czy uczenie się (*learning*). Jeżeli nawet ustalimy, że lek działa na proces uczenia się, to pozostaje pytanie, na które stadium tego procesu: nabywanie informacji, ich konsolidację, utrzymanie w magazynach pamięci czy wyciągnięcie z tych magazynów.

Pamięć czy uczenie badamy zwykle w ten sposób, że zwierzę poddajemy najpierw ćwiczeniu, np. ucząc je, że samowolne opuszczenie danej części klatki, lub nie wykonanie określonej czynności na sygnał świetlny pociąga za sobą karę. Ten okres nazywamy sesją treningową. Takich sesji treningowych może być kilka, zwykle bowiem dąży się do tego, aby zwierzę osiągnęło pewien poziom wykonywania zadania. Po treningu następuje sesja sprawdzająca, w której badamy, jak zwierzę się zachowuje, nawet jeżeli nie stosujemy kary za

Tabela 1. Niektóre testy używane do badania uczenia się i pamięci zwierząt laboratoryjnych

Unikanie aktywne
(*Active avoidance*)

Zwierzę uczy się unikać uprzednio sygnalizowanego bolesnego bodźca (np. łagodnego elektro-wstrząsu) przez wykonanie czynności ruchowej, np. przejścia do bezpiecznego pomieszczenia lub naciśnięcia dźwigni

Unikanie bierne
(*Passive [inhibitory] avoidance*)

Zwierzę uczy się powstrzymać bardzo prawdopodobny typ zachowania (np. ucieczkę do sztucznej nory), sparowany z bolesnym bodźcem

Labirynt promienisty
(*Radial arm maze*)

Labirynt z wieloma ramionami odchodzącymi promieniście od centralnej platformy. Na końcu ramion znajduje się przynęta. Zwierzę musi zdobyć przynętę ze wszystkich ramion, wchodząc do każdego tylko raz

Labirynt wodny Morrisa
(*Morris water maze*)

Labirynt jest basenem z nieprzezroczystym płynem (np. woda z mlekiem), z niewidoczną platformą tuż pod powierzchnią. Położenie platformy jest niezmiennicze. Zwierzę uczy się płynąć do platformy wykorzystując informacje wzrokowe z otoczenia jako punkty orientacyjne

Dobieranie według wzoru
(*Match to sample*)

Doświadczenie składa się z fazy uczenia, w której prezentuje się bodziec przez krótki okres czasu i fazy testu, w której prezentuje się taki sam lub inny bodziec. Zwierzę otrzymuje nagrodę za reagowanie na bodziec prezentowany w fazie uczenia

Dobieranie nie według wzoru
(*Nonmatch to sample*)

Test podobny do poprzedniego, ale nagradzana jest reakcja na nowy bodziec

niewłaściwe wykonanie zadania. Stosując różne schematy podania leku, w różnych czasach w stosunku do prób treningowych i sprawdzających wyuczenie zadania, można rozwiązać pewne niejasności. Lek można podawać na długi czas — rzędu tygodni — przed rozpoczęciem treningu, aby zbadać, jak wpływa on na rozwój uczenia się lub czy jego wpływ utrzymuje się długo. Można też badać wpływ leków na sam proces nabywania odruchu leżącego u podstaw uczenia się, i wówczas podaje się lek bezpośrednio (na minuty lub godziny) przed treningiem. Jeszcze inne aspekty uczenia badamy, gdy lek podawany jest w krótkim czasie, po kilku sekundach lub minutach, po sesji treningowej. Bada się wówczas wpływ leku na konsolidację lub magazynowanie pamięci. Można lek podawać również po upływie dni od sesji treningowej, aby sprawdzić, jak wpływa on na utrzymanie pamięci, a także bezpośrednio przed testem sprawdzającym, aby sprawdzić wpływ leku na odszukanie czy zachowanie pamięci. We wszystkich tych przypadkach interpretację wyników mogą zaburzyć różne czynniki nieswoiste, a ponadto w przypadku, gdy lek podawany jest bezpośrednio po sesji treningowej, nagradzające lub awersywne jego działanie może również odgrywać rolę w uczeniu. Gdy lek podawany jest bezpośrednio przed sesją treningową lub sprawdzającą czynnikiem komplikującym interpretację jest możliwość wystąpienia uczenia zależnego od wywołanego lekiem stanu psychicznego, w którym następowało uczenie. To bardzo ciekawe zjawisko (*state-dependent learning*) polega na tym, że jeżeli uczymy się czegoś będąc pod wpływem leku, przypominamy to sobie łatwo, będąc znów pod wpływem tego leku, a z trudnością — bez leku. Tak np. fakty czy osoby poznane po spożyciu alkoholu przypominamy sobie łatwo po wódce, ale na trzeźwo z trudem poznajemy przygodnie spotkanych kompanów od kieliszka. Odwrotnie, fakty wyuczone bez picia pamiętamy lepiej bez wódki. Niektóre leki cechuje bardzo duża zdolność do wywołania tego zjawiska: zwierzę pamięta wyuczone zadanie tylko wówczas, kiedy przed sesją sprawdzającą zostanie potraktowane takim samym lekiem jak przed sesją treningową.

Wybór gatunku do badań wpływu leków na pamięć nie jest rzeczą prostą — w grę wchodzi kompromis pomiędzy taniością i łatwością testu a jego wartością predykatywną. Pod względem budowy mózgu człowieka przypominają oczywiście najbardziej małpy, ale — jako drogie i kłopotliwe w doświadczeniach — nie nadają się do prowadzenia badań rutynowych. Stąd też najczęściej używane są szczury i myszy, ale ilość możliwych testów do badań na nich jest ograniczona. Ponadto nie tylko można przypuszczać, że będą się one znacznie różnić od człowieka, ale i wśród różnych ich szczepów występują różnice w odpowiedziach na leki.

Z reguły jako wstępnych testów do badania leków poprawiających pamięć używa się testy biernego unikania u szczurów i myszy. Zwie-

rzę nie jest karane, jeżeli nic nie robi, np. nie opuszcza platformy czy nie ucieka do sztucznej nory. Testy te są szybkie, nie uciążliwe, ale są tak łatwe do wyuczenia, że często musimy utrudnić wykonanie testu, stosując niski poziom kary lub zaburzając pamięć lekami, elektrowstrząsami czy niedotlenieniem.

Wadą testów opartych na biernym unikaniu jest to, że bardzo mało możemy powiedzieć o mechanizmie działania leków zmieniających wyniki testu: mogą one działać na pamięć, uwagę, motywację, wrażliwość na szok itp. Ponadto — co ma duże znaczenie praktyczne — testy te są bardzo wrażliwe na drobne szczegóły proceduralne, a ponieważ różne laboratoria stosują nieco odmienne procedury, w piśmiennictwie występują duże rozbieżności wyników dotyczących nawet tego samego leku.

Leki, które uznano za działające w testach unikania biernego, są dalej badane w testach bardziej wyszukanych, jak np. w teście unikania dwukierunkowego czy w promienistym labiryncie.

Większość testów przeznaczonych do badania pamięci jest prowadzona w warunkach odbiegających od warunków dla zwierzęcia naturalnych. Albo skutkiem niewykonania zadania jest kara, najczęściej w postaci szoku elektrycznego, albo też nagroda, ale aby uzyskać odpowiednio silną motywację zwierzę znajduje się w stanie niefizjologicznym: najczęściej jest bądź głodne, bądź spragnione. Osobiście uważam, że testy powinny być stosunkowo najmniej stresogenne i wykorzystywać naturalne skłonności zwierzęcia. Takim testem jest stosunkowo niedawno wprowadzony test pamięci socjalnej, w którym wykorzystuje się zainteresowanie starego szczura-rezydenta młodym szczurkiem wprowadzonym do klatki (gdyby wprowadzić dorosłego szczura, doszłoby do walki). Normalny szczur po spotkaniu pamięta młodego osobnika przez ok. 20 min i jeżeli w ciągu tego czasu to samo młode zwierzę ponownie włoży się do klatki, rezydent obwąchuje je krócej niż nowego szczurka. Jeżeli odstęp czasu pomiędzy spotkaniami wydłuży się, szczur-rezydent zapomina gościa i obwąchuje go tak samo długo jak każdego nowego. Leki poprawiające pamięć przedłużają okres, w którym szczur poznaje uprzednio spotkanego małego szczurka, leki upośledzające — skracają.

W ostatnim stadium preklinicznym stosuje się badania na małpach lub niższych naczelnych. Są to jednak badania trudne i drogie i ponieważ ostateczną odpowiedź dają dopiero testy kliniczne, często pomija się ten etap badań.

MODELE DOŚWIADCZALNE ZABURZEN PAMIĘCI

Ponieważ leki prokognitywne mają mieć zastosowanie przede wszystkim w stanach patologicznych i naturalnych ubytków pamięci, poszukuje się zwierzęcych modeli deficytu kognitywnego. Stąd prowadzi się doświadczenia na zwierzętach starych, ale dotychczas nie znale-

ziono modelu otępienia starczego. Jak wspomniano wyżej, często testy rutynowe prowadzi się na zwierzętach z deficytem wywołanym czynnikami zaburzającymi działanie układu cholinergicznego, np. skopolaminą, hemicholinium-3 oraz z uszkodzeniami jądra Maynerta. Również na zdrowych ludziach badano wpływ leków nootropowych na zaburzenia pamięci wywołane skopolaminą. Ostatnio zaproponowano, aby jako model doświadczalny używać szczurów z uszkodzeniami mózgu (głównie hipokampa) wywołanymi obwodowym podaniem trójmetylocyny. Uszkodzenia te mają morfologicznie przypominać zmiany obserwowane w korze zmarłych na chorobę Alzheimer'a.

LEKI A BADANIE NATURY PAMIĘCI

Mimo tego, że aspekt praktyczny farmakologii leków prokognitywnych jest bardzo ważny, manipulacje farmakologiczne pamięci mogą być i są dokonywane również z powodów poznawczych. Leki można stosować po to, aby dowiedzieć się, w jaki sposób pamięć tworzy się

w mózgu, i wówczas manipulacji lekami dokonuje się po to, aby poznać maszynierię neuronalną zaangażowaną w tworzenie pamięci, a zwłaszcza aby poznać udział różnego rodzaju systemów neuroprzekaznikowych i procesy biochemiczne w neuronie związane z tworzeniem śladu pamięciowego. Leki można też stosować jako narzędzia dla poznania zasad strukturalnych pamięci, aby poznać związki pamięci z innymi funkcjami mózgu i zdobyć wiedzę o naturze i organizacji systemów znajdujących się w mózgu, a biorących udział w tworzeniu się, rozwoju i ekspresji pamięci. Badania takie pozwoliły nam na zdobycie pewnej wiedzy o czynnikach warunkujących tworzenie i działanie pamięci, a ta wiedza z kolei — można mieć nadzieję — przyczyni się do postępu w wynajdywaniu nowych leków prokognitywnych.

Wpłynęło 16 V 1991

Prof. Jerzy Vetulani jest kierownikiem Zakładu Biochemii w Instytucie Farmakologii PAN w Krakowie

KRZYSZTOF BIRKENMAJER (Kraków)

GLOBALNE ZNACZENIE ZŁODOWAĆ ANTARKTYDY*

OBSZARY WSPÓŁCZESNIE ZŁODOWACONE

Największe obszary współcześnie zlodowaczone na naszej planecie znajdują się w Arktyce i Antarktyce. W porównaniu z nimi, górskie zlodowacenia Himalajów, Hindukuszu, Alp, Andów czy Gór Skalistych są podrzędne.

W Arktyce, największym obszarem współcześnie zlodowaczonym jest Grenlandia. Łądogłód pokrywa tutaj 1 726 400 km², czyli 80% obszaru Grenlandii; maksymalna jego grubość wynosi 3200 m, objętość zaś — 2 800 000 km³. Mniejsze łądogłody i obszary pokryte lodowcami znajdują się w Arktyce w archipelagu Svalbard (Spitsbergen), na Nowej Ziemi, Ziemi Franciszka Józefa i na Alasce.

Współczesne zlodowacenie Arktyki to tylko niewielki relikwitu tego zlodowacenia, które jeszcze około 10 000 lat temu pokrywało całą Skandynawię oraz trzecią część Niżu Europejskiego i kontynentu północnoamerykańskiego. W tym czasie, wskutek magazynowania wielkiej ilości wody w postaci lodu, poziom oceanu światowego obniżył się o co najmniej 50 m (łądogłody i lodowce Arktyki znajdują się obecnie w stadium recesji, co przyczynia się do przyrostu poziomu oceanu światowego, który wynosi około 30 cm na stulecie).

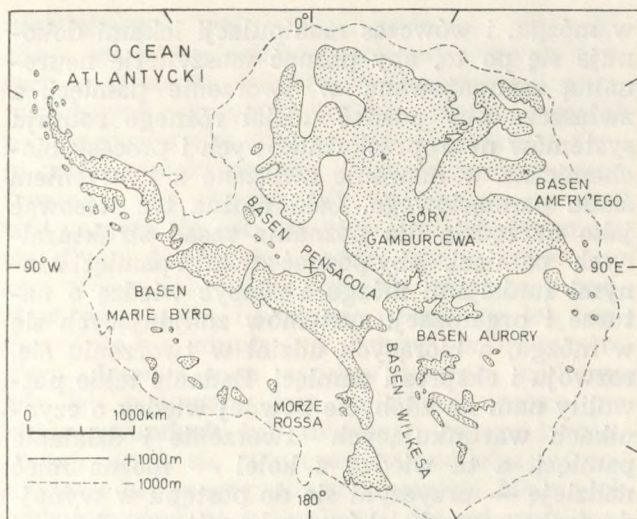
W przeciwieństwie do bardzo niestabilnej czaszy lodowej Arktyki, która w ciągu ostatnich dwóch mi-

lionów lat wielokrotnie ulegała recesji aż do rozpadu na lokalne małe centra, a nawet do całkowitego zaniku, łądogłód pokrywający kontynent Antarktydy i przyległe do niego wyspy w ciągu czwartorzędu można uznać za względnie stabilny. Choć historia zlodowaceń czwartorzędowych Antarktyki jest jeszcze bardzo słabo poznana w porównaniu z taką historią



Ryc 1. Antarktyda. Odsłonięcia skał zaznaczono, lodowce szelfowe zakropkowano

* Referat wygłoszony na posiedzeniu wydziałów przyrodniczego, matematyczno-fizyczno-chemicznego i medycznego PAU w dniu 14 marca 1991 r.



Ryc. 2. Mapa Antarktydy ukazująca zarys wysp, na jakie rozpadłby się kontynent po stopieniu całej pokrywy lodowej, po izostatycznym podniesieniu się skorupy kontynentalnej. Izohipsa +1000 m i izobata -1000 m w stosunku do obecnego poziomu morza (według Drewryego, 1983)

Arktyki, możemy przyjąć, że nawet w okresach interglacialnych recesja lądolodu nie była tu całkowita, gdyż nie mamy jak dotychczas żadnych dowodów na rekolonizację kontynentu przez zwartą szatę roślinną w okresach cieplejszych. Obecnie Antarktyka jest ciągle jeszcze w fazie glaciału, z lokalnymi oscylacjami pozytywnymi (transgresja lodowców) i negatywnymi (recesja lodowców), a uboga szata roślin naczyniowych, ograniczonych tylko do dwóch gatunków (*Des-*

champsia antarctica i *Colobanthus quitensis*), z trudem znajduje dla siebie warunki egzystencji na stosunkowo niewielkich przedpolach czasy lodowej.

Obszar Antarktyki jest największym zlodowaconym obszarem doby obecnej. Kontynent Antarktydy o powierzchni około 14 mln km² jest pokryty w 98-99% czasą lodową (lądolodem), która w partii brzeżnej przekształca się w lodowce szelfowe (ryc. 1). Średnia grubość lądolodu wynosi 2000-2500 m, maksymalna zaś dochodzi do około 4200 w Antarktydzie Zachodniej i około 4800 m w Antarktydzie Wschodniej. Lód pokrywający Antarktydę ma objętość około 27 mln km³, co stanowi blisko 90% zasobów wody słodkiej świata (24,5 mln km³). Gdyby go stopić, kontynent rozpadłby się na szereg wysp (ryc. 2), a poziom oceanu światowego podniósłby się o około 61 m, co spowodowałoby globalną katastrofę.

WPLYW ANTARKTYKI NA KLIMAT ŚWIATOWY

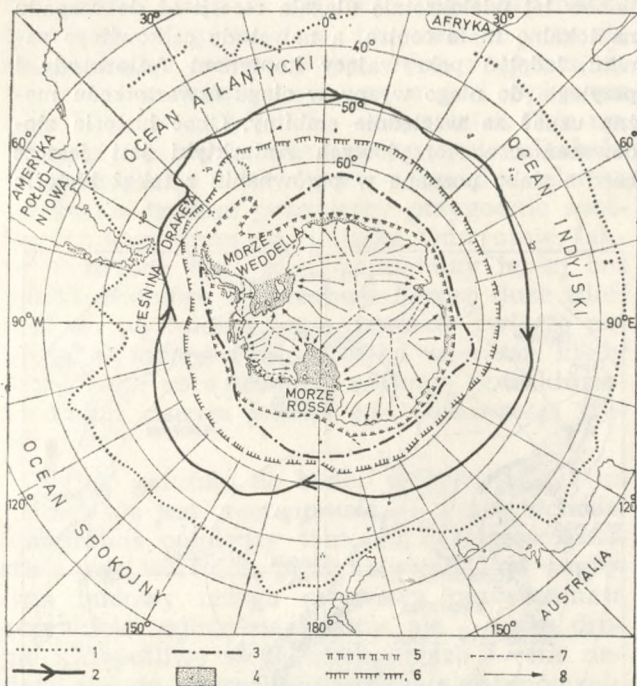
Porównanie skali zlodowacenia Antarktyki i Arktyki (jej główne centra lodowe to Grenlandia i Svalbard) wskazuje, że Antarktyka, gromadząca w postaci lodu i śniegu aż 90% wody słodkiej świata, ma potencjał głównego regulatora poziomu oceanu światowego. Opady śniegu są na kontynencie antarktycznym bardzo zróżnicowane: od około 90 cm/rok słupa wody wzdłuż zachodnich wybrzeży, do zaledwie 5 cm/rok jak na Saharze na biegunie południowym. Oblicza się, że co roku do oceanu światowego powraca 57×10^{10} ton wody słodkiej z Antarktydy, w postaci gór lodowych rodzących się z czoł lodowców szelfowych, górskich i lądolodu.

Antarktyda reprezentuje zarazem największe na świecie nagromadzenie ciężkiego zimnego powietrza: średnie temperatury roczne na obrzeżu kontynentu wahają się tu od -5 do -17°C, na lodowym płaskowyzu o wysokości 2000-4200 m nad poziom morza spadają do -55°C, by osiągnąć światowy rekord zimna -88,3°C na radzieckiej stacji „Vostok” (3400 m n.p.m.) w Antarktydzie Wschodniej. Wpływ tej ogromnej masy zimnego powietrza sięga daleko na północ i jest nadto potęgowany przez masy bardzo zimnych wód powierzchniowych płynących od kontynentu do oscylującej w ciągu roku strefy konwergencji antarktycznej (polarnego frontu antarktycznego), gdzie wody te zstępują w dół oceanu (ryc. 3). Powstający w strefie konwergencji prawoskrętny (skierowany ku wschodowi) prąd wokółantarktyczny skutecznie izoluje Antarktykę od wpływów ciepłych prądów zwrotnikowych.

Poprzez zimne prądy, jak na przykład omywający zachodnie brzegi Ameryki Południowej prąd Humboldta, wpływ klimatu antarktycznego sięga prawie po Zwrotnik Koziorożca. Zatem Antarktyka jest głównym regulatorem klimatu półkuli południowej.

MIĘDZYNARODOWE BADANIA KLIMATU ANTARKTYKI

Międzynarodowe, wszechstronne badania klimatu Antarktyki datują się dopiero od III Międzynarodowego Roku Geofizycznego (1957-58). Od 30 lat są one koordynowane przez SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research), obejmując takie dziedziny, jak: obliczenie bilansu lodowego; określenie trendów klimatycznych krótko- i długookresowych (także przy pomocy badań rdzeni lodowych); badanie zmian po-



Ryc. 3. Strefowość Oceanu Południowego i kierunki rozpyływania się lądolodu antarktycznego (według Gordona i Goldberga, 1970 oraz Korta, 1962); 1 — maksymalny północny zasięg gór lodowych; 2 — konwergencja antarktyczna (front polarny); 3 — antarktyczna dywergencja; 4 — obszary lodowców szelfowych; 5 — granica minimalnego zasięgu lodu morskiego (paku) w marcu; 6 — granica maksymalnego zasięgu lodu morskiego (paku) we wrześniu; 7 — granice lododziałów antarktycznych; 8 — kierunki ruchu lądolodu

ziomu morza; badanie pionowych ruchów kontynentu; rozpoznawanie morfologii podłoża lądolodu przy pomocy metod sejsmicznych i radarowych; zastosowanie zdalnego rozpoznania satelitarnego dla określenia zmian pozycji czoł lodowców i lądolodu, objętości, rozmieszczenia i dróg wędrówki (dryfu) gór lodowych, topografii czaszy lodowej, zmian jej wysokości i prędkości ruchu lodu; badanie zmian chemizmu atmosfery, zakonserwowanej w bańkach powietrza w lodzie (rozpoznano już oscylacje zmian składu atmosfery w rdzeniu lodowym o długości około 2000 m, co odpowiada skali czasowej sięgającej do 200 000 lat wstecz). Badania te obejmują także zagadnienia specyficzne, jak na przykład powstawanie i zmienność tzw. „dziury ozonowej”, rozpoznanej nad Antarktyką zaledwie przed kilku laty i in.

Antarktyda jest bardzo czystym laboratorium badawczym w porównaniu z resztą świata, gdzie wpływ zanieczyszczeń przemysłowych jest już powszechny, a w wielu obszarach katastrofalny. Badanie długich rdzeni lodowych i rdzeni osadu uzyskiwanych z dna oceanicznego umożliwia rekonstrukcję zmian klimatu w skali zarówno holocenu (ostatnie 10 000 lat), jak też całego czwartorzędu (ostatnie 2 mln lat), a nawet całego kenozoiku (ostatnie 65 mln lat). W trzeciorzędzie (2-65 mln lat temu), podstawowych informacji dostarczają badania kopalnych osadów glacialnych i glacialno-morskich (z bogatą fauną kopalną), oraz interglacialnych (z bogatą florą kopalną), odkrytych w ostatnich latach na Wyspie Króla Jerzego (archipelag Szetlandów Południowych) i w rejonie Morza Rossa.

Badania te, zwłaszcza w skali czasowej ostatnich kilkunastu tysięcy lat, stały się już częścią wielkiego międzynarodowego programu badawczego pod nazwą „Zmiana Globalna” (International Geosphere-Biosphere Programme, „Global Change”). Rejony polarne Ziemi, a zwłaszcza Antarktyka, stanowią w tym programie element istotny.

ZŁODOWACENIA ANTARKTYKI W PRZESZŁOŚCI

Wielkie zlodowacenia stref polarnych następowały w historii Ziemi kilkakrotnie. Najstarszym, dobrze rozpoznany okresem lodowcowym jest zlodowacenie obszaru Grenlandii, Spitsbergenu i Skandynawii około 600 mln lat temu, z końcem proterozoiku. Obszar ten znajdował się wówczas, podobnie jak i obecnie, w sąsiedztwie bieguna północnego. Antarktyda w tym czasie nie była zlodowacona.

Kolejne wielkie zlodowacenie rozpoznano w ordowiku (ponad 400 mln lat temu) w Afryce Północnej. Obszar ten znajdował się wówczas w sąsiedztwie bieguna południowego.

Wielokrotne zlodowacenie o skali kontynentalnej objęło w górnym karbonie i dolnym permie (300-250 mln lat temu) Afrykę Południową, Amerykę Południową i Antarktydę, wchodzące w skład superkontynentu Gondwany, który wskutek dryfu kontynentalnego znalazł się w sąsiedztwie bieguna południowego.

Rozpad superkontynentu Gondwany, który rozpoczął się blisko granicy jury i kredy (około 145-135 mln lat temu), kontynuując się aż do całkowitego rozbięcia na kontynenty półkuli południowej znane nam obecnie, doprowadził do pełnej izolacji Antarktydy już w trzeciorzędzie. Pierwsze zlodowacenia ery no-

wożytnej (kenozoiku) pojawiły się na Antarktydzie już w starszej części trzeciorzędu (paleogenie), ale były to jeszcze zlodowacenia lokalne, ograniczone do najwyższych pasm górskich. Pierwsze zlodowacenie na skalę kontynentalną nastąpiło dopiero w dolnym oligocenie (około 30 mln lat temu), gdy Ameryka Południowa odsunęła się od Antarktydy (zajmującej stale położenie biegunowe) na znaczną odległość, a powstające między tymi kontynentami Morze Scotia osiągnęło znaczne głębokości, co umożliwiło powstanie konwergencji (frontu polarnego) i prądu wokółantarktycznego.

Są dwa rejony Antarktyki, gdzie najdokładniej prześledzono historię paleoklimatu trzeciorzędu: Wyspa Króla Jerzego w archipelagu Szetlandów Południowych (badania geologów polskich) i rejon Morza Rossa (badania geologów amerykańskich i nowozelandzkich). Schemat paleoklimatyczny opracowany dla utworów Wyspy Króla Jerzego obejmuje następujące glacjały i interglacjały: zlodowacenie Kraków, około 50 mln lat temu (lokalne zlodowacenie najwyższych partii górskich rejonu Półwyspu Antarktycznego: osady glacialno-morskie z fauną i nannoflorą na Wyspie Króla Jerzego); interglacjał Arctowskiego, 50-32 mln lat temu (osady płytkomorskie z nannoflorą oraz utwory lądowe z bogatą ciepłą florą); zlodowacenie Polonez, około 30-32 mln lat temu (utwory glacialne z materiałem skalnym przyniesionym z kontynentu antarktycznego, z odległości kilku tysięcy km, nad którymi pojawiają się utwory glacialno-morskie z bogatą fauną oraz z nannoflorą. Było to największe kenozoiczne zlodowacenie Antarktyki); interglacjał Wesele, około 30 mln lat temu (osady fluwialne i zboczowe bez szczątków organicznych); zlodowacenie Legru, 30-25 mln lat temu (utwory glacialne pochodzenia kontynentalnego); interglacjał Wawel, 25-22 mln lat temu (utwory lądowe z bogatą florą, chłodniejszą niż w czasie interglacjału Arctowskiego, ponadto utwory morskie z fauną); zlodowacenie Melville, 22-20 mln lat temu (utwory glacialno-morskie osadzone na szelfie i skłonie szelfowym, z bogatą fauną kopalną). Brak jak dotychczas informacji z tego rejonu na temat jego historii paleoklimatycznej od środkowego miocenu, przez pliocen do starszego plejstocenu włącznie. Do środkowego i młodszego plejstocenu zalicza się utwory plażowe („interglacialne”) i morenowe (glacialne) tworzące kilka generacji, w holocenie wyróżnia się utwory i formy brzegowe wielu poziomów oraz sekwencje morenowe transgresyjne i recesyjne odpowiadające lokalnym oscylacjom czaszy lodowej.

W rejonie Morza Rossa, wiercenia wykonane z lodowca szelfowego pozwoliły na uzyskanie stosunkowo długich rdzeni osadu morskiego, w którym na podstawie cech litologicznych, danych izotopowych i analizy mikrofauny oraz okrzemek, rozpoznano szereg oscylacji czaszy lodowej kontynentu antarktycznego, odpowiadających glacjałom i interglacjałom (lub interstadiałom, aż po oligocen włącznie. Na lądzie rozpoznano tutaj tufy wulkaniczne z florą, datowane na około 3 mln lat (pliocen). Ostatnie znaleziska gleby kopalnej w tych tufach, z korzonkami karłowatych krzewów dowodzą, że w ciągu pliocenu nastąpiła ogromna recesja lądolodu na kontynencie Antarktydy umożliwiającą zasiedlenie wysokich gór w sąsiedztwie bieguna południowego przez rośliny naczyniowe.

ASYMETRIA ZŁODOWACEN ZIEMSKICH

Porównanie historii zlodowaceń kenozoicznych Antarktydy i Arktyki wskazuje na globalną asymetrię zmian paleoklimatu. W Arktyce najstarsze ślady zlodowacenia rozpoznane na Kapp København w północnej Grenlandii mają zaledwie około 3.5 mln lat (pliocen), podczas gdy w tym czasie Antarktyda miała już bogatą historię zmian klimatu obejmującą wiele zlodowaceń i interglacjalów (niekiedy bardzo długich: np. interglacjal Arctowskiego — 18 mln lat!), począwszy od eocenu (około 50 mln lat temu).

Jednym z istotnych powodów takiej asymetrii jest fakt, że kenozoiczne czasy lodowe w Arktyce pow-

stawały na pierścieniu lądów okalających głęboki basen Oceanu Arktycznego, którego wychłodzenie musiało trwać dłużej niż wychłodzenie położonego na południowym biegunie kontynentu antarktycznego. Można zatem przyjąć, że także i historia zlodowaceń czwartorzędowych obydwu półkul naszego globu była odmienna, że glacjały i interglacjały plejstocenyjskie obu rejonów polarnych nie będą sobie czasowo odpowiadały.

Wpłynęło 29 VII 1991

Prof. K. Birkenmajer jest przewodniczącym Komitetu Badań Polarnych PAN

ANTONI ŻYLKA (Oświęcim)

RZEKOTKA KUBAŃSKA

Rzekotka kubańska *Osteopilus septentrionalis* (Boulenger, 1882) jest największym gatunkiem z rodziny rzekotek (*Hylidae*) — osiąga długość do 14 cm, przy czym samce są mniejsze od samic.

Gatunek ten żyje na Kubie i niektórych otaczających ją wyspach. Poza tym zamieszkuje Bahamy i Kajmany. Na początku stulecia została sztucznie wprowadzona w południowej Florydzie w rejonie wysp Key West prawdopodobnie razem z produktami roślinnymi importowanymi z Kuby. W roku 1974 pojawiła się w okolicach St. Croix, a w 1975 w okolicach St. Thomas na Wyspach Dziewiczych. Na St. Croix prawdopodobnie uciekła z hodowli i zaczęła się rozprzestrzeniać w wilgotniejszych częściach wyspy. Są sugestie, że dzięki korzystnym warunkom w tym rejonie gatunek rozprzestrzeni się dalej na inne wyspy (St. John i Brytyjskie Wyspy Dziewicze).

Skóra rzekotki kubańskiej jest brodawkowata, a na wierzchu głowy przyrośnięta do dachu czaszki. Oczy są bardzo duże, pysk jest zaokrąglony, a błona bębenkowa bardzo wyraźna. Błona pływna spina palce tylnych kończyn tylko do 2/3 ich długości. Przylgi na palcach przednich i tylnych kończyn są bardzo duże — wielkości błony bębenkowej (ryc. 3). Samce posiadają dwa pęcherze głosowe z boków głowy za kątem ust. Barwa ciała jest zmienna: kawowo-brunatna, szara lub zielonkawa. Na tym tle mogą występować nieregularne drobne plamy, które niekiedy u samicy mogą tworzyć marmurkowy deseń. Plamienie jest szczególnie zaznaczone na tylnych kończynach. Dolna strona ciała jest granulowana o barwie jednolicie brudnobiałej do żółtawej. Osobniki młodociane mają ubarwienie bardziej zmienne niż dorosłe. Samce mają przy pierwszym palcu przednich kończyn czarniawe modzele godowe. W okresie godowym ubarwienie samców jest brunatne z brązowym połyskiem, a na tym tle występują duże zielone plamy.

Zamieszkuje ona tereny nizinne. Spotkać ją można w wilgotnych i cienistych miejscach na drzewach i krzewach, na liściach epifitów, a nawet na ścianach domów. Dzień spędza w szczelinach, pod skałami, a w pobliżu domów pod deskami, aktywna jest natomiast o zmierzchu. W miejscach, gdzie nie ma

zbiorników wodnych spotykana jest sporadycznie. Bardzo licznie występuje w pobliżu ozdobnych stawów i na krzewach w pobliżu oświetlonych miejsc, gdzie ukrywa się w ciągu dnia, a w nocy poluje na owady nocne przyciągane przez światło.

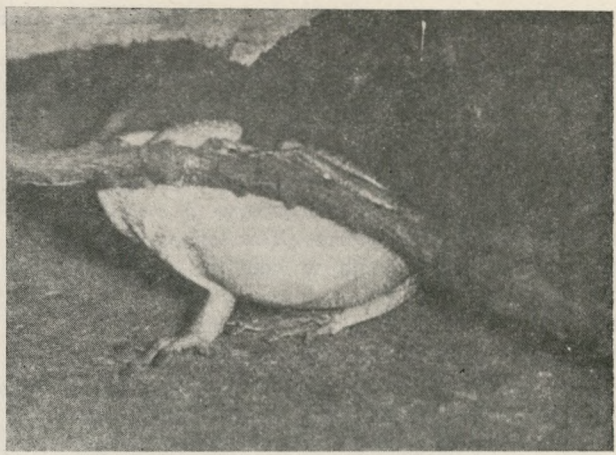
Na Florydzie pora godowa rozciąga się od maja do października. Jaja składane są w stojących wodach — stawach, rowach melioracyjnych, ale jeśli ma możliwość wyboru preferuje baseny. Prawdopodobnie ściany takich zbiorników zaopatrzone w różne żerdzie dostarczają lepszych miejsc pobytu dla dorosłych rzekotek. W okresie godowym samce wydają głos przypominający chrapanie. Pokarm jej w naturze stanowią owady, pająki, a nawet mniejsze żaby. Niektórzy autorzy podają, że rzekotki kubańskie mogą zjadać ofiary o długości prawie równej długości ciała rzekotki. Kijanki natomiast żywią się drobnymi organizmami wodnymi. Same larwy padają natomiast ofiarą ryb z rodzaju *Tilapia*.

Ostatnio M. L. Crump opisała ciekawy przypadek kanibalizmu u larw tego gatunku. Z reguły w przypadku kanibalizmu osobnik większy pożera mniejszego. Tymczasem u rzekotki kubańskiej obserwowano ona zjawisko odwrotne (szczególnie w okresie niedostatku pokarmu). Posiadające już przednie nogi kijanki pożerały starsze, które miały ogon jeszcze niecałkowicie zresorbowany. W każdym z tych przypadków osobniki posiadające już cztery kończyny, przed ukończeniem metamorfozy były częściowo wynurzone z wody i przyłączone do ścianki akwarium ale ogon, a nawet tylne nogi miały zanurzone w wodzie. Wtedy jedna lub kilka kijanek gryzła i szarpała ogon i kończyny kijanki przeobrażającej się usiłując wciągnąć ją do wody. Gdy im się to udało, zwykle w ciągu kilku sekund pojawiały się inne kijanki przyciągane albo przez ruch „walczącej” ofiary albo przez czynniki chemiczne i przyłączały się do ataku. Kijanki-kanibale były kilka milimetrów mniejsze od ofiar.

Rzekotka kubańska coraz częściej spotykana jest w hodowlach ogrodów zoologicznych, a nawet amatorskich, do czego przyczynił się fakt rozmnożenia jej w niewoli. Do jej hodowli potrzebne jest przestronne, ogrzewane i wilgotne terrarium (np. z powodze-



Ryc. 1 i 2. Rzekotka kubańska w terrarium. Fot. A. Żyłka



Ryc. 3. Bzruszna strona rzekotki kubańskiej, widoczne przyłgi na końcach palców. Fot. A. Żyłka

po trzymaniu rzekotek przez 3 dni w temperaturze 10-15°C, a następnie wpuszczeniu ich do zbiornika z 10 cm stanem wody i licznymi roślinami wodnymi oraz *Scindapsus* nad powierzchnią wody. Temperatura powietrza wahała się w granicach 25-30°C, a wilgotność powietrza wynosiła 100%. Po trzech tygodniach jedna samica złożyła około 150 jaj, które pływały po powierzchni wody. Rozwój kijanek przy wysokich temperaturach wody przebiegał szybko, natomiast spadek temperatury poniżej 20°C hamował ich rozwój. Przy temperaturze powyżej 25°C pierwsze przeobrażone rzekotki pojawiły się po 42 dniach.

Z kolei B. i D. Königstedt opisują, że amplexus u tego gatunku trwał około 20 godzin, po czym 17 I samica złożyła jaja o średnicy 1-1,5 mm, a z osłonką 3 mm. Długość świeżo wyłęgłych czarnych larw wynosiła 7 mm. W dwa dni po złożeniu jaj wszystkie larwy opuściły osłony jajowe. Autorzy ci codziennie zmieniali kijankom wodę, utrzymując jej temperaturę na poziomie 28°C. Kijanki były karmione mrożonym roztartym szpinakiem i rozcieranym mięsem. Rozwijały się wtedy szybko i już 24 lutego pierwsze osobniki miały wykształcone przednie i tylne kończyny. Kijanki osiągnęły wówczas przeciętną długość 40-45 mm. Po opuszczeniu wody resztki ogona przeobrażonych osobników ulegały resorpcji w ciągu 2-5 dni. W tym okresie przeobrażające się osobniki nie pobierały żadnego pokarmu. Pierwszy pokarm (muszki owocowe *Drosophila*) przyjmowały około tygodnia po opuszczeniu wody. Rzekotki o długości 12-15 mm łapały już małe latające owady. Można im wtedy podawać również larwy moli woskowych i w niewielkich ilościach mączniki.

Przy hodowli tego gatunku należy pamiętać, że wydzielina skóry zawiera substancje trujące. Jeśli ta wydzielina dostanie się do silnie unaczynionych tkanek (oczy, nos, usta) powoduje stany zapalne. Zwłaszcza oczy mogą wówczas mocno opuchnąć. Dlatego też po wzięciu jej do ręki należy od razu myć ręce, aby wydzielina nie dostała się do oczu lub ust.

Ze względu na łatwość opieki i możliwość rozmnożenia gatunek ten doskonale nadaje się do hodowli amatorskiej.

Wpłynęło 19 VII 1991

Mgr Antoni Żyłka jest nauczycielem biologii w Lic. Ogólnokształc. im. S. Konarskiego w Oświęcimiu

niem była trzymana w zbiorniku o wymiarach 70×35×70 cm). Jako wypełnienie dna stosuje się mieszankę ziemi liściowej z torfem. Konieczne jest zamocowanie gałęzi do wspinania się. Dobrze jest na gałęzi umieścić epifity (np. z rodziny bromeliowatych nadają się do tego celu przedstawiciele rodzajów *Aechmea*, *Vriesea*, *Guzmania*, *Bilbergia*, *Tillandsia* i *Cryptanthus*). Z roślin pnących można posadzić w terrarium *Philodendron elegans*, a w podłożu umieścić w doniczkach *Maranta leucodensa*. Wielkość roślin powinna być dostosowana do wielkości zwierząt (duże osobniki rzekotki mogą zniszczyć zbyt małe rośliny). Jako oświetlenie stosuje się świetlówki, konieczne zwłaszcza dla samych roślin, natomiast część terrarium powinna być utrzymywana w półcieniu. Do ogrzewania służy promiennik, tak aby temperatura powietrza utrzymywała się w granicach 24-28°C w dzień. W nocy natomiast promiennik należy wyłączyć (temperatura w nocy powinna wynosić 18-20°C). Zapewnia to zwierzętom odpowiedni rytm dobowy. Temperatura wody powinna być utrzymywana w granicach 22-23°C.

Pokarm jej w niewoli stanowią muchy, gładkie gąsienice, duże mole woskowe, mączniki, świerszcze, a można ją przyzwyczaić do pobierania dżdżownic i kawałków mięsa z pincety. Przy ich żarłoczności może dojść do objawów otluszczenia zwierząt. Aby temu zapobiec można zwierzęta karmić tylko 1-2 razy w tygodniu. Samce pozostają bardziej nieufne w stosunku do opiekuna niż samice.

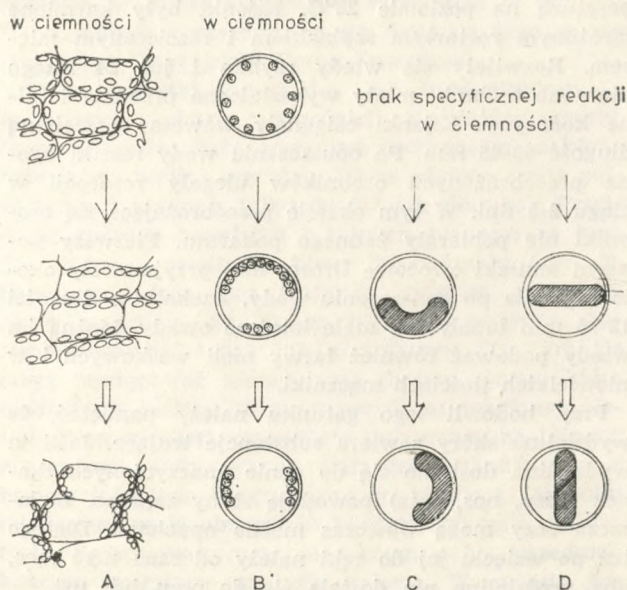
Geissler doprowadził ten gatunek do rozmnożenia

IRENEUSZ SLESIAK (Andrychów)

INDUKOWANE ŚWIATŁEM RUCHY CHLOROPLASTÓW

W 1908 roku niemiecki botanik G. Senn jako pierwszy zaobserwował, że pod wpływem światła chloroplasty glonu *Vaucheria* (*Xanthophyceae*) mogą zmieniać swoje położenie w komórce (ryc. 1b). Podobnych obserwacji dokonał jego rodak S. H. Voerkelel w 1934 roku. Jednakże systematyczne badania tego zjawiska rozpoczęły się dopiero w II połowie naszego stulecia i trwają do dnia dzisiejszego. Warto tutaj także przypomnieć, że znaczące osiągnięcia na skalę światową miał w tej dziedzinie polski uczoney, prof. dr J. Zurzycki, który w gronie kilkunastu badaczy zajmujących się tym problemem był osobistością o uznanym autorytecie. Świadczy o tym chociażby napisany przez niego rozdział w „Encyklopedia of Plant Physiology” (1962 r.), dotyczący ruchu chloroplastów.

W komórkach roślinnych światło wywołuje określone zmiany w położeniu chloroplastów. Ponadto ruch cytoplazmy wydaje się drugą istotną przyczyną przemieszczania się tych organelli wzdłuż antyklinalnych i peryklinalnych ścian komórki. Typowymi roślinami, u których można zaobserwować tego rodzaju reakcję mogą być: *Vallisneria* sp., *Lemna trisulca*, *Selaginella martensii*, *Funaria hygrometrica*, czy komórki nitkowatych glonów np. *Vaucheria sessilis*, *Hormidium flaccidum*, *Mesotaenium caldariorum*, *Mougeotia scalaris* (ryc. 1). Na podstawie tej krótkiej listy roślin dokładnie przebadanych pod kątem ruchów chloroplastów, można zaryzykować twierdzenie, że jest to zjawisko dość uniwersalne w świecie roślin i ma zapewne istotne znaczenie biologiczne.



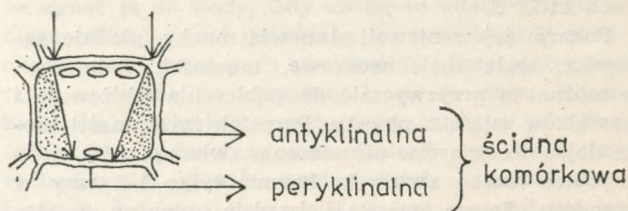
Ryc. 1. Schematyczne przekroje poprzeczne przez komórki, w których zachodzą ruchy chloroplastów: 1) strzałka cienka — światło o niskiej intensywności, 2) strzałka gruba — światło o wysokiej intensywności, A) *Lemna trisulca*, B) *Vaucheria sessilis* lub spletek *Adiantum capillus veneris*, C) *Hormidium flaccidum*, D) *Mesotaenium caldariorum* lub *Mougeotia scalaris* wg Senn (1908), Scholz (1976), Schönbohm (1980) — zmienione

ROLA ŚWIATŁA

Zależnie od wielkości natężenia światła, padającego na rośliny, chloroplasty przyjmują ściśle określoną konfigurację w komórce. Światło o niskiej intensywności indukuje zbieranie się chloroplastów przy peryklinalnych ścianach komórki, jest to położenie płaskie (epistrofia) określane mianem reakcji dodatniej. Wyższe natężenia światła powodują ustawianie się chloroplastów przy antyklinalnych ścianach komórki jest to położenie profilowe (parastrofia), stanowiące reakcję ujemną (ryc. 1a,b). Takie zachowanie się chloroplastów pozwala na optymalną absorpcję światła czynnego w fotosyntezie. Sposób rozlokowania się chloroplastów opisany wyżej zachodzi przede wszystkim w komórkach izodiametrycznych. W wydłużonych komórkach miększu palisadowego zmiana oświetlenia nie zawsze wywołuje przemieszczanie się chloroplastów, natomiast często powoduje zmianę ich kształtu. W sposób odmienny zachowują się chloroplasty wspomnianych wcześniej glonów *Mougeotia* i *Mesotaenium* (*Coniugatae*), mające kształt płytek, które w zależności od natężenia światła ustawiają się prostopadle lub równolegle do kierunku padania promieni świetlnych (ryc. 1d). Ponadto okazuje się, że wartości natężenia światła, zarówno dla reakcji dodatniej, jak i ujemnej są zbliżone dla poszczególnych gatunków roślin, a w przypadku hodowli laboratoryjnej zależą prawdopodobnie od temperatury otoczenia, długości dnia i nocy, wieku roślin itp.

Rzeczą istotną dla zrozumienia zjawiska fototranslokacji chloroplastów jest także to, że światło wchodzące do komórki ulega załamaniu, głównie na ścianie komórkowej, jak i na innych strukturach komórkowych, co pociąga za sobą powstawanie w komórce tzw. gradientu absorpcji (ryc. 2). Stąd z kolei wynika ważny wniosek — ruch chloroplastów następuje w zależności od natężenia padającego na nie światła i ma znaczenie adaptacyjne do zmiennych warunków świetlnych otoczenia. Łatwo zauważyć, że położenie profilowe powoduje, iż stosunkowo niewielka powierzchnia chloroplastu jest wystawiona na działanie promieni słonecznych. Brak takiego mechanizmu ruchowego, w razie działania na komórkę światła o dużej intensywności, wywołałby fotoinaktywację procesu fotosyntezy.

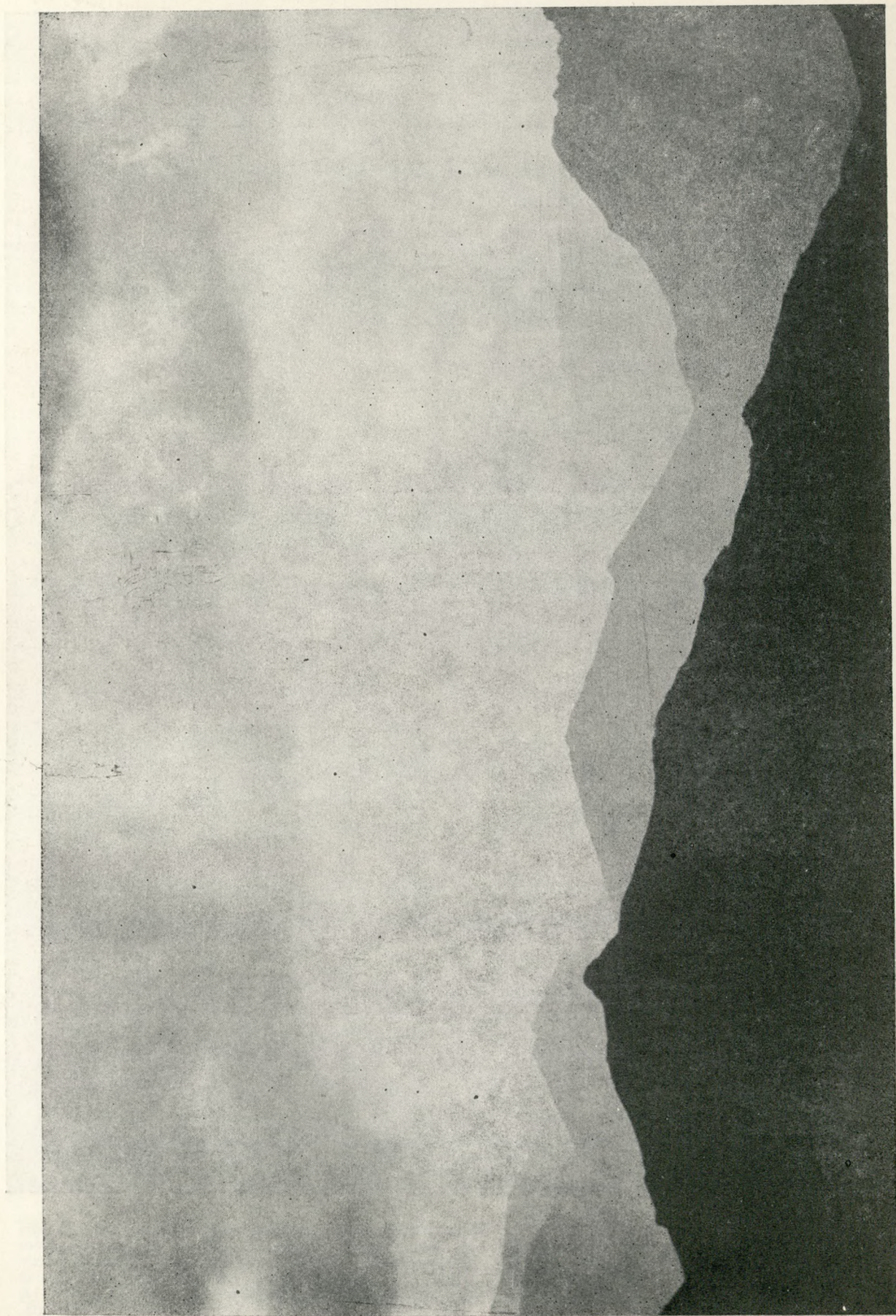
Wcześniejsze rozważania dotyczyły głównie oddziaływania światła białego. Natomiast cały szereg późniejszych badań prowadzono również w celu uzyskania odpowiedzi na pytanie, jaka część widma jest



Ryc. 2. Droga promieni świetlnych w komórce i gradient absorpcji (wg Seitza 1987, zmienione)



I. JESIEŃ na łąkach. Samotna wierzba krucha *Salix fragilis* L. Fot. D. Karp

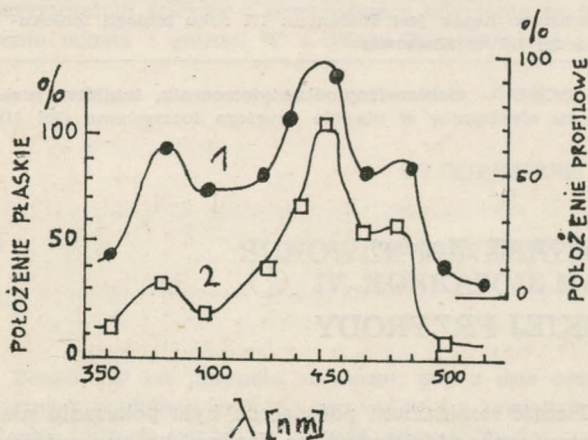


II. WIDOK Z KOSCIELCA na Tatry Zachodnie. Fot. Z. J. Zieliński

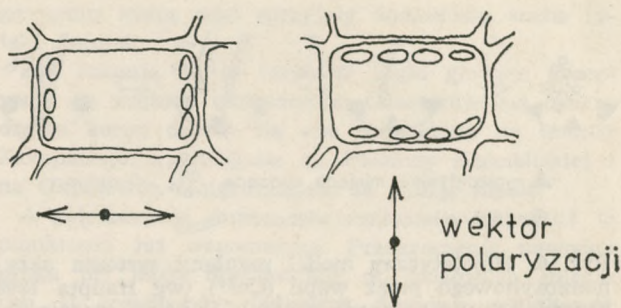
najbardziej aktywna w opisywanym zjawisku. Obecnie za miarę aktywności światła o długości fali λ przyjmuje się natężenie promieniowania, które wywołuje przemieszczanie się do pozycji płaskiej, co najmniej 50% chloroplastów. Ustalenie widma działania pozwoliło wykazać, że ruchy chloroplastów w słabym i silnym świetle, zarówno u rodniovców (*Archegoniatae*), jak i u roślin nasiennych (*Spermatophyta*) wywołane są głównie promieniowaniem w zakresie 360-530 nm. Nowsze badania wykazały, że dominują rośliny wrażliwe na światło niebieskie (450 nm). W cyklu badań nad zmianami położenia płytkowatego chloroplastu u *Mougeotia* wykazano, że w procesie tym zaangażowany jest również system fitochromowy, tzn. bliska (660 nm) i daleka czerwień (730 nm) działają antagonistycznie. Oprócz *Mougeotia* „fitochromowymi” wyjątkami są także *Mesotaenium caldariorum* i spletek (młody gametofit) paproci *Adiantum capillus veneris*.

Wielu badaczy interesuje również problem natury fotoreceptora światła niebieskiego. Opierając się na wynikach wieloletnich badań można stwierdzić, że w spektrum działania występuje maksimum przy 450 nm i 370 nm, a minimum w okolicach 400 nm (ryc. 3). Taka krzywa pokrywa się z widmem absorpcyjnym flawiny i z tego wynioskowano, że to właśnie ten barwnik pełni rolę (lub co najmniej wchodzi w skład) owego hipotetycznego kryptochromu — układu barwnikowego odpowiedzialnego za absorpcję światła niebieskiego. Niewielka grupa roślin (wspomniano o tym wyżej) okazała się mniej wrażliwa na światło krótkofalowe (450 nm), ponieważ rolę głównego fotoreceptora pełni fitochrom. W przypadku spletki *Adiantum* za odbieranie sygnału świetlnego odpowiedzialne są dwa układy barwnikowe: kryptochrom i fitochrom, przy czym dominuje ten pierwszy.

Eksperymenty ze światłem liniowo spolaryzowanym wykonane na komórkach *Funaria* i *Vallisneria* pokazały, że światło takie powoduje przesunięcia chloroplastów do ścian leżących prostopadle względem wektora polaryzacji, podczas gdy ściany równoległe do niego są wolne od chloroplastów. Zmiana płaszczyzny polaryzacji o 90° powoduje zmianę ustawienia chloroplastów (ryc. 4). Wyniki tych doświadczeń pozwoliły stwierdzić, że molekuly fotoreceptora są w sposób uporządkowany zlokalizowane w błonie komórkowej. Według Zurzyckiego, zaabsorbowanie



Ryc. 3. Widmo czynne dla ruchów chloroplastów *Lemna trisulca* (wg Zurzyckiego 1962): 1) światło o wysokiej intensywności, 2) światło o niskiej intensywności



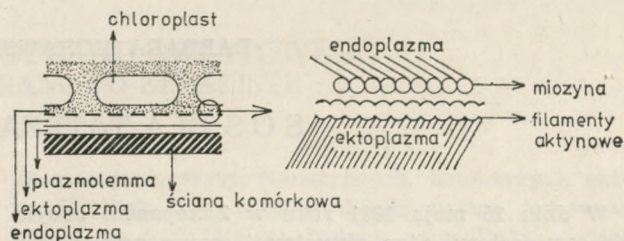
Ryc. 4. Wpływ światła spolaryzowanego na orientację chloroplastów. Światło pada prostopadle do płaszczyzny rysunku

światła przez barwnik flawinowy prowadzi nie tylko do określonych zmian w położeniu chloroplastów, ale również stymuluje pobieranie tlenu i zmiany lepkości cytoplazmy. Zdaniem tego badacza, produkty oksydacyjnej dezaminacji glicyny takie jak NH_3 i H_2O_2 przyczyniają się do lokalnych zmian właściwości środowiska, w wyniku czego może zajść przemieszczanie się chloroplastów.

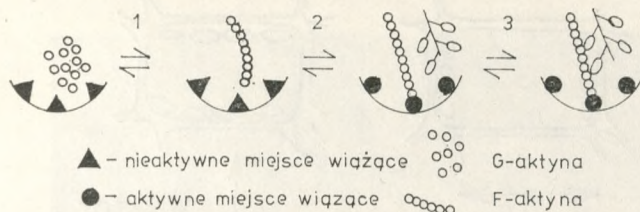
MECHANIZM NAPĘDZAJĄCY PRZEMIESZCZANIE SIĘ CHLOROPLASTÓW

Już Senn i Voerkele zastanawiali się, czy ruch chloroplastów jest pasywny, czy aktywny, tzn. jaki wpływ na to zjawisko ma otaczająca cytoplazma podstawowa. Hipotetycznie można założyć dwa warianty; pierwszy, który łączy ruch chloroplastów z ruchem cytozolu — wówczas chloroplasty stanowiłyby organelle biernie unoszone przez prądy cytoplazmatyczne. Druga możliwość wiązałaby się z ich aktywną rolą w tym procesie, gdzie także metabolizm samych chloroplastów determinowałby określony ruch. Postawiony problem nie jest jednoznacznie rozstrzygnięty. Najprawdopodobniej cytoplazma odgrywa pierwszoplanową rolę w tym zjawisku, jednakże energia w postaci ATP, niezbędna do jakiegokolwiek ruchu w układach żywych, jest dostarczana m.in. przez fosforylację fotosyntetyczną, zachodzącą w tylakoidach stromy i w tylakoidach gran chloroplastowych.

Część chloroplastów u takich roślin jak *Vallisneria*, czy *Lemna trisulca* zlokalizowana jest w wewnętrznej warstwie cytozolu, tzw. endoplazmie i pozostaje w kontakcie ze stacjonarną, żelifikowaną ektoplazmą, która z kolei jest skupiona w sąsiedztwie plazmolemy (ryc. 5). Mechanizm napędzający ruch cytoplazmy jest najprawdopodobniej zlokalizowany na granicy ektoplazma-endoplazma. Siła napędowa w tym modelu byłaby generowana przez typowy aktynomiozynyowy układ molekularny. Endoplazmatyczna miozyna ślizgając się wzdłuż nieruchomych filamentów aktyny — na granicy ektoplazmatycznego żelu — mogła-



Ryc. 5. Schematyczne przedstawienie lokalizacji chloroplastów w komórce (z lewej) oraz modelu mechanizmu napędzającego ruch cytoplazmy (z prawej) (wg Seitza 1987, — zmienione)



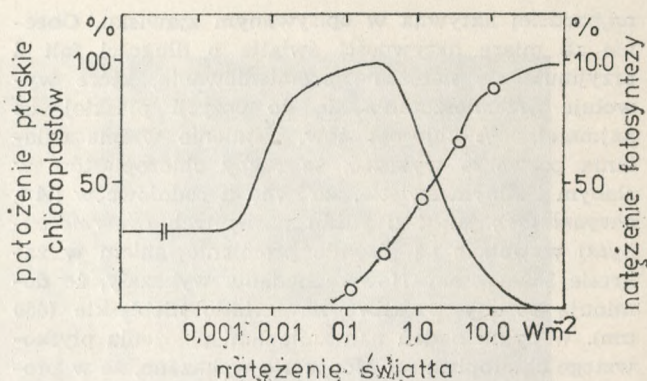
Ryc. 6. Hipotetyczny model regulacji systemu aktynomiozynowego przez wapń (Ca^{2+}) (wg Haupta 1990 reproduковано za zgodą autora): 1) polimeryzacja/depolimeryzacja aktyny, 2) interakcja pomiędzy aktyną a jakąś strukturą komórkową, 3) aktywacja/deaktywacja oddziaływań pomiędzy aktyną a miozyną

by poruszać endoplazmatyczny żół, w którym jest zawieszona wraz z chloroplastami. Zatem w sposobie działania system ten byłby podobny do analogicznego układu w mięśniach szkieletowych kręgowców. Dlatego też działanie aktynomiozynowego „silnika” w komórkach roślinnych zależy od dostępności ATP i może być regulowane przez jony Ca^{2+} , odgrywające istotną rolę przy tworzeniu poprzecznych mostków między aktyną i miozyną (ryc. 6).

W innym cyklu eksperymentów starano się wskazywać na rolę ATP w procesie translokacji chloroplastów. W ciemności chloroplasty są rozmieszczone mniej lub bardziej przypadkowo przy wszystkich ścianach komórkowych i ich ruch uzależniony jest od dostępności ATP powstałego w wyniku fosforylacji oksydacyjnej. Seitz przez dodatek ATP indukował wzrost ruchliwości w nienasświetlanych komórkach *Vallisneria*. Blokada procesu fosforylacji oksydacyjnej przez odpowiednie inhibitory wydatnie zmniejszała mobilność chloroplastów. Z drugiej strony, translokację chloroplastów zależną od światła reguluje ATP powstały w wyniku fosforylacji fotosyntetycznej. Taką zależność szczególnie dobrze obserwowano dla słabego światła niebieskiego u *Vallisneria*.

ZNACZENIE EKOLOGICZNE

Przypuszczenie, że ruchy chloroplastów związane są z adaptacją rośliny do zmiennych warunków świetlnych otoczenia oraz, że ma to związek z intensywnością fotosyntezy potwierdził J. Zurzycki w badaniach nad *Lemna trisulca* (ryc. 7). Chloroplasty w położeniu płaskim absorbują od kilku do kilkunastu procent energii więcej, niż w położeniu profilowym. Należałoby zatem oczekiwać, że natężenie fotosyntezy może być regulowane przez zmianę ułożenia chloroplastów. Istotnie Zurzycki wykazał, że układ chloroplastów w cytozolu reguluje intensywność fo-



Ryc. 7. Zależność pomiędzy kierunkiem ułożenia chloroplastów w komórce a natężeniem fotosyntezy u *Lemna* przy różnych natężeniach oświetlenia (wg Zurzyckiego 1962, z podręcznika *Fizjologia roślin*, prac. zbior. pod redakcją J. Zurzyckiego, PWRiL, Warszawa 1985, s. 378)

tosyntezy, lecz tylko przy małym natężeniu światła, ponieważ przy silnym świetle do każdego centrum reakcji dociera dostateczna ilość energii, niezależnie od położenia chloroplastów w komórce. Ponadto inhibitory fotosyntezy, np. DCMU* hamowały fototranslokację chloroplastów do położenia płaskiego, co było dodatkowym argumentem na rzecz powyższej zależności. Warto tutaj podkreślić, że inne typy plastydów, np. leukoplasty czy chromoplasty nie wykazują zjawisk ruchowych pod wpływem zmiennego oświetlenia.

ASPEKT EWOLUCYJNY

Gatunki roślin badane pod kątem ruchów chloroplastów należą do różnych, często dość odległych grup systematycznych. Sugeruje to, że opisane zjawisko pojawiło się w filogenezie roślin równocześnie z wykształceniem chloroplastowego aparatu fotosyntetycznego. Ponadto wszystkie dane wskazują, że działanie aktynomiozynowego cytoszkieletu jest wspólne dla komórek roślinnych i zwierzęcych. Dlatego można postawić tezę, że znaczenie owego systemu ruchowego jest z ewolucyjnego punktu widzenia co najmniej tak ważne i stare, jak szlak glikolityczny, czy sekwencja aminokwasowa białkowej części mitochondrialnego cytochromu c.

Wpłynęło 18 III 1991

Ireneusz Slesak jest studentem III roku biologii molekularnej UJ w Krakowie

* DCMU — dichlorofenylodimetylomocznik, inhibitor przepływu elektronów w obrębie drugiego fotosystemu (PS II).

BARBARA MORAWSKA-NOWAK (Kraków)

S O S DLA TATRZAŃSKIEJ PRZYRODY

W dniu 25 maja 1991 roku w Zakopanem odbyło się seminarium „Stan aktualny i szanse przetrwania lasów Tatr i Kotliny Zakopiańskiej pod presją skażeń powietrza i wód” zorganizowane wspólnie przez władze miasta i Tatrzański Park Narodowy.

I część seminarium poświęcona była pokazaniu niekorzystnych oddziaływań na środowisko przyrodnicze Tatr i stanu jego degradacji. Po powitaniu burmistrza i słowie wstępnym dyrektora TPN wyświetlono dwa filmy kontrastujące ze sobą atmosferą. Pierw-

szy pt. „Zakopane”, ukazujący różnorakie atrakcje pobytu u podnóży Tatr, zachęcający gości do przyjazdu; drugi — bez komentarza, jedynie z podkładem muzyki poważnej — pokazujący schorowane, zamierające lasy. Następnie wygłoszono siedem referatów. Łącznie omówię wypiesiony z tych referatów obraz aktualnego stanu przyrody tatrzańskiej.

Coraz większe spalanie węgla i ropy naftowej przez rozwijającą się współczesną cywilizację wywołuje wzrost skażenia atmosfery tlenkami węgla, siarki, azotu. Skażenie to stało się od 1950 r. problemem globalnym. Dodatkowo Tatry mają szczególnie niekorzystne położenie w tzw. czarnym trójkącie, obszarze największego skażenia w Europie. Normy skażeń zostały już kilkanaście razy przekroczone. Wywołało to zakwaszenie środowiska (tzw. kwaśne deszcze). Lasy weszły już w drugą fazę indusrodegeneracji, o czym świadczy zanikanie flory porostów. Szczególnie zagrożone są małe jeziora, w których pod wpływem zakwaszenia i zanieczyszczeń wymiera plankton; wymarły już wszystkie gatunki reliktowe!

Nastąpiło również skażenie środowiska metalami ciężkimi i akumulacja tych metali w glebie. Zakwaszenie gleby spowodowało wejście wielu metali w obieg biocenotyczny; są one asymilowane przez rośliny, np. glin przy pH 5,5, ołów, rtęć, kadm. Z 80% wód o najwyższej skali czystości po 10 latach został już tylko 1%!

2-2,5 ton siarki spada rocznie na TPN i nie ma możliwości jej neutralizacji. Największe emisje obserwuje się w okresie grzewczym, w rejonie Zakopanego. TPN jest pod stałą presją skażeń. Zwraca uwagę niewielka poprawa sytuacji w ostatnich trzech latach wywołana łagodnymi zimami, mniejszym napływem turystów do Zakopanego i recesją gospodarczą. Szczególnie zagrożone są drzewa szpilkowe — jodła i świerk. Zmiana źródeł energetycznych w aglomeracji zakopiańskiej jest konieczna. Lokalne zanieczyszczenia przeważają nad ogólnymi. Bardzo niekorzystny dla środowiska jest np. parking na polanie Huciska w Dol. Chochołowskiej.

Zanieczyszczenie wód postępuje od źródeł i mniejszych zbiorników. Okres zimowy jest dla wód koryzystny, natomiast okres przedwiośnia i roztopów objawia się dużą zmiennością pH i składu chemicznego. We wszystkich potokach tatrzańskich występuje skażenie bakteriami chorobotwórczymi. Istnieją jedynie 4 oczyszczalnie ścieków z prawdziwego zdarzenia na terenie miasta i gminy. W Kotlinie Zakopiańskiej po-

gorszeniu stanu wód sprzyjały dodatkowo suche lata i szamba.

Jak reagują na to lasy? W reglu górnym obserwuje się większe uszkodzenia. Obserwuje się uszkodzenia koron drzew. Są one największe na terenie Zakopanego, a następnie na Palenicy Kościeliskiej i na Gubałówce. Najgroźniejsze są emisje niskie.

A jak reaguje fauna, no i wreszcie człowiek? O planktonie już wspomniano. Przekroczenie pewnego progu pH może doprowadzić do masowego śnięcia ryb. U organizmów lądowych decyduje wrażliwość osobnicza: bardziej wrażliwe organizmy pierwsze padają ofiarą skażeń. Wybiórczość ta powoduje, że nie odbieramy jeszcze tego jako klęski masowej. Ale nie wiadomo, kiedy próg zostanie przekroczony i który czynnik w złożonym kompleksie niekorzystnych oddziaływań wywoła apokalipsę! Skażenie środowiska zwróci się ostatecznie przeciw nam!

Ostatni referat wiceburmistrza Zakopanego p. Jana Galicy mówił o poczynaniach Urzędu Miasta i Gminy na rzecz środowiska. Dla ochrony powietrza realizuje się gazyfikację, lecz do końca roku zrealizowano zaledwie 70% planu. Powstał Związek Gmin Podhala, Spisza i Orawy, który zamierza podjąć wspólnie sprawę wykorzystania wód geotermalnych. Ochrona wód powierzchniowych wymaga rozbudowy oczyszczalni. Jedynie 45% zabudowań jest skanalizowanych. Potrzeby są ogromne, brak jest niestety środków finansowych na ich zaspokojenie.

Najważniejszą sprawą jest obecnie jak najszybsze opracowanie konkretnego programu działania przy wykorzystaniu zaangażowania instytucji i organizacji na rzecz ochrony środowiska z wyznaczeniem czasowego harmonogramu jego realizacji. Powołanie na Podhalu instytucji pracującej na rzecz ochrony środowiska, która mogłaby wchodzić w kooperację z zagranicznymi kontrahentami i przyjmować zagraniczne kredyty, umożliwiłoby realizację zadań. Są już państwa oferujące nam pomoc. Ważne jest też współdziałanie z Czecho-Słowacją i podejmowanie wspólnych wysiłków na rzecz ochrony Tatr. Uznanie Tatr za światowe dziedzictwo przyrody podniosłoby rangę problemu i zwiększyłoby szansę na uzyskanie funduszy na ich ochronę.

Wpłynęło 8 VII 1991

Mgr Barbara Morawska-Nowak jest kierownikiem Działu Informacji Naukowej w Instytucie Farmakologii PAN w Krakowie i sekretarzem Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Tatrzańskiego w Krakowie

WŁODZIMIERZ MIZERSKI (Warszawa)

SUROWCE MINERALNE OCEANU ŚWIATOWEGO IV. KONKRECJE MANGANOWO-ŻELAZISTE

Ponad 100 lat upłynęło od czasu, gdy z dna oceanicznego wydobyto kuliste i owalne formy zawierające tlenki różnych metali, a przede wszystkim żelaza i manganu. Stało się to w czasie rejsu pierwszego statku oceanograficznego „Challenger” w latach 1872-1876. W czasie dragowania dna Oceanu Atlantyckie-

go w rejonie Wysp Kanaryjskich, naukowcy z ekipy Vyville'a Thomsona wydobyli ciemne, porowate bryłki; ich dokładniejsze zbadanie pozwoliło na stwierdzenie, że składają się one z tlenków i wodorotlenków metali. Bryłki te nazwano konkrecjami manganowo-żelazistymi, choć oprócz tych dwóch metali

Tabela 1. Zasoby głównych metali w koncentracjach manganowo-żelazistych i ich porównanie z zasobami tych metali w złożach lądowych (wg J. Chrustaliewa 1975)

Pierwiastek	Zasoby lądowe mln t	Ilość lat do wyczerpania przy obecnym poziomie eksploatacji	Zasoby w koncentracjach mld t	Ilość lat do wyczerpania przy obecnym poziomie eksploatacji
mangan	395,0	45	400,0	45 500
nikiel	23,5	40	16,4	49 300
kobalt	0,8	50	5,8	360 000
miedź	136,6	38	8,8	250
molibden	3,1	47	0,86	1 350

znajduje się w nich kobalt, nikiel, miedź i wiele innych metali. Przez osiemdziesiąt lat nie interesowano się szczególnie koncentracjami, mimo że w latach późniejszych wydobywano je z różnych rejonów oceanów Ziemi. Traktowano je jako ciekawostkę geologiczną, która jest pozbawiona praktycznego znaczenia.

Przełomowe znaczenie miał rok 1957, kiedy to w rejonie Tahiti na Pacyfiku wydobyto koncentracje, które zawierały ponad 2% kobaltu i około 1% niklu. Od tego czasu koncentracje stają się przedmiotem szczególnego zainteresowania nie tylko naukowców ale i wielu firm i organizacji przemysłowych. Rozwój techniki i liczne wyprawy oceanograficzne pozwoliły nie tylko na stwierdzenie rejonów występowania koncentracji na dnie Oceanu Światowego. Odsłoniły również wiele tajemnic koncentracji, a także umożliwiły prowadzenie próbnej eksploatacji koncentracji w różnych obszarach oceanicznych. Dziś już wiadomo, że na dnie oceanicznym znajduje się ogromna ilość koncentracji manganowo-żelazistych, w których znajdują się zasoby metali wielokrotnie przewyższające zasoby tych metali w znanych złożach położonych na kontynentach (tab. 1).

Koncentracje manganowo-żelaziste, zwane też niekiedy nodulemi, zbudowane są z jądra (mogą nim być ziarna kwarcu, węglanów, fosforanów, skupienia ilów, jak też fragmenty szkieletów różnych organizmów), otoczonego przez tlenki różnorodnych metali. Czasami spotkać można też koncentracje całkowicie pozbawione jądra lub nawet takie, w których znajduje się kilka różnych, zróżnicowanych ze sobą jąder.

Kształt koncentracji jest bardzo różnorodny. Przeważają koncentracje kuliste i elipsoidalne. Prócz nich mogą występować one w formie kanciastych i płaskich brył.

Koncentracje mają przeważnie średnicę wahającą się w granicach 0,5-25 cm (średnio 5-10 cm) oraz przeciętny ciężar właściwy około 2,5 g/cm³. Zdarzają się jednak wśród nich i giganty, których waga sięga kilkunastu kilogramów.

Nodule leżą przeważnie na dnie morskim (oceanicznym) zarówno wśród osadów ilastych, jak i na twardym podłożu. Ich ilość zmniejsza się wraz z zagłębieniem się w osady dna oceanicznego. Mają one przeważnie barwę czarną z odcieniami brunatno-czerwonymi lub niebieskawymi, co uzależnione jest w głównej mierze od proporcji wchodzących w ich skład tlenków żelaza, manganu i miedzi.

Koncentracje rosną bardzo wolno. Warstewka koncentracji o grubości 0,01 cm tworzy się średnio w ciągu tysiąca lat. Przy takim tempie przyrostu koncentracja

Tabela 2. Średni skład koncentracji manganowo-żelazistych w % wagowych (wg A. Wieliczko i in. 1978)

Pierwiastek	Przedziały zawartości	Średni skład		
		Pacyfik	Atlantyk	Oc. Indyjski
mangan	7,9 - 49,9	24,2	16,3	15,4
żelazo	2,4 - 26,8	14,0	17,5	14,5
kobalt	0,01 - 2,3	0,35	0,31	0,25
nikiel	0,16 - 2,0	0,99	0,42	0,45
miedź	0,03 - 1,6	0,53	0,20	0,15
olów	0,02 - 0,36	0,1	0,1	0,07
krzem	1,3 - 20,1	9,4	11,0	9,4
glin	0,8 - 6,9	2,9	3,1	3,0

o średnicy 4 cm powstałaby w ciągu czterystu tysięcy lat. Są jednak i takie, które przyrastają znacznie szybciej. Uzależnione jest to od ilości metali zawartych w osadzie i w wodzie oceanicznej. Przyrost koncentracji odbywa się mniej więcej równomiernie ze wszystkich stron, co powoduje że koncentracja ma kształt koncentryczny niczym cebula. Koncentryczność ta jest często podkreślana jeszcze przez zmienną zawartość związków chemicznych w poszczególnych warstewkach przyrostowych.

Czynnikiem decydującym o przyroście koncentracji jest ruch wody morskiej, który obraca nodule. Są to zarówno dennie prądy morskie, a czasami też i olbrzymie fale powstające podczas trzęsień ziemi. Ponadto w miejsce ich powstawania musi być nieustannie dostarczany mangan, żelazo i inne metale wchodzące w ich skład.

Żelazo i inne metale dostarczane są do oceanów poprzez rzeki, podmorskie erupcje wulkaniczne, hydrotermy i ekshalacje wulkaniczne. Ich zawartość w różnych miejscach Oceanu Światowego jest zmienna, stąd też i różna zawartość metali w koncentracjach różnych oceanów Ziemi (tab. 2).

Koncentracje zbudowane są z mikrokrystalicznej (tzn. iż kryształów nie można zobaczyć gołym okiem) lub bezpostaciowej (niekrystalicznej) mieszaniny tlenków i wodorotlenków metali. Domieszkami są minerały ilaste, apatyt (fosforan wapnia), łyszczyki (miki), pirokseny, krzemionka czy skalenie.

Znaczenie koncentracji manganowo-żelazistych zalegających na dnie oceanicznym jest ogromne. Polega ono na tym, iż lądowe złoża manganu, miedzi czy kobaltu są ograniczone i nieodnawialne, a czas ich całkowitego wyczerpania jest już bliski. Są to zaś metale, bez których nie sposób wyobrazić sobie współczesnej gospodarki.

Koncentracje manganowo-żelaziste, występujące na dnie wszystkich oceanów Ziemi, stanowią praktycznie niewyczerpalne źródło metali. Niewyczerpalne w prawdziwym znaczeniu tego słowa, gdyż zasoby koncentracji ulegają ciągłemu zwiększaniu.

Jeśli przyjmiemy, że warstewka koncentracji o grubości 0,01 cm przyrasta w ciągu 1000 lat, to i tak okazuje się, że w samym tylko Pacyfiku przybywa każdego roku około 6 mln t koncentracji. Oznacza to, że rocznie powstają złoża, które zawierają około 1,5 mln t manganu, 0,8 mln t żelaza, 0,02 mln t kobaltu, 0,06 mln t niklu, 0,03 mln t miedzi.

O ile same koncentracje znane były od bardzo dawna, to o ich eksploatacji zaczęto poważnie myśleć dopiero w drugiej połowie naszego stulecia. Pod koniec lat pięćdziesiątych uczeni z Uniwersytetu Kalifornijskiego stwierdzili, że wydobyć koncentracji z dna



Ryc. 1. Obszary występowania konkrecji manganowo-żelazistych na dnie Pacyfiku: 1 — rejonys wysokich koncentracji konkrecji, 2 — rejonys występowania konkrecji, 3 — ryfty oceaniczne (objaśnienia także dla ryc. 2 i 3)

oceanicznego może być rentowne i technicznie możliwe. W połowie lat sześćdziesiątych mineralne zasoby oceanu i ich wykorzystanie stało się przedmiotem obrad Organizacji Narodów Zjednoczonych.

Obecnie przemysłowcy, oceanografowie i geolodzy wielu krajów przygotowują się do wydobywania konkrecji na skalę przemysłową. Inicjatorem projektów technicznych i górniczych możliwości eksploatacji konkrecji na skalę przemysłową był J. L. Mero. Pierwszą eksperymentalną eksploatację przeprowadziła amerykańska firma Deepsea Ventures Inc. w czerwcu 1970 r. Pierwsze udane wydobywanie odbyło się na podmorskim Płaskowyżu Blake na wschód od Florydy, gdzie głębokość oceanu wynosi 700-800 m. Eksploatację prowadzono ze statku badawczego „Deepsea Miner” (Podmorski górnik) przy pomocy drabiny ssącej, która poruszała się po dnie z szybkością 4-5 km/h i zbierała konkrecje o średnicy do 5-8 cm. Konkrecje były porywane przez sprężone powietrze i transportowane na pokład. W ciągu godziny wydobywano 10-60 ton konkrecji.

W 1970 r. próbną eksploatację przeprowadzili również Japończycy. Na północ od Haiti, z głębokości dochodzącej do 4000 m eksploatację systemem czerpakiem prowadzono ze statku „Chiyadu-Maru”. Oszacowano, że przy poziomie wydobywania rzędu 1 mln t konkrecji rocznie koszty eksploatacji wynoszą około 5 dolarów na 1 tonę.

W późniejszych latach firma Deepsea Ventures Inc. prowadziła próbne wydobywanie konkrecji z głębokości 4-7 km przy użyciu drabiny ssących. Wydobyte konkrecje zostały poddane następnie przeróbce — odzyskano z nich do 95% manganu.

Aby eksploatacja konkrecji manganowo-żelazistych była rentowna, konieczne jest, aby rozkład konkrecji na dnie w rejonie wydobywania był w miarę równomierny, a na 1 m² przypadało co najmniej 5 kg konkrecji. Ważna jest również wielkość konkrecji;



Ryc. 2. Obszary występowania konkrecji manganowo-żelazistych na dnie Atlantyku

przy zastosowaniu drabiny ssących nie powinny mieć one w zasadzie więcej niż 10 cm średnicy. Należy również uwzględnić ukształtowanie i głębokość dna, jak również warunki meteorologiczne. Nie bez znaczenia jest również tu odległość miejsca eksploatacji od portów.

Obszary dna oceanicznego, na których prowadzona będzie eksploatacja konkrecji manganowo-żelazistych, zostały już ustalone. Największe z nich znajdują się na Pacyfiku (ryc. 1). Obszar masowego występowania konkrecji wynosi ponad 16 mln km²; na 1 milę kwadratową dna przypada średnio 45 tys. t konkrecji. Najzasobniejsze w konkrecje obszary związane są z północnym Pacyfikiem. Znajdują się one między 5 a 15° szer. geogr. pn. i między 120 a 150° dł. geogr. zach. — w ich obrębie na każdym metrze kwadratowym dna znajduje się co najmniej 10 kg konkrecji, a całkowite zasoby konkrecji wynoszą co najmniej 3 mld t. Znajduje się w nich 7 mln t kobaltu, 30 mln t miedzi, 40 mln t niklu. Największa koncentracja konkrecji związana jest z okolicami Hawajów, wysp Leine, Tuamotu i Cooka.

Zasoby konkrecji manganowo-żelazistych na dnie Atlantyku szacowane są na około 45 mld t. Rejonem o największych zasobach jest Basen Północnoamerykański (ryc. 2). Najdogodniejsze warunki dla przyszłej eksploatacji mają rejonys Płaskowyżu Blake i Wzniesienia Bermudzkiego, gdzie głębokość dna waha się od 200 do 1000 m. Ponadto rejonys o dużym zagęszczeniu konkrecji znajdują się w basenach: Brazylijskim i Przylądkowym oraz w okolicach Falklandów-Malwinów.

Konkrecje atlantyckie są zazwyczaj bardziej żelaziste niż pacyficzne i zawierają mniej kobaltu, miedzi i niklu. W porównaniu z Pacyfikiem jest też ich mniej. Jest to spowodowane faktem, iż do Atlantyku wpada bardzo dużo rzek niosących wiele materiału terygenicznego, co nie sprzyja tworzeniu się konkrecji.

Konkrecje manganowo-żelaziste występują masowo na dnie Oceanu Indyjskiego. Największe koncentracje stwierdzono w basenach: Centralnym, Zachodnioaustralijskim i Południowoaustralijskim. Mniejsze



Ryc. 3. Obszary występowania konkrecji manganowo-żelazistych na dnie Oceanu Indyjskiego

ilości konkrecji spoczywają na dnie niemal całego oceanu (ryc. 3). Cechą obszarów konkrecyjnych Oceanu Indyjskiego jest niezwykle duża koncentracja konkrecji. Często na 1 m² dna leży 10-15 kg konkrecji, a waga wielu konkrecji dochodzi do 50 kg, co można było stwierdzić na podstawie licznych fotografii dna.

Konkrecje manganowo-żelaziste związane są nie tylko z głębokimi częściami oceanów, lecz występują też w płytkich morzach, w tym i na dnie Bałtyku. Są one jednak niewielkie, a ich koncentracja zbyt mała, by można było się nimi interesować jako przyszłym źródłem metali.

Obecnie można już śmiało powiedzieć, że techniczna bariera eksploatacji konkrecji manganowo-żelazistych z dna oceanicznego nie istnieje. Zasadniczym problemem pozostaje tylko rentowność eksploatacji. Ekonomisci amerykańscy uważają, że wydobycie podmorskich złóż będzie opłacalne wówczas, jeśli roczny poziom wydobycia będzie nie mniejszy niż 3 mln ton konkrecji, o ile uda się z nich uzyskać 250 tys. t manganu, 25 tys. t niklu, 20 tys. t miedzi, 4 tys. t kobaltu. Koszty wydobycia i przeróbki 1 mln t kon-

krekcji oceniane są na około 150 mln dolarów.

Za podstawę ekonomicznej opłacalności wydobycia konkrecji manganowo-żelazistych przyjmuje się też koncentrację surowca na dnie. Optymalną podmorską kopalnią może być taka, która będzie eksploatować 5 tys. t konkrecji na dobę, przy średniej koncentracji noduła na dnie rzędu 10 kg/m². W ciągu doby zostanie spenetrowany 1 km² dna oceanicznego, z którego wydobędzie się około 50% wszystkich konkrecji. Roczne wydobycie takiej kopalni będzie rzędu 1,5 mln t konkrecji. Kopalnia będzie rentowna wówczas, jeśli w zakładach przerobczych uda się odzyskać nie mniej niż 90% metali zawartych w konkrecjach.

W celu przemysłowej eksploatacji konkrecji manganowo-żelazistych na dnie oceanu utworzono w 1975 r. międzynarodową organizację, w skład której weszło kilkadziesiąt kompanii amerykańskich, japońskich i zachodniemieckich. Na rejon pierwszej eksploatacji wybrano dno oceaniczne na południowy wschód od Hawajów. Eksploatacja ma zostać podjęta jeszcze w naszym stuleciu.

Jest oczywiste, że eksploatacja konkrecji manganowo-żelazistych z dna oceanicznego zmusza do szukania nowych technologii odzyskiwania metali z konkrecji. Firma Deepsea Ventures Inc. posługuje się metodą polegającą na poddawaniu konkrecji działaniu chlorowodoru o temperaturze 120°C. W tej temperaturze metale łączą się z chlorem i następuje redukcja manganu Mn⁺⁴ do Mn⁺². Pozostałe chlorki metali przepuszcza się następnie przez filtry z wymiennikami jonowymi.

Prace studyjne i badawcze, które mają umożliwić szeroką eksploatację konkrecji, trwają nieustannie. Konieczne jest przy tym uwzględnienie problematyki ochrony środowiska, aby eksploatacja podmorskich złóż nie przyczyniła się do dalszego zanieczyszczania oceanu. Mimo trudności, z jakimi borykają się naukowcy chcąc udostępnić ludzkości nowe surowce mineralne, sięgnięcie po nie jest już kwestią najbliższych lat. Przyszłość górnictwa spoczywa bowiem na dnie oceanu.

Wpłynęło 17 VII 1991

Dr Włodzimierz Mizerski pracuje w Instytucie Geologii Podstawowej UW w Warszawie

STEFAN WITOLD ALEXANDROWICZ (Kraków)

KOMITET BADAŃ STARUŃSKICH PAU — PIERWSZY OŚRODEK KOORDYNACJI BADAŃ CZWARTORZĘDU

Najmłodszy okres geologiczny, podobnie jak okresy starsze, jest przedmiotem zainteresowania różnych dziedzin nauk o Ziemi, a ponadto — nauk odnoszących się do współczesnego środowiska geograficznego i przyrodniczego, a także prehistorii i historii. W badaniach czwartorzędu znaczącą rolę odgrywają metody stosowane w geografii fizycznej, zarówno w zakresie geomorfologii i hydrologii, jak i zwłaszcza kli-

matologii, a rekonstrukcje paleoklimatyczne stanowią podstawę wydzielania jednostek stratygraficznych. Dla przedziału czasu obejmującego ostatnie 50 tysięcy lat możliwe jest bardzo dokładne datowanie osadów, dzięki powszechnemu stosowaniu analiz radiochronometrycznych, a zwłaszcza metody radiowęglu. Innym elementem wyróżniającym czwartorzęd jest zachowanie i charakter szczątków organicznych, które zazwyczaj

nie ulegały fosylizacji i są znajdowane w stanie sub-fosylnym. Niemal wszystkie gatunki występujące w osadach najmłodszych żyją do dziś, toteż ich opracowywanie jest tradycyjnie domeną botaników i zoologów, a nie paleontologów. Dokładna znajomość warunków życia każdego gatunku stwarza dogodne warunki dla prowadzenia interpretacji paleoekologicznych oraz dla rekonstruowania zmian paleogeograficznych. W okresie postglacjalnym istotnym czynnikiem wpływającym na kształtowanie się środowiska, a nawet na przebieg procesów erozji, denudacji i sedymentacji stała się działalność człowieka. Powiązanie wyników badań geologicznych i geomorfologicznych z rezultatami analiz subfosylnej flory i fauny stwarza właściwe tło dla studiów archeologicznych oraz dla formułowania wniosków i uogólnień w zakresie prehistorii, a nawet historii. W konsekwencji istotą studiów nad czwartorzędem jest ich interdyscyplinarny charakter, a zakres formułowanych wniosków wykracza daleko poza interpretacje odnoszące się do starszych okresów geologicznych.

Kształtowanie się podstaw wiedzy o czwartorzędzie, związane z rozwojem nauk geologicznych i przyrodniczych, rozpoczęło się w drugiej połowie ubiegłego stulecia. W ośrodku krakowskim sprzyjało temu utworzenie w roku 1865 Komisji Fizjograficznej, działającej początkowo przy Krakowskim Towarzystwie Naukowym, a następnie przejętej przez powołaną w roku 1872 Akademię Umiejętności. Jednym ze zrealizowanych przedsięwzięć tej komisji było opracowanie „Atlasu Geologicznego Galicji”, obejmującego 99 arkuszy map geologicznych w skali 1:75 000 wraz z objaśnieniami tekstowymi. Badania terenowe przeprowadzone przez autorów atlasu i współpracowników komisji doprowadziły do zgromadzenia wielkiego materiału faktograficznego i zaowocowały dziesiątkami artykułów i komunikatów naukowych, z których część dotyczyła utworów, fauny i flory czwartorzędowej. W pierwszej dekadzie bieżącego stulecia szczególne zainteresowanie wzbudziło znalezisko szczątków mamuta i nosorożca w Staruni koło Nadwórnej, zachowanych w osadach przesyconych ropą i solanką. Zebrane wówczas materiały zostały przekazane do Muzeum im. Dzieduszyckich we Lwowie, a wyniki ich opracowania były opublikowane w monografii „Wykopalska Staruńskie”, wydanej w roku 1914.

Starunia o kontynuowanie eksploracji stanowiska w Staruni, podjęte po pierwszej wojnie światowej z inicjatywy Polskiej Akademii Umiejętności zostały uwieńczone powodzeniem w roku 1929, dzięki uzyskaniu dotacji finansowej od Zarządu Fundacji Kultury Narodowej. Powołany wówczas Komitet Badań Staruńskich PAU stał się nie tylko zespołem ukierunkującym i nadzorującym prace wykopaliskowe, zabezpieczenie zbiorów, ich opracowanie i popularyzację, ale także był pierwszym zorganizowanym ośrodkiem koordynacji interdyscyplinarnych studiów nad czwartorzędem. W skład Komitetu weszli profesorowie Uniwersytetu Jagiellońskiego: H. Hoyer, S. Kreutz, J. Nowak, J. Stach i W. Szafer oraz zaproszeni do współpracy profesorowie: J. Morozewicz z Warszawy i J. Tokarski ze Lwowa. Prowadzenie prac wykopaliskowych powierzono asystentowi Zakładu Geologii Akademii Górniczej — Eugeniuszowi Panowowi, badaczowi wykazującemu niezwykle talent i doświadczenie w poszukiwaniu skamieniałości. Rezultatem tych prac było znalezienie i wydobywanie doskonale zakon-

serwowanego okazu nosorożca włochatego *Coleodonta antiquitatis* z zachowanym szkieletem, skórą, włosami i mięśniami, co umożliwiło pełną rekonstrukcję tego wymarłego gatunku. Wyjątkowej wartości okaz jest do dziś wyeksponowany w Muzeum Przyrodniczym Instytutu Zoologii Systematycznej PAN w Krakowie.

Wielkie znaczenie materiałów ze Staruni dla nauki światowej uzasadniało celowość powołania przez PAU specjalnego wydawnictwa. Jego pierwszy zeszyt ukazał się w roku 1933, a do wybuchu wojny opublikowano 18 zeszytów. Ukonstytuowany przy Polskiej Akademii Umiejętności komitet redakcyjny serii „Starunia”, działający w osobach: prof. J. Stach (zoologia), prof. J. Nowak (geologia) i prof. W. Szafer (botanika), jako kontynuator Komitetu Badań Staruńskich, skupiał wokół wydawnictwa zespół badaczy czwartorzędu reprezentujących różne specjalności i przyczyniał się do inicjowania i ukierunkowywania prac. Zeszyty „Staruni” tylko początkowo poświęcone były artykułom dotyczącym nominalnego stanowiska. Od roku 1936 zaczęły ukazywać się w nich prace o czwartorzędzie polskim, a komitet redakcyjny wprowadził na okładkę programowe hasło „Studia ad Poloniae Diluvium cognoscendum pertinentia”. Informacje o postępach badań były również corocznie zamieszczane w Rocznikach PAU pod hasłem „Badania staruńskie”, zamienionym dopiero w roku 1949 na hasło „Badania nad plejstocenem”.

Działalność zapoczątkowana przez Komitet, a kontynuowana przez wydawnictwo „Starunia” została ze zdwojoną energią podjęta po drugiej wojnie światowej, a w ciągu 7 lat ukazało się 12 kolejnych zeszytów poświęconych problematyce czwartorzędowej. Z inicjatywy prof. W. Szafera w marcu 1946 roku, w auli PAU w Krakowie odbył się ogólnopolski „Zjazd poświęcony zagadnieniom pleistocenu”. W referatach i dyskusjach dokonano oceny dotychczasowego dorobku i nakreślono program badań, a sformułowane uchwały postulowały powołanie Komisji Badań Pleistocenu PAU oraz organizowanie dorocznych zjazdów dyluwialistów. Uchwały te nie doczekały się jednak realizacji, a zawieszenie w roku 1952 działalności Polskiej Akademii Umiejętności i likwidacja bardzo już zasłużonej serii wydawniczej „Starunia” zamknęły etap efektywnego działania PAU, jako pierwszego ośrodka inicjującego i wspierającego interdyscyplinarne badania nad czwartorzędem. Aktywność ta wyprzedziła inicjatywy podejmowane w różnych krajach, owocujące obecnie szeroko zakrojoną międzynarodową współpracą.

Potrzeba istnienia jednostki koordynującej realizację prac nad najmłodszym okresem geologicznym została wyartykułowana kolejną inicjatywą prof. W. Szafera, w wyniku której już w roku 1954 Prezydium Polskiej Akademii Nauk powołało Komisję do badań czwartorzędu, istniejącą jednak zaledwie dwa lata, natomiast w roku 1963 powstał Komitet Badań Czwartorzędu PAN, działający do chwili obecnej. Tradycje zakorzenione w ośrodku krakowskim zostały w roku 1960 uwieńczone wznowieniem specjalistycznego wydawnictwa, które przyjęło nazwę „Folia Quaternaria”. Parokrotnie ponawiany postulat zorganizowania stałego forum dyskusyjnego został natomiast spełniony w roku 1979, z chwilą powołania przy Oddziale PAN w Krakowie Komisji Paleogeografii Czwartorzędu. Jej pierwsze zebrania odbyły się niemal dokładnie w pięćdziesięciolecie powstania Ko-

mitetu Badań Staruńskich, a wymownym uzupełnieniem tego powiązania było włączenie do Komisji wydawnictwa „Folia Quaternaria”, jako sukcesora dawnej „Staruni”. Reaktywowanie Polskiej Akademii Umiejętności w Krakowie jest dobrą okazją dla przypomnienia pół wieku trwających starań, zmierzających do uaktywnienia i ukierunkowania wielostronnych badań nad czwartorzędem, będących symbolem

połączonego wysiłku specjalistów reprezentujących różne dziedziny wiedzy.

Wpłynęło 19 VII 1991

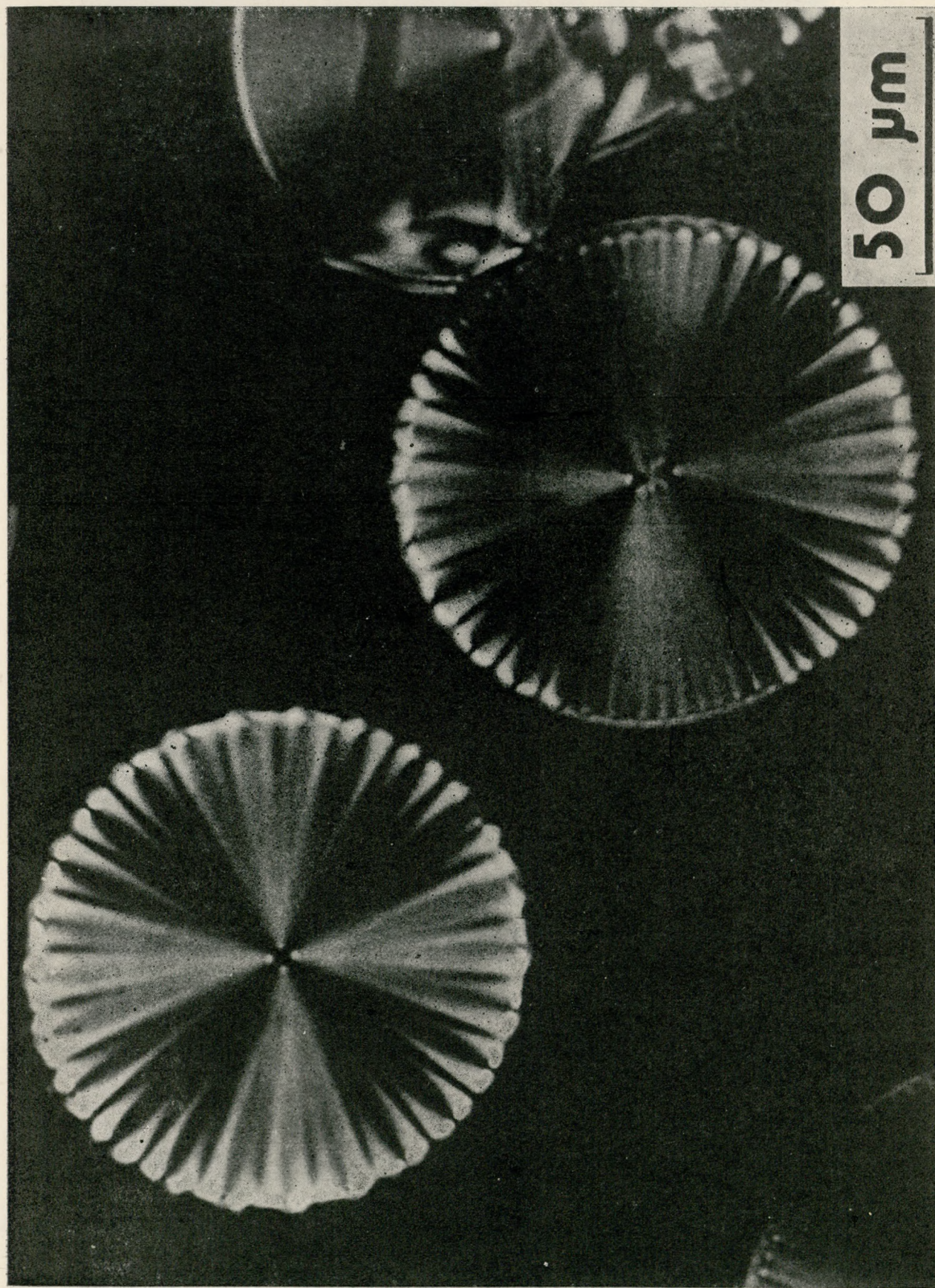
Prof. dr Stefan W. Alexandrowicz kieruje Zakładem Stratygrafii Geologii Regionalnej Instytutu Geologii i Surowców Mineralnych AGH w Krakowie

Z ZAGADNIEN KOSMOLOGII WSPÓŁCZESNEJ

Obserwowane rozmiary Wszechświata

W poprzednim odcinku zapoznaliśmy czytelników z podstawową metodą wyznaczania odległości galaktyk — metodą cefeid. Kolejną metodę obliczania odległości galaktyk zaproponował w 1923 roku amerykański astronom Edwin Hubble (1889–1953). Przyjął on wysoce prawdopodobne założenie, że najjaśniejsze gwiazdy w galaktykach mają takie same wielkości absolutne. Jeżeli tak jest istotnie, to gwiazda słabiej świecąca, posiadająca wielkość gwiazdową opisaną większą liczbą, będzie się znajdowała dalej. Zatem najjaśniejsze gwiazdy mogą służyć za wskaźnik odległości galaktyk. Co jednak z galaktykami, w których nie potrafimy przy pomocy obecnie stosowanych technik obserwacyjnych wyodrębnić żadnych gwiazd? Takich galaktyk jest w końcu najwięcej. W tymże przypadku za miernik odległości przyjął Hubble same galaktyki. Założył on, że jeżeli odległe galaktyki w ogóle widzimy, to są one w pewnym sensie typowe. Ścisłej — ich wielkości absolutne są z grubsza biorąc równe. Zatem galaktyka słabiej widoczna powinna być jednocześnie galaktyką dalszą. Założenie to oczywiście może być słuszne przy określonych uproszczeniach. Jednym z istotniejszych jest założenie, że osłabienie jasności galaktyki nie jest efektem pochłaniania światła przez materię międzygalaktyczną, bądź przez materię międzygwiazdową (materię występującą wewnątrz naszej Galaktyki). Idea Hubble'a wydawała się rozsądna i została zaakceptowana przez astronomów. Podobną metodę wyznaczania odległości, tym razem nie tylko galaktyk, ale również gromad galaktyk, zastosował astronom amerykański, szwajcarskiego pochodzenia, Fritz Zwicky (1898–1974). Sporządzony przez Zwicky'ego i jego współpracowników katalog galaktyk i gromad galaktyk (1961 r.) jest najliczniejszym „spisem” tego rodzaju obiektów. Samych galaktyk będących członkami gromad skatalogowano 1 mln 117 tys. 37. Gromady galaktyk podzielone zostały na pięć grup odległości. Galaktyki najbliższe to te, których prędkości ucieczki są mniejsze od 15 tys. km/s, najdalsze zaś to takie, które rozbiegają się z prędkościami większymi od 60 tys. km/s. Aby wyjaśnić, na czym polega mierzenie odległości galaktyk prędkościami ucieczki, cofnijmy się do roku 1912. W roku tym amerykański astronom Vesto Melvin Slipher (1875–1969) uzyskał widmo jednej z najbardziej znanych galaktyk, mianowicie galaktyki M31 nazywanej często Wielką Mgławicą Andromedy. Okazało się, że linie widma tej galaktyki były przesunięte w stronę fal krótkich. Użykany wynik okazał

się wyjątkowy: pomiary widm zdecydowanej większości galaktyk, uzyskane później przez Sliphera i innych astronomów, wskazywały na ich przesunięcie w stronę fal długich — ku czerwieni. Z wynikami Sliphera wkrótce po ich uzyskaniu zapoznał się Hubble. Owe wyniki miały istotny wpływ na dalszy rozwój zainteresowań Hubble'a. To właśnie pod ich wpływem Hubble zaczął się zastanawiać nad szukaniem sposobów pomiaru odległości galaktyk. Efekty dociekań Hubble'a dojrzały w pełni dopiero w 1929 roku. Ich rezultatem było spostrzeżenie, że przesunięcia widm galaktyk „ku czerwieni” są wyraźnie proporcjonalne do odległości tychże galaktyk. Jeżeli przyjąć, że przesunięcia linii w widmach galaktyk są rezultatem efektu Dopplera, to przesunięcia te będą proporcjonalne do prędkości oddalania się obiektów. Przypomnijmy, że prawo Dopplera, opisujące efekt Dopplera, głosi proporcjonalność wydłużenia fali, oddalającego się jej źródła, do prędkości tegoż źródła. Dla źródła zbliżającego się będziemy mieli do czynienia, odpowiednio, ze skróceniem fali. Ostatecznie zatem, Hubble odkrył zależność wskazującą na liniową zależność między odległościami galaktyk a ich prędkościami oddalania się — prędkościami ucieczki. Zależność ta nazywana jest dzisiaj prawem Hubble'a. Współczynnik proporcjonalności występujący w tym prawie jest tzw. stałą Hubble'a. Jeżeli przyjąć, że galaktyki nawzajem oddalają się od siebie, to odwrotność stałej Hubble'a byłaby równa czasowi, jaki upłynął od momentu, kiedy to galaktyki (ściślej materia, z której powstały) znajdowały się w jednym punkcie. Z wyliczeń przeprowadzonych przez samego Hubble'a wynikało, że galaktyki powinny się znajdować w jednym punkcie ok. 2 miliardy lat temu. Innymi słowy, wiek wszechświata powinien wynosić 2 mld lat, podczas gdy już wtedy astronomowie wiedzieli, że niektóre skupiska gwiazd, jak i same gwiazdy, są starsze. Nietrudno spostrzec, że wynik ten był paradoksalny. Nic zatem dziwnego, że został nazwany paradoksem skali czasu. Gdzieś zatem w wynikach uzyskanych przez Hubble'a musiał tkwić błąd. Okazało się, że błąd leżał w ocenie odległości galaktyk, w oparciu o które wyznaczył on stałą, nazwaną później jego nazwiskiem. Odległości galaktyk były wyznaczone przez Hubble'a opisaną w poprzednim odcinku metodą cefeid oraz metodą najjaśniejszych gwiazd. Sama metoda była dobra. Jednej rzeczy jednak Hubble nie przewidział. Okazało się bowiem, dzięki badaniom Waltera Baadego (1893–1960), że gwiazdy, w tym cefeidy, można podzielić na dwie populacje. Dobór materiału obserwacyjnego zdecydował zatem o pojawieniu się



III. MORFOGENEZA W CIECZACH. Krople segmentowe ciekłego kryształu zawieszone w cieczy izotropowej (ciemne tło). Fot. A. Adamczyk



IV. ZEBRY GRANTA *Equus quagga granti* w Zoo. Fot. Z. J. Zieliński

paradoksu skali czasu. Z badań Baadego wynikało, że wszechświat powinien liczyć ok. 5 miliardów lat. Wynik ten usuwał paradoks. Nie był to jednak wynik ostateczny. Najnowsze badania wskazują, że wiek wszechświata wynosi 15 do 20 miliardów lat.

Powstaje pytanie, jak daleko przy pomocy obserwacji jesteśmy w stanie sięgnąć w przeszłość. To nie

pomyłka — astronom, jak historyk, bada przeszłość. Odkąd bowiem, przyjmujemy za Einsteinem, że wszystkie informacje rozchodzą się ze skończoną prędkością, musimy się zgodzić również i na to, że im dalej patrzymy, tym młodsze obszary wszechświata widzimy. O tym jednak w następnym odcinku.

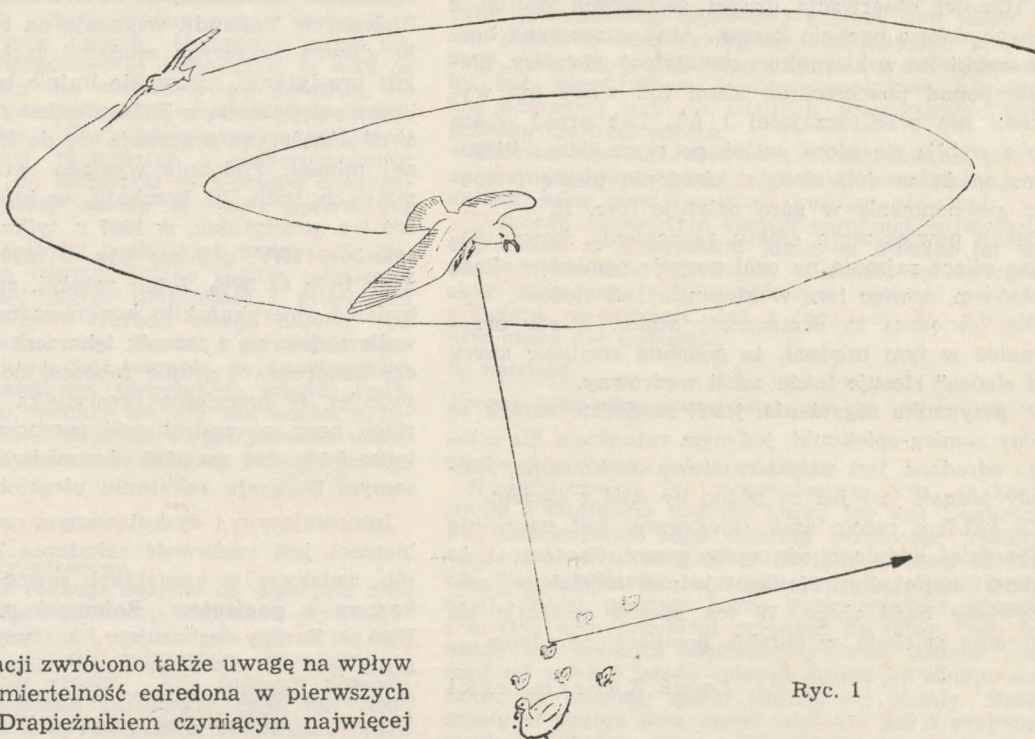
Stanisław A. Wrona

DROBIAZGI

O taktyce ataku mew na młode edredony

W okresie maja-czerwca 1988 roku przeprowadzono na holenderskiej wyspie Vlieland (jednej z wysp Archipelagu Fryzyjskiego) terenowe prace badawcze dotyczące biologii piskląt edredona *Somateria mollissima*. Kilkuosobową polsko-holenderską grupą badawczą kierował C. Swennen z Niderlandzkiego Instytutu Badań Morza na wyspie Texel.

kłopotów. Przebywające w pobliżu mewy obchodzą taką grupę kaczek dookoła, oddalają się nieco, po czym ponownie powracają, przystając od czasu do czasu drepczą w miejscu, ale wciąż, powoli, lecz systematycznie zbliżają się do grupki młodych ptaków. Tak dzieje się do momentu, kiedy dzieląca je odległość wydaje się wystarczająco mała (5-10 m) lub gdy jakiś niesforny pisklak oddali się od reszty grupy. Wówczas to, w zależności od odległości dzielącej dra-

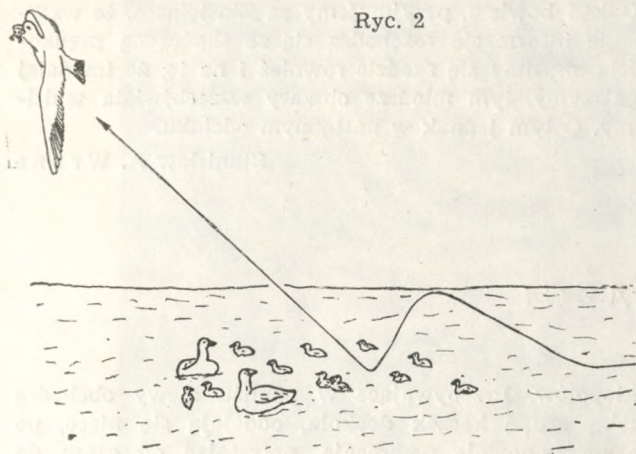


W czasie obserwacji zwrócono także uwagę na wpływ drapieżników na śmiertelność edredona w pierwszych tygodniach życia. Drapieżnikiem czyniącym największą szkodę w populacji edredona przez niszczenie jaj i pożeranie piskląt są mewy. Na terenie prowadzonych badań (Morze Północne i Morze Wadden) są to mewy srebrzyste *Larus argentatus*. Na uwagę zasługuje sposób, w jaki mewy przypuszczają atak na młode edredony przebywające na ogół w niewielkich grupach pod opieką kilku osobników dorosłych.

Możemy wyróżnić co najmniej trzy różne sposoby przeprowadzania ataku. Pierwszy, najmniej skuteczny i o najniższym stopniu komplikacji, obserwowany jest jedynie na terenie suchym, gdzie w czasie przypływu młode edredony odpoczywają po aktywnym żerowaniu podczas odpływu. Na wyspie Vlieland jest to na ogół teren płaski, położony w pobliżu porośniętych trawą wydmy. I choć uwaga samiec-opiekunek podczas odpoczynku młodych raczej nie maleje, utrzymanie piskląt w zwartej grupie nastęrcza im sporo

pieźnika od ofiary, mewy podbiega lub podlatuje do znajdującego się najbliżej niej pisklęcia i pochwyciwszy je, błyskawicznie odskakuje w bok i odlatuje. Jednakże często w takiej sytuacji czujność samiec-opiekunek jest wystarczająco duża, by w porę odpedzić napastnika.

Kolejny sposób ataku, wielokrotnie częściej zakończony sukcesem, stosowany jest zwłaszcza podczas żerowania edredonów na płytkiej wodzie, ale również na terenach częściowo osuszonych. Mewy obserwują grupę edredonów zataczając w powietrzu okręgi na sporej wysokości ponad upatrzoną ofiarą. Średnica tych okręgów stopniowo maleje, aż w pewnym momencie mewy opada lotem nurkującym niczym jastrzęb w dół, porywa pisklę i natychmiast ucieka (ryc. 1). W wypadku kilkukrotnego niepowodzenia taki sposób ataku może zostać zastąpiony kolejnym, ostatnim



Ryc. 2

z zaobserwowanych, w porównaniu z dwoma poprzednimi — najskuteczniejszym i o najwyższym stopniu komplikacji.

Ow trzeci typ przypuszczania ataku może wystąpić też bez wcześniejszego poprzedzenia go jakimkolwiek z uprzednio omawianych. Przygotowanie do ataku stanowi obserwacja grupki żerujących piskląt z różnych miejsc napokoło kaczek. Atak rozpoczyna bardzo szybki lot w kierunku potencjalnej zdobyczy, niewiele ponad powierzchnią ziemi lub wody (na wysokości nie przekraczającej 1 m). Tuż przed ofiarą mewa wzbija się nieco wyżej, po czym lotem ślizgowym opada w dół, chwytając edredonem pisklę i unosząc się ponownie w górę odlatuje (ryc. 2).

Celem powiększenia efektu zaskoczenia mewy atakując ofiarę zajmują na ogół pozycję pomiędzy ofiarą a słońcem, a więc lecą w kierunku „od słońca”. Wydatnie zwiększa to skuteczność ataku. Warto przypomnieć w tym miejscu, że podobną strategię ataku „od słońca” stosuje także sokół wędrowny.

W przypadku zagrożenia, jeżeli zawiedzie obrona ze strony samicy-opiekunki, jedynym ratunkiem dla młodego edredona jest natychmiastowe nurkowanie. Niekiedy jednak jest już za późno by uciec z życiem.

Za każdym razem atak skierowany jest na pisklę najbardziej oddalone od reszty grupy. Czasem są to osobniki najmłodsze. Na ogół jednak najsłabsze, nie-dożywione bądź chore. W ten sposób realizuje się naturalna selekcja w obrębie populacji edredona.

Leszek Karczmarski

AIDS po konferencji florenckiej

Konferencja na temat AIDS we Florencji (17-21 czerwca 1991) odbyła się 10 lat po tym, kiedy choroba ta została rozpoznana po raz pierwszy w Centrum Kontroli Chorób w Atlancie. Po upływie dekady nasz pogląd na charakter AIDS jako zagrożenia społecznego musi ulec radykalnej zmianie. Od chwili odkrycia AIDS stanowczo podkreślano, że choroba ta przenosi się bardzo trudno, i faktycznie, w państwach wysoko rozwiniętych, w których przewiduje się, że pod koniec XX wieku liczba pacjentów HIV-pozytywnych sięgnie 2 milionów, AIDS grasuje głównie wśród tzw. grup wysokiego ryzyka: homoseksualistów i narkomanów. Tego rodzaju podejście powoduje, że większość społeczeństwa wierzy, że AIDS zagraża tylko tym, którzy angażują się w skrajne praktyki homoseksual-

ne, stosunek analny, lub dzielą się między sobą brudnymi igłami przy stosowaniu narkotyków, a normalny człowiek może kłaść się spać spokojnie. AIDS wydaje się więc raczej karą za niemoralność, a tego rodzaju podejście może istotnie wpływać na metody leczenia i zapobiegania zakażeniu HIV, czego dowody mieliśmy również w polskim życiu politycznym (na ten temat była również polemika we *Wszechświecie* nr 10, 1988).

Dane przytoczone na konferencji burzą nasz spokój. James Chin z WHO stwierdził, że w roku 2000 liczba zakażonych HIV wzrośnie do 40 mln, przy czym 10 mln przypadków dotyczyć będzie Afryki, a 3 mln krajów azjatyckich, głównie Tajlandii i Indii. Zakażonymi będą głównie młodzi ludzie, w wieku 20-40 lat, a ich masowe umieranie może pociągnąć za sobą — jak twierdzi prezydent WHO, Hiroshi Nakajima — zagrożenie dla rozwoju społeczno-ekonomicznego całych obszarów, a nawet groźbę zaniku pewnych społeczności.

Tak wielki wzrost zakażeń dowodzi, że nie mogą one dotyczyć wyłącznie tzw. grup zagrożenia, ale że HIV może również przenosić się na innych drogach, z których najważniejszą są stosunki heteroseksualne. Badania w Tajlandii wskazują na to, że w tym kraju główną przyczyną epidemii zachorowań na AIDS jest prostytutka, niezwykle bujnie tam się krzewiąca: liczba prostytutek w Tajlandii jest oceniana na 800 000, a 75% mężczyzn przyznaje się do korzystania z płatnej miłości. Podobnie wygląda sytuacja w wielkich miastach Indii. W Bombaju, w którym pracuje 100-150 tys. prostytutek, w 1987 r. tylko 1% panienek był zakażony HIV, podczas gdy w 1990 r. HIV-pozytywnych było aż 30%. Jeżeli założyć, że prowadzącym te badania amerykańskim kongresmanem Jimem McDowellem (jest on z zawodu lekarzem i współprzewodniczy kongresowej grupie roboczej do sprawy AIDS na świecie), że przeciętna prostytutka ma 6 klientów w ciągu nocy, a częstotliwość przenoszenia HIV wynosi tylko 0,1% (raz na 1000 stosunków), to co miesiąc w samym Bombaju zakażeniu ulegałoby 6000 mężczyzn.

Interesującym i dyskutowanym na Konferencji problemem jest możliwość zakażenia HIV w inny sposób, zwłaszcza w kontaktach zawodowych między lekarzem a pacjentem. Referenci przytaczali dane z USA i Europy wskazujące, że ryzyko takiego zakażenia jest tak małe, że wręcz nieprawdopodobne. Niskie prawdopodobieństwo nie znaczy jednak niemożliwości i głośny jest przypadek 23-letniej Amerykanki, Kimberley Bergalis, która nie miała w życiu kontaktów seksualnych ani nie brała narkotyków, a jednak umiera na AIDS, którym zaraziła się od swego, już zmarłego, dentysty.

Kontrowersyjne, lecz niesłychanie interesujące i niepokojące dane przedstawił na Konferencji William Haseltine z Bostonu, który twierdzi, że komórkami szczególnie atakowanymi przez HIV są komórki Langerhansa (gwiazdkształtne komórki występujące w głębszych, rozrodczych warstwach nabłonka) w śluzówce wyścielającej jamę ustną i narządy płciowe. Według Haseltine'a takie zakażone komórki produkują ponad 80% wirusa — więcej niż limfocyty. Zdaniem tego uczonego, należy traktować AIDS jako śmiertelną chorobę weneryczną, która jest w zasadzie wynikiem kontaktów heteroseksualnych. Chociaż pogląd ten był kwestionowany, wydaje się, że coraz więcej

przemawia za tym, że od pewnego poziomu rozpowszechnienia choroby, AIDS trzeba traktować jako schorzenie weneryczne, tj. przenoszone przez normalne stosunki płciowe, podobnie jak syfilis czy rzeżączka.

Konferencja florencka, podobnie jak zeszłoroczna konferencja w San Francisco, miała też wyraźne aspekty polityczne. W jej trakcie manifestowali różni aktywiści, zwłaszcza przeciwko obowiązującemu w USA prawu zakazującemu wydawania wiz wjazdowych cudzoziemcom HIV-pozytywnym. Sprawa nabie-

ra — podobnie jak nasza polemika przed trzema laty — charakteru sporu pomiędzy moralizującymi konserwatystami i wyrozumiałymi liberałami. Są to jednakże sprawy mimo wszystko drugorzędne: rozstrzygnięcia dotyczące AIDS muszą brać w pierwszym rzędzie pod uwagę aspekt medyczny. Konferencja florencka sugeruje, że AIDS może być bardziej zakaźna, niż nam się wydawało i że zagrożenie pandemią może być realne, i to w najbliższej przyszłości.

Nature 1991, 352:15

J. Latini

WSZECŚWIAT PRZED 100 LATY

Rozważania na siedemdziesięciolecie Helmholtza

Helmholtz i ogólnoludzkie znaczenie nauki

Dnia 2 Listopada r.b. Berlin obchodzi uroczystości siedemdziesiątą rocznicę urodzin Helmholtza. Nazwisko Helmholtza znane jest dobrze każdemu, kogo sprawy nauki choć trochę obchodzą. Doniosłością swych odkryć, genialnością swych pomysłów, wszechstronnością prac swoich, Helmholtz zajął tak wybitne w nauce współczesnej stanowisko, że nikt go nie przewyższa, nikt mu nieledwie nie dorówna. Po wszystkie czasy błyszczeć będzie w pierwszym rzędzie tych, którym fizyka i fizjologia zawdzięczają swój rozwój. Jako filozof, matematyk i eksperymentator zarazem, jednoczy on wszystkie te warunki niezbędne, na których istotny postęp w fizyce opierać się winien.

Odgłos tej uroczystości berlińskiej rozlega się daleko poza obrębem miasta, daleko i poza granicami Niemiec. Ludzie tej potęgi umysłowej i pracy tak płodnej są już nie tylko narodu swego chlubą, ród ludzki szczyty się nimi cały. Zawieść i nienawiść wzajemna narodów tak się dziś rozrosły, że na wszelkich niemal polach działalności nieprzebyte między ludźmi stawiają zapory, niechże ich nie zna nauka przy najmniej, ona bowiem blaskiem swym jednako wszystkim przyświeca, z darów jej wszyscy jednako korzystają.

S. K. (Kramsztyk)

O podstawach pracy uczonego

Umysty badawcze cechuje dążenie do wykrycia źródeł wiedzy i utajonych pomiędzy prawdami jej związków, do zbadania podstaw, na których opiera się system umiędłowienia. Często najprostsze, oczywiste w zwykłym rozumieniu rzeczy, bez żadnego dowodu przyjmowane twierdzenia zasadnicze, czyli tak zwane pewniki najbardziej niepokoją myśliciela. Czy twierdzenia te, na których budujemy wszelkie teorie, są koniecznymi, czy są dostatecznymi; jaką wartość mają pojęcia oderwane, jako narzędzie badania teoretycznego; jaki jest stosunek tych twierdzeń i tych pojęć do doświadczenia, stanowiącego pierwszą i niezbędną drogę wszelkiego poznania? oto doniosłe pytania, które stawiać sobie musi przyrodnik-filozof, gdyż od rozwiązania tych pytań zależy zaufanie do metod i wyników badań umiędłowionych.

Helmholtz jest takim przyrodnikiem, czego najświetniejszy złożył dowód, poddając krytyce badawczą pojęcia i prawdy zasadnicze wiedzy matematycznej, a mianowicie geometrii i arytmetyki. Do zadań tych pobudziły go zagadnienia przyrodnicze, ale w traktowaniu ich okazał wysoką umiejętność pierwszorzędnej matematyka.

S. Dickstein

O ocenie wielkości uczonego

Królewskie miejsce w nauce rozmaicie bywa pojmowane. Ogrom pracy, jaką wykonał zazwyczaj gieni-

jalny uczony, uderza przede wszystkim niektóre umyśły. Podziwiają one bogactwo inteligencji, rozległość i wielostronność zdolności, siłę i wytrwałość, których wielki mąż dał dowody. Lecz twórczość umysłowa człowieka wylamuje się z pod wszelkiej rachuby, z pod wszelkiego mierzenia i liczenia. Gdyby pewien autor (przypuśćmy) wykonał i napisał, sam jeden, sto czy dwieście owych rozpraw codziennych, przeciętnych, których czasopisma naukowe są pełne, musiałby być, niewątpliwie, wielce pracowitym i niezwykle uczonym; lecz do wielkich przywódców nauki jakżeby mu było daleko.

Chociaż znowu jednostronną, szlachetniejszą jest inna metoda, która polega na prostej kontemplacji widoków, jakie gienijusz przed każdym otworzył.

Z zasady zachowania energii wypłynął najrozleglejszy widok ze wszystkich, jakie od dwustu lat poznano w naukach fizycznych; a zasadę tę Helmholtz, choć nienajwcześniej, najpotężniej jednak zrozumiał i światu przedstawił. Już z tego powodu pamięć o nim nigdy nie wygaśnie

W. Natanson

Herman Helmholtz. Wszechświat 1891, 10: 689 (1 XI)

Niebezpieczeństwa telekomunikacji

Niejednokrotnie już skonstatowano fakt, że korzystanie z telefonów podczas burzy nie jest bezpieczne. Na potwierdzenie tego możemy przytoczyć wydarzenie, które miało miejsce w Berlinie w dniu 22 Maja r.b. Młody człowiek, urzędnik pewnej fabryki berlińskiej, chciał podczas burzy przeprowadzić rozmowę i w tym celu przyłożył przyrząd do ucha. Gdy jednakże nie odbierał odpowiedzi, chciał oddalić przyrząd od ucha i wtedy właśnie doznał tak silnego porażenia, że rzucony został prawie na ziemię. Będąca wtedy w pokoju inna osoba widziała, jak z przyrządu wyskoczyła silna iskra i skierowała się prosto w okno otwarte. Wspomniany urzędnik ciężko odchorował swoją przygodę. Zupełnie podobny wypadek zdarzył się niedawno w Paryżu na nową linię telefoniczną między Paryżem a Londynem.

sst (Stetkiewicz). O niebezpieczeństwie telefonów podczas burzy. Wszechświat 1891, 10: 703 (1 XI)

Aktywność Komisji Fizjograficznej Akademii Umiejętności

Na posiedzeniu Komisji fizjograficznej, które się odbyło dnia 22 Maja, przewodniczący Komisji zdawał sprawę z jej czynności w roku ubiegłym, oznajmił, że druk XXV tomu „Sprawozdań” jest ukończony, następnego tomu na ukończeniu, a XXVII w toku. Z powodu licznych zapotrzebowania tej publikacji oddat Sprawozdania będą się drukowały w 500 egzemplarzach. Zarząd Komisji porozumiewał się z wydziałem krajowym co do przyspieszenia wydawnictwa atlasu geologicznego Galicji i usunął trudności wywołane przez prerogatywy państwowego zakładu geologi-

cznego w tej publikacji. Ceny atlasu zniżone, a pojedyncze karty są wszędzie do nabycia. Porządkowanie muzeum postąpiło znacznie naprzód, zwłaszcza w dziale geologicznym dzięki usilnej pracy p. T. Wiśniowskiego. Zapowiada następnie przewodniczący wydanie całego szeregu podręczników do praktycznego zapoznawania się uczniów szkół średnich z celami fizyografii i podaje do wiadomości, że podano akademii dwa tematy na konkurs im. Majera. Następnie po udzieleniu absolutorium przez Komisję skonstruującą za rok ubiegły zatwierdzono budżet Komisji 8893 fl. na rok następny i wreszcie wybrano jednomyślnie na przewodniczącego Komisji dra J. Rostafińskiego.

Dr J.R. (Rostafiński) Akademia Umiejętności w Krakowie. Wydział matematyczno-przyrodniczy. Posiedzenie wydziału d. 20 Czerwca 1891 r. Wszechświat 1891, 10: 717 (8 XI)

Niagara do roboty

Rząd kanadyjski zezwolił na zużytkowanie wodospadów Niagary do wytwarzania energii elektrycznej. Koła hydrauliczne wprawiają w ruch bezpośrednio maszyny dynamoelektryczne o sile 5000 koni, których na początek ma być pięć tylko.

tr. Wodospad Niagary. Wszechświat 1891, 10: 720 (8 XI)

A najdłużej żyją księża, a najkrócej posługacze

Zajmujące porównawcze tablice śmiertelności dla osób od 25 do 65 lat przedstawił p. W. Ogle z Londynu. Wyjmujemy z nich kilka liczb. Śmiertelność księży jest najmniejsza, oznaczmy ją liczbą 100; w stosunku do tej liczby przedstawia się śmiertelność w innych zawodach: ogrodnicy 108, rybacy 143, prawnicy 152, kupcy 158, górnicy 160, piekarze 172, krawcy 189, drukarze 193, lekarze 202, rzeźnicy 211, piwowarzy 245, kupcy win 274, posługacze hotelowi 397. Następujące przyczyny warunkują, według p. Oglea, te znaczne różnice w śmiertelności: 1) praca w wadliwym położeniu ciała, zwłaszcza jeżeli wada dotyczy narządu oddechowego, 2) nadmiar pracy, osobliwie pociągającej nagle wysiłki mięśni, 3) obchodzenie się z ciałami szkodliwymi (otów, rżnię i t.p.), 4) praca w nadmierze ogrzanych, lub źle odwietrzanych salach, 5) wybrzyki alkoholowe, 6) zajęcia, narażające robotników

na wypadki i skaleczenia, 7) wdychanie rozmaitych pyłów.

M. Fl. (Flaum). Z kongresu higienicznego w Londynie. Wszechświat 1891, 10: 728 (15 XI)

Ktokolwiek będziesz w nowogrodzkiej stronie...

Na południe od Niemna jedyne pogórze nowogrodzkie, zamknięte od wschodu Niemnem od zachodu rzeką Szczarą posiada kilka jezior, mianowicie Swież, Kołdyczewskie, Czereślę, dwa jeziora Stołowickie i Nieświeskie. Za najważniejsze z pomiędzy nich uważam Swież. Leży ono prawie w środku pogórza nowogrodzkiego, na dziale wodnym między Niemnem a Szczarą. Rozpowszechnionem jest pomiędzy mieszkańcami tych stron przekonanie, że Swież nie ma ani dopływu ani odpływu — i tak jest w rzeczywistości.

Swież przedstawia małe, lecz urocze zwierciadło wodne, otoczone ze wszech stron najbujańszą zielenią lasów i pod krajobrazowym względem przedstawia się rzeczywiście prześlicznie. Lasy tejsze noszą jeszcze na sobie znamiona zarostów pierwotnych, prawie zupełnie niezmiennych.

Brzegi jeziora Swież przedstawiają dwa zupełnie odmienne typy. Północny i południowy, złożone z piaszków dyluwialnych z głazami narzutowymi, były od początku znacznie nad poziom wody wzniesione, a ulegają wskutek działania fali bezustannemu zniszczeniu. Tymczasem brzeg wschodni i zachodni zostały wytworzone przez wody jeziora. Swież przedstawia tedy to dziwne zjawisko, że rozmiary jej zwiększają się bezustannie w kierunku jednej osi a zmniejszają w kierunku drugiej.

Chociaż Swież nie ma widocznego odpływu, mimo tego woda jej jest nadzwyczaj czysta i ma smak wyborny. Największa głębokość jeziora ma wynosić, według pomiaru prof. Dybowskiego, pięć metrów. Dno jeziora jest piaszczyste i prawie wszędzie pokryte roślinami należącymi do największych rzadkości flory naszej. Nadają one Swięzi pod botanicznym względem taką doniosłość, że żaden botanik, któremu uda się dotrzeć do ziemi nowogrodzkiej, niepowinien jej opuścić, niezwydzisz tego jeziora.

A. Rehman. Jezioro Swież i Kołdyczewskie. Wszechświat 1891, 10: 705 (8 XI)

ROZMAITOŚCI

Czy świnka morska jest gryzoniem? Najbogatszy w gatunki rząd ssaków, gryzonie, opuściły już dawno zajęcie i króliki, tworząc rząd odrębny (*Lagomorpha*). Pozostałe gryzonie tradycyjnie dzieli się na trzy podrzędy — *Sciuromorpha* (wiewiórkowate), *Myomorpha* (myszowate) i *Hystriomorpha* (kolczatkowate). Zaliczane do tego ostatniego podrzędu gryzonie Nowego Świata są często uważane za osobny podrząd, *Caviomorpha*. Świnka morska, gatunek bardzo zasłużony dla nauki ze względu na jej zastosowanie jako zwierzęcia doświadczalnego, była dotąd uważana za typowego gryzonia. Jednakże wykazuje ona wiele cech morfologicznych i molekularnych nie spotykanych u innych łozyskowców. Dla biologów molekularnych świnka morska była zwierzęciem o osobliwych genach, ale osobliwości związane z ewolucją genów tego zwierzęcia były związane z tym, że traktowano je jako gryzonie. Badania nad genetyką molekularną świnki morskiej, które przeprowadzili ostatnio Dan Graur i jego koledzy z Uniwersytetu stanu Teksas wykazały, że pokrewieństwo między świnką morską a myszą jest odleglejsze, niż pokrewieństwo między myszą a człowiekiem. Filogenetyczna analiza sekwencji aminokwasowych wykazała nie tylko, że *Caviomorpha* (lub *Hystriomorpha*) powinny być uważane jako samodziel-

ny rząd, nie wchodzący w skład rzędu gryzoni, ale że grupa ta oddzieliła się od głównego pnia ewolucyjnego ssaków wcześniej, niż prawdziwe gryzonie oddzieliły się od kopytnych i naczelnych.

Nature 1991, 351:649

J. Latini

Krowy przeciw żółwiom. Chociaż żółwie kojarzą się nam raczej z wodą czy bagnem, istnieją także żółwie pustynne. Nie jest ich wiele, ponieważ cała ich populacja nie przekracza 175, ale żyć mogą długo, powyżej 100 lat. Te niewielkie gady (25-40 cm) zamieszkujące pustynniejące okolice północnej Arizony uważane są za zagrożone wymarciem. Jednym z ich naturalnych wrogów, jak sądzono, są koty, które potrafią rozbić skorupę i dostać się do żółwiego mięsa. Ponieważ są obiektem zainteresowania biologów, zachowanie wielu żółwi jest monitorowane przez małe nadajniki umieszczane na skorupach.

Ostatnio zdarzył się wypadek, który sugeruje, że żółwie pustynne mają wrogów większych niż koty. Otóż pewnego majowego dnia noga krowy wypasanej

w okolicach zamieszkiwanych przez żółwie pustynne, wpadła do żółwiej jamy, rozdeptując jej mieszkańca. Ponieważ zwierzę było monitorowane, w kilka godzin po wypadku naukowcy przyjechali na miejsce, doбили męczonego się żółwia z rozbitą skorupą, i sfotografowali ślady krwi jako ewidentnej winowajczyni. W parę dni później cztery grupy ekologiczne oświadczyły, że zamierzają podać do sądu odpowiedzialną agencję rządową Stanów Zjednoczonych (Biuro Zarządzania Gruntami Ministerstwa Spraw Wewnętrznych USA) za zezwolenie na wypas krów na tych terenach. Krowy mogą być bardziej niebezpieczne niż sądzono: uszkodzenia skorupy wyglądają podobnie do uszkodzeń obserwowanych na szczątkach żółwi, o których sądzono, że padły ofiarą kojotów.

Nature 1991, 351:595

J. Latini

Humanitarna walka z nadmierną rozrodczością zwierząt. Nadmierna rozrodczość i wynikające stąd kłopoty nie są wyłączną domeną społeczeństw ludzkich, ale dotyczą również zwierząt, zwłaszcza synantropijnych. W wielu krajach stosuje się drastyczne metody redukcji populacji, np. zdziczałych psów, polegające na ich odławianiu i zabijaniu. Kategoryczne środki stosuje się również w wypadku zwierząt hodowlanych, szczególnie bydła domowego mniej wydajnych ras, przy czym tutaj najczęstszą metodą postępowania jest kastracja. Nadmierna rozrodczość zwierząt jest szczególnie trudna do opanowania w krajach, w których uwarunkowania religijne i kulturowe prowadzą do zdecydowanego potępienia zabijania zwierząt. Takim krajem są przede wszystkim Indie, w których dla większości społeczeństwa zabijanie nawet w celach konsumpcyjnych jest potępiane. W Indiach występują więc kłopoty z populacją półdzikich psów, które stanowią poważne zagrożenie wścieklizną. Podobnie, a może jeszcze trudniej poradzić sobie w Indiach z nadmiarem genetycznie mniej wartościowych buhajów, których aktywność seksualna krzyżuje plany zootechników, próbujących uzyskać na wielką skalę lepsze potomstwo: krowy są zwykle pokryte przez nie-szczególnych partnerów, zanim technik dokonujący sztucznej inseminacji wartościowym nasieniem zdąży przybyć. Uśmiercenie krowy czy byka w Indiach jest nie do pomysłenia: jest to oburzające świętokradztwo, które grozi śmiercią przestępcy.

Nadzieją na rozwiązanie problemu nadmiaru zdziczałych psów i mało wartościowych buhajów w Indiach jest obecnie nowo opracowana w Instytucie Immunologii w New Delhi szczepionka przeciwplemnikowa. Kilka lat temu donosiliśmy (*Wszechświat* 1983, 84:119), że w Instytucie Pasteura w Paryżu opracowano po raz pierwszy szczepionkę kastrującą — syntetyczny polipeptyd będący przeciwciałem czynnika uwalniającego hormon luteinizujący — luliberyny. Po czterokrotnym podaniu miała ona powodować zanik nasieniowodów i funkcji płciowych u samców. Szczepionka hinduska wydaje się inna: jeden jej zastrzyk ma powodować całkowitą i permanentną azoospermie bez naruszenia libido. Badania prowadzone na różnych gatunkach zwierząt wykazały, że w przeciągu czterech tygodni po podaniu szczepionki ilość plemników w nasieniu zwierzęcia spada do zera. Choć samce stają się całkowicie bezpłodne, ich popęd płciowy i aktywność seksualna nie ulegają zmianom. Co ważniejsze, szczepionka ma być bardzo tania, gdyż koszt jednej dawki ma wynosić poniżej 1 rupii (ok. 7 centów USA). Szczepionkę nazwaną Talsur (chyba wiąże się to z faktem, że dyrektor Instytutu Immunologii nazywa się G. P. Talwar) dopuszczono na rynek po szerokich badaniach na skuteczność i bezpieczeństwo dla buhajów, bawołów, psów i baranów i jest już produkowana komercyjnie.

Jeżeli indyjska szczepionka spełni pokładane w niej nadzieje, może ona w dwojaki co najmniej sposób podnieść jakość życia w Indiach. Po pierwsze, może ona znacznie ograniczyć rozszerzanie się wścieklizny (o kłopotach związanych z próbami jej zwalczania patrz *Wszechświat* 1987, 88:63). Po drugie, jej wpro-

wadzenie może poprawić stan żywienia w Indiach, które — jako kraj w dużej mierze wegetariański — opierają się na mleku i jego przetworach jako podstawowym źródle białka. Jedynę pytanie, jakie tu się nasuwa, to czy władze hinduskie, próbujące w niedawnej przeszłości wprowadzić przymusowe programy sterylizacyjne dla rodzin wielodzietnych, nie zaczęły używać takiej szczepionki, wbrew woli, a może i wiedzy zainteresowanych, do kontroli urodzin wśród ludzi?

Nature 1991, 352:97

J. Latini

Cisy w niebezpieczeństwie. Po hubie brzozowej, kalinie i torfie następnym roślinnym środkiem przeciwnowotworowym ma być kora cisa. Nie dotyczy to naszego cisa *Taxus baccata*, ale północno-amerykańskiego *Taxus brevifolia*. Co ważniejsze, tym razem nie ma mowy o ludowych wierzeniach i ambicjach odkrywców: kora *T. brevifolia* zawiera znaczne ilości taksolu, związku o sprawdzonym działaniu onkostatycznym, który zmniejsza proliferację komórek hamując tworzenie wrzeczion mitotycznych. Chociaż taksol nie jest jeszcze dopuszczony na rynek, znajduje się on w zaawansowanych próbach klinicznych, a ponadto podaje się go chorym w bardzo ciężkim stanie jako tzw. „lek współczucia”. Tym mianem określa się nowe leki, które mimo niepewnego statusu klinicznego (zwłaszcza nie w pełni znanych efektach ubocznych) roszą takie nadzieje, że podaje się je nieuleczalnie chorym, spodziewając się, że mogą przynieść poprawę w sytuacji, w której nic naprawdę nie może zaszkodzić. Amerykański Narodowy Instytut Raka (*National Cancer Institute*, NCI) planuje objęcie próbami i leczeniem 12 000 pacjentów w ciągu roku 1992.

Gwałtowny wzrost zapotrzebowania na taksol zagroził 23 milionom cisów rosnącym w lasach stanów Oregon i Washington. Gdyby plany NCI zostały zrealizowane, w 1992 r. potrzeba byłoby kory z 40 000 cisów. Już obecnie w niektórych okolicach spotyka się uschnięte cisy, całkowicie obłupione z kory przez kłusowników. Jak na razie liczba zniszczonych drzew idzie tylko w setki, ale niebezpieczeństwo jest znaczne. Stąd też Ministerstwo Leśnictwa (*US Forest Service*) zaoferowało nagrody wynoszące 10 000 dolarów za informacje o kłusownikach i poczyniło starania, aby tylko jedna firma farmaceutyczna miała wyłączność na dostarczanie kory cisowej, pozyskiwanej w sposób ustalony przez ministerstwo.

Jednakże prawdziwe rozwiązanie zarówno dla chorych, jak i dla cisów, to znalezienie innych źródeł taksolu niż kora cisowa. Uważa się, że w ciągu trzech lat opracowane zostaną metody ekstrakcji taksolu z igieł cisowych, a największa nadzieja oczywiście jest pokładana w inżynierii genetycznej: jeżeli uda się otrzymywać ten lek w kulturze tkankowej lub bakteryjnej, cisy będą mogły stać spokojnie.

Nature 1990, 352:95

J. Latini

Tajemnice Etny. Etna, największy z wulkanów Europy, okazała się ostatnio najpoważniejszym naturalnym abiotycznym producentem dwutlenku węgla. Chociaż obecnie człowiek wytwarza ok. 6 miliardów ton CO₂ rocznie, naturalne źródła tego gazu pełniły bardzo istotną rolę w okresie przedprzeistymowym.

Dwutlenek węgla znika z cyklu krążenia w przyrodzie w wyniku wietrzenia krzemianów, tworzenia wapieni i zagrzebywania produktów organicznych. Szacuje się, że w okresie preindustrialnym cały CO₂ zostałby usunięty z atmosfery w ciągu 10 000 lat, a z całego systemu atmosfera-ocean w ciągu pół miliona lat, gdyby nie istniały jakieś drogi uzupełniające straty. Jedną z tych dróg było uwalnianie CO₂ z magmy.

O tym, że wulkany w czasie erupcji uwalniają CO₂ wiadomo było od dawna. Jak obliczono, przeciętny wulkan lądowy wyrzuca do atmosfery rocznie 1,3 mln ton CO₂. Wulkany podmorskie również produkują CO₂ i — jak się szacuje — łącznie uwalniają rocznie 30-65 mln ton gazu. Etna zaskoczyła jednak wszystkich. Badania grupy uczonych francuskich i przeprowadzona przez nich analiza danych pomiarowych z lat 1975-1987 wykazała, że z głównego krateru Etny uwalnia się corocznie co najmniej 13 milionów ton CO₂, a więc dziesięciokrotnie więcej niż z kraterów przeciętnych wielkich wulkanów, takich jak np. hawajski Kilauea. Uwalnianie to zachodzi w zasadzie w sposób ciągły i niewybuchowy, a nie tylko w czasie erupcji.

Jeszcze większym zaskoczeniem było odkrycie, że co najmniej drugie tyle CO₂ uchodzi z Etny nie poprzez krater, ale w sposób niezauważalny, przesączając się poprzez zbocza wulkanu. Takie spokojne uwalnianie znacznych ilości CO₂ ze stoków wulkanów nie było dotychczas zauważane, ponieważ dwutlenek węgla jest gazem bezwonny, bezbarwny i niezbyt toksycznym. Jednakże silne niewybuchowe uwalnianie CO₂ może stanowić poważne zagrożenie dla otoczenia: przypuszcza się, że katastrofa w rejonie jeziora Nyos w Kamerunie była spowodowana właśnie powolnym nagromadzeniem się CO₂ uchodzącego z alkalicznej bazaltowej magmy przez krater na dnie jeziora. W końcu bąbel gazu przedarł się na powierzchnię i opuścił jezioro jako śmiertelna chmura, która zabiła około 2000 ludzi.

W sumie Etna uwalnia do atmosfery tyle dwutlenku węgla co cztery elektrownie węglowe o mocy 1000 MW każda. Tak wielka produkcja może wiązać się z tym, że wulkan ten spoczywa na platformie dolomitów i wapieni, które mogą ulegać dekarbonacji oraz z tym, że jego magma jest silnie zasadowa i wzbogacona w CO₂. Chociaż obecnie udział Etny w globalnym bilansie dwutlenku węgla nie jest wielki, poniżej 0,1%, to jednak w historii Ziemi odgrywała ona istotną rolę — działalność tego jednego wulkanu pokrywała około 10% deficytu CO₂. Być może Etnie zawdzięczamy, że uniknęliśmy takich totalnych zlodowaceń, w których lądolody północny i południowy połączyłyby

się w okolicach równika, definitywnie przerywając ewolucję życia na Ziemi.

Nature 1991, 351: 352 i 387

J. Latini

Wzrost atmosferycznego nadtlenu wodoru. Nadtlenek wodoru, H₂O₂, nie jest substancją chemicznie obojętną, a w ostatnich latach obudził zainteresowanie chemików atmosfery. H₂O₂ obecny w fazie gazowej stanowi główny magazyn rodników OH⁻, a w fazie wodnej odgrywa zasadniczą rolę w utlenianiu dwutlenku siarki do kwasu siarkowego. Kiedy w 1985 r. Albert Neftel i jego koledzy z Instytutu Fizyki Uniwersytetu w Bernie stwierdzili obecność H₂O₂ w lodach polarnych, otworzyła się możliwość przesledzenia zmian atmosferycznych stężenia tego związku na przestrzeni ostatnich kilkuset lat przez jego oznaczanie w próbkach pobieranych z różnych głębokości.

Badania takie przeprowadził ostatnio Neftel wraz z Andreasem Siggiem, prowadząc wiercenia w Summit w środkowej Grenlandii. Odwiert sięgnął 178 m, co odpowiada ok. 700 latom.

Badania wykazały, że w okresie pomiędzy rokiem 1300 a 1800 średnie stężenie H₂O₂ było w zasadzie stałe. W ciągu następnych 150 lat nastąpił około 20% wzrost zawartości nadtlenu wodoru, przy czym ok. 1960 r. nastąpiło jego przejściowe zmniejszenie, ale w okresie od 1970 do 1989 nastąpił silny wzrost, do poziomu przewyższającego o ponad 50% poziom z okresu preindustrialnego. Jak niektórzy przypuszczają, lokalne spadki stężenia H₂O₂ mogą się wiązać z aktywnością wulkaniczną — uwalnianiu wówczas dwutlenek siarki jest utleniany przez H₂O₂.

Zaobserwowany przez Sigga i Neftela znaczny wzrost stężenia nadtlenu wodoru, występujący w odległych od cywilizacji okolicach, jest niewątpliwie pochodzenia antropogenicznego. Nie wydaje się co prawda, aby człowiek emitował większe ilości H₂O₂, ale zmiana stężenia H₂O₂ w atmosferze zależy od emisji innych gazów, związanych z aktywnością przemysłową: tlenki azotu zmniejszają je, podczas gdy węglowodory i znikanie ozonu — podwyższają.

Nature 1991, 351:557

J. Latini

RECENZJE

K. Schmidt: **Erdgeschichte**. Vierte, vollständig neu bearbeitete Auflage von R. Walter (Sammlung Götschen 2616). Walter de Gruyter, Berlin 1990, str. 307, fig. 96, tabel 18, poz. bibl. 41, cena 29,80 DM.

Nieduża książeczka (format 120 × 180 mm) prof. Klausa Schmidta (profesora Uniwersytetu Monachijskiego zmarłego w r. 1983) doczekała się za życia autora 3 wydań (1972-1978). Czwarte jej wydanie, gruntownie przerobione przez prof. Rolanda Waltera (dyrektora Instytutu Geologicznego Reńsko-Westfalskiej Wyższej Szkoły Technicznej w Akwizgranie) przy zachowaniu formy zewnętrznej i układu treści, jest dłuższe od trzeciego tylko o 13 stron, zawiera o 2 tabele więcej, lecz 4 rysunki mniej. Jednak w istocie zawiera połowę nowych rysunków, w tym prawie wszystkie przedstawiające syntezę paleogeograficzną (37 ryc.). Bez zmian zostały rysunki skamieniałości (40). Ogólnie, w miejsce starszych rekonstrukcji paleogeograficznych i interpretacji tektonicznych z lat pięćdziesiątych i sześćdziesiątych, R. Walter wprowadził nowe z lat osiemdziesiątych (dla Europy głównie P. Zieglera z r. 1982) i schematy tektoniki kier lito sfery według ostatnich prac syntetycznych. Wyeliminowane zostały całkowicie lokalne profile stratygraficzne i fragmentaryczne rekonstrukcje paleogeograficzne. Uproszczone zostały tabele stratygraficzne, co powoduje, że książka stała się bardziej żywą syntezą rozwoju paleogeograficznego Ziemi i świata organicznego niż

nudną, wywodzącą się z tradycji podręczników dziejów nastawionych, „piłą” regionalnej stratygrafii.

Koncepcja książki i układ rozdziałów pochodzą od K. Schmidta, lecz treść tych rozdziałów i ilustracje zostały gruntownie przerobione na podstawie najnowszej literatury. Książka jest podzielona na 6 rozdziałów (których tytuły podaje w wolnym przekładzie), wyraźnie dzielących się na trzy części. Wstępną — metodyczną (tylko 24 str.) stanowią rozdziały: (1) „Zadania i cele badań dziejów Ziemi”, (2) „Dokumenty dziejów Ziemi”, (3) „Określanie czasu w dziejach Ziemi”, (4) „Rekonstrukcje paleogeograficzne”. Zasadniczą — rozdział 5 — „Ery i okresy dziejów Ziemi” (str. 206) zawierającą systematyczny wykład geologii historycznej od czasów przedgeologicznych (ok. 4,6 miliarda lat temu) po ostatni okres połodowcowy (holocen — ostatnie 10 tys. lat). Końcową część stanowi rozdział 6 — „Problemy dziejów Ziemi” (str. 27), w którym autorzy omawiają ewolucję litosfery, hydrosfery, atmosfery i pokrywy osadowej; rozwój życia na Ziemi i rolę człowieka jako czynnika geologicznego. Obszerny indeks (43 str.) zawierający terminy naukowe, regionalne nazwy litostratygraficzne, nazwy geograficzne i nazwy skamieniałości, znakomicie ułatwia orientację i wyszukiwanie wiadomości.

Poszczególne okresy omawiane są w osobnych podrozdziałach części drugiej, ilustrowane mapami paleogeograficznymi świata i Europy, rysunkami typowych skamieniałości oraz tabelami stratygraficznymi dla

Europy od Szkocji po Masyw Czeski w starszym paleozoiku, od Anglii i Walii po Ural w młodszym paleozoiku, od północnych Niemiec po Alpy w mezozoiku i kenozoiku. Ostatni rozdział zawiera syntetyczne ujęcie tektoniki kier litosfery, zmian składu atmosfery i hydrosfery w dziejach Ziemi, zmian w tych dziejach proporcji różnych typów osadów i rozwoju różnych grup organizmów, zawsze ilustrowane ciekawymi schematami i wykresami.

Książka ta jest godna polecenia czytelnikom zainteresowanym geologią historyczną, którzy znają język niemiecki i chcieliby bliżej zapoznać się z obecnym stanem wiedzy o dziejach Ziemi. Chociaż książka pomyślana jest jako popularna lektura dla niespecjalistów, jednak zawiera nowoczesne poglądy, precyzyjnie sformułowane i przystępne wyjaśnienia współczesnych terminów naukowych. Wydaje się więc celowe przełumaczenie tej pracy na język polski, gdyż w naszym kraju brak jest takiej nowoczesnie ujętej i nie za obszernej książki, którą można polecić studentom mającym w programie geologię jako przedmiot uboczny (geografii, geofizyki, archeologii) oraz specjalistom z dziedzin pokrewnych (np. biologii, geografii, geofizyki, archeologii) i nauczycielom szkół średnich, którzy wykładają zagadnienia geologiczne w ramach lekcji geografii i biologii (ewolucję świata organicznego). Książka ta świetnie mieściłaby się w profilu takiej serii wydawniczej jak „Biblioteka Problemów”.

Jerzy Głazek

L. A. Nikołajewa: **O czom rasskazywajut zolotinki?**, Wyd. Niedra, Moskwa 1990, 111 str., 35 fot., 8 poz. lit.

Nie ma z pewnością człowieka, który by nie słyszał o złocie. Jego znaczenie bywa jednak pojmowane różnie. Dla jednych jest to 79 pierwiastek w układzie okresowym Mendelejewa, a dla innych — drogi cenny metal. Metal, z którego ciężkie sztabki znajdują się w sejfach bankowych, a którego delikatne wyroby kuszą oko w witrynach sklepów jubilerskich.

Powszechnie wiadomo też, że złoto występuje w skorupie ziemskiej i wydobywa się go ze złóż. Okresy „gorączki złota”, w których tysiące ludzi porzucały swe siedziby, aby wyruszyć na poszukiwanie tego metalu, przeżywało wiele krajów, choć najbardziej znane, dzięki literaturze, są te, które miały miejsce w Ameryce Północnej.

Złoto jest metalem szlachetnym, które bardzo niechętnie wchodzi w związki chemiczne i w przyrodzie najczęściej występuje w postaci rodzimej.

Pierwotne złoża złota w skorupie ziemskiej związane są ze skałami magmowymi (plutonicznymi lub żyłowymi). Niszczanie złóż pierwotnych w wyniku erozji i wietrzenia doprowadziło do powstania okrucich złóż wtórnych, do czego przyczyniły się przede wszystkim transport oraz czynniki. Złoto występuje w nich w postaci mniej lub bardziej zaokrąglonych ziarn i brył. Większość z nich nie przekracza milimetra czy kilku milimetrów, większe — nazywane samorodkami — spotykane są rzadziej. Największe samorodki pochodzą ze stanu Wiktorii w Australii — w 1869 r. znaleziono tam samorodek „Welcome Stranger” o wadze 85 kg.

Samorodki mają nie tylko różne wielkości i wagę, ale także różny kształt, różną strukturę wewnętrzną i skład, co pozwala na wyciągnięcie wielu wniosków.

O czym opowiadają złote samorodki? O głębokości, na której powstało złoto, o skomplikowanym procesie powstawania rud. O tym, jak siły geologiczne prowadziły do zmian w ciałach rudnych, jak rozpraszają po powierzchni ziemi materiał pochodzący z niszczenia rud i o tym, jak gromadziły w jednym miejscu mniejsze i większe bryłki złota tworząc nowe złoża rozsypiskowe. O tym, jak wydostawszy się na powierzchnię ziemi samorodki złota zmieniały swój kształt w wyniku transportu, o tym jak pod wpływem działalności wód i atmosfery podwyższały swą próbę. O tym, jak uczeni stopniowo odkryli tajemnice

powstawania samorodków i całych złóż, a praktycy mogli uzyskać dzięki temu odpowiednie wskazówki pomocne przy poszukiwaniu złóż.

O tym wszystkim możemy dowiedzieć się z prezentowanej książki. Jej autorka jest specjalistką zajmującą się tymi problemami na co dzień. To zapewnia wysoki merytoryczny poziom książki. Jest to jednak książka nie dla specjalistów, lecz dla szerokiego kręgu czytelników interesujących się naukami o Ziemi, a w szczególności światem minerałów i powstawaniem złóż surowców mineralnych.

Książka składa się z trzech, mniej więcej równych części. W pierwszej scharakteryzowała autorka złoto rodzime, jego powstawanie w złożach magmowych, cechy fizyczne i chemiczne uzależnione od warunków panujących wewnątrz skorupy ziemskiej. Zaprezentowano w nim też największe i najbardziej znane samorodki, jakie wydobyto z różnych złóż na kuli ziemskiej.

W części drugiej scharakteryzowane są losy złota rodzimego, które zostaje odsłonięte na powierzchni ziemi wskutek procesów wietrzenia i erozji oraz zmiany w nim zachodzące w wyniku działalności erozji, transportu i sedymentacji.

W ostatniej, trzeciej części pokazano, w jaki sposób na podstawie różnych cech fizykochemicznych samorodków złota odtworzyć można warunki jego powstawania w głębokich strefach skorupy ziemskiej, jak poznać drogę, jaką przebył samorodek od miejsca swego powstania do miejsca występowania na złożu wtórnym.

Jest to ciekawa książka, tym bardziej, iż na naszym rynku wydawniczym zupełnie brak popularnonaukowych pozycji tego rodzaju. Kto sięgnie po nią, na pewno nie będzie rozczarowany. Można przypuszczać, iż gdyby w książce tej znajdowały się barwne a nie czarno-białe fotografie, cieszyłaby się jeszcze większym zainteresowaniem.

Włodzimierz Mizerski

J. M. Filipow: **Mirawoj Okiean raskrywajet swoi tajny.** Wyd. Naukowa dumka, Kijów 1990, 184 str., 36 ryc.

Ludność obchodzi dzisiaj 500-lecie wielkich odkryć geograficznych — okresu, w którym budząca się ze średniowiecznego snu Europa zaczęła wysyłać ekspedycje morskie w celu poszukiwania nowych ziem. Portugalczyki są zdania, iż epokę tę zapoczątkował ich rodak B. Diaz — pierwszy Europejczyk, który w 1488 r. dotarł do Przylądka Dobrej Nadziei. Zwykle jednak za moment przełomowy uznaje się wyprawę Krzysztofa Kolumba, który w 1492 r. odkrył Amerykę. Poszukując nowych krajów odkrywano jednocześnie nowe morza i oceany. Rezultatem wielkich odkryć geograficznych było między innymi stwierdzenie, iż oceany Ziemi łączą się ze sobą tworząc jeden Ocean Światowy, a kontynenty są tylko wystającymi z niego wyspami.

Ocean Światowy jest główną częścią hydrosfery, a procesy w nim zachodzące następują w ścisłym związku z atmosferą, litosferą i biosferą. Dlatego też rozważając problemy powstania i ewolucji Oceanu Światowego trzeba rozpatrywać wzajemne związki między tymi wszystkimi sferami.

W prezentowanej książce w zwartej formie przedstawia autor historię Oceanu Światowego, jego powstanie i ewolucję w historii Ziemi, a także jego obecne znaczenie i stan rozpoznania.

Książka składa się z 11 rozdziałów. Rozdział pierwszy poświęcony jest historii poznawania Wszechocanu jako wielkiego zbiornika słonej wody i jako fragmentu powierzchni Ziemi. W następnym autor zapoznaje czytelnika z powstawaniem oceanów jako części składowej hydrosfery, nawiązując jednocześnie do ewolucji atmosfery ziemskiej. W rozdziale trzecim mówi się o zmianach, jakie zachodziły w rozkładzie oceanów na powierzchni Ziemi w czasie geologicznym, a w następnym — o morzach będących reliktem mezozoicznego Oceanu Tetydy.

Rozdział piąty poświęcony jest dynamice wód oceanicznych. Autor omawia w nim prądy morskie i przyczyny ich powstawania, wzajemne oddziaływanie między wodami oceanicznymi a atmosferą i procesy falowania (w tym i fale tsunami). W następnym scharakteryzowano wpływ oceanu na klimat, zarówno w czasach współczesnych, jak i w przeszłości geologicznej i najbliższej przyszłości, podkreślając, iż zasadnicze znaczenie ma rozmieszczenie lądów i oceanów i wynikający stąd wpływ zimnych lub ciepłych prądów morskich na klimat kontynentu.

Rozdział siódmy zawiera informacje o lodzie w oceanie, jego powstawaniu, rozprzestrzenieniu w oceanie i zanikaniu oraz badaniu lodów oceanicznych. Oddzielny rozdział poświęcony jest ostatnio powszechnie stosowanym metodom badania oceanu z kosmosu.

Kolejny rozdział przeznaczony jest na omówienie roli, jaką odegrał ocean w powstaniu życia na Ziemi i jego ewolucji, jak też omówienie biologicznych zasobów oceanów i ich znaczenia dla wyżywienia ludzkości teraz i w najbliższej przyszłości. Z zagadnieniem tym wiąże się pośrednio poruszany w rozdziale dziesiątym problem wykorzystania surowców mineralnych występujących na dnie i pod dnem Oceanu Światowego.

Ostatni rozdział poświęcony jest ciągle nie rozwiązanej problematyce Atlantydy — jej położeniu, wielkości, a także przyczynom jej zagłady.

Dla specjalistów nie ma w tej książce nic nowego. Nic w tym dziwnego. Książka bowiem przeznaczona jest dla bardzo szerokiego kręgu czytelników. I tych, którzy posiadają już pewną wiedzę o naszej planecie i jej historii. I tych, którzy zaczynają się dopiero interesować naukami przyrodniczymi. Ambicją autora jest dotarcie do każdego czytelnika i temu służy prosty i bardzo przejrzysty język książki.

Napisać dobrą książkę popularnonaukową jest trudno. Wielu znakomitych uczonych nie jest w stanie tego uczynić, gdyż nie potrafią się zniżyć do poziomu myślenia laika. Prezentowana książka jest dobrą pozycją popularnonaukową i warta jest rekomendacji, aby ją nie tylko przeczytać w oryginale, ale i by przetłumaczyć ją na język polski.

Włodzimierz Mizerski

Klaus Griehl: **Schlangen**. Gräfe und Unzer GmbH, str. 71, Wydanie III, München 1987, Cena 9,80 DM.

Książka ta jest poświęcona hodowli węży niejadomych w terrarium. Składa się z 9 rozdziałów. W krótkim wstępie przedstawiono cele hodowli gadów. W rozdziale 1 autor stawia kilka pytań hodowcom, na które powinni sobie odpowiedzieć przed rozpoczęciem hodowli. W rozdziale 2 podano ogólne dane o hodowli węży. Szczególną uwagę zwrócono tu na klasyfikację węży pod względem budowy zębów, a dalej omówiono wiele aspektów ich budowy i biologii (np. mechanika ruchu, narządy zmysłów, wielkość i wzrost, zdobywanie łupu, problemy związane z odżywianiem, linienie, rozmnażanie).

W rozdziale 3 autor udziela praktycznych wskazówek odnośnie zdobywania węży, w 4 omawia problem wyboru terrarium i jego urządzenia (np. budowa terrarium, wielkość, utrzymanie świeżej wody i wilgotności powietrza, ogrzewanie, materiał na wypełnienie dna zbiornika i dekoracja wnętrza). W kolejnym rozdziale omówione są podstawowe zasady hodowania i opieki węży. Poruszono tu kwestię czy trzymać węże pojedynczo, czy w grupach, problem transportu węży, określanie płci, przetrzymywanie.

Rozdział 6 poświęcony problemom karmienia węży w niewoli, a w rozdziale 7 omówione są sposoby ich leczenia.

Rozdział 8 stanowi przegląd gatunków węży niejadomych (łącznie z węzami olbrzymimi) hodowanych w terrariach amatorskich. Dla każdego gatunku podano nazwę niemiecką i łacińską, wielkość, rozmieszczenie geograficzne, opis wyglądu, zasady hodowli i wymagania odnośnie do warunków hodowli oraz tam, gdzie jest to wskazane, spoczynek zimowy. Przy każdym gatunku zamieszczono też symbole informujące

czy jest to zwierzę aktywne w nocy, czy w dzień oraz czy żyje na ziemi, czy też prowadzi życie nadrzewne. W sumie omówiono 42 gatunki i podgatunki.

Ostatni rozdział poświęcony jest ochronie węży. Cytuje tu autor gatunki należące do I i II kategorii Konwencji Waszyngtońskiej. Kończy książkę zestawieniem czasopism i książek będących dalszą pomocą dla hodowców węży oraz indeks terminów i nazw węży.

Książka jest pomyślana jako poradnik dla początkujących hodowców węży. Prosty język na pewno ułatwia to zadanie. Sprzyjają temu celowi również schematyczne rysunki dobrze ilustrujące czy to różne szczegóły budowy, czy też niektóre aspekty biologii oraz urządzenia terrarium. Wydaje się jednak, że niektóre opisy gatunków są zbyt lakoniczne i można było w nich przytoczyć więcej aspektów biologii poszczególnych form. Informacje takie byłyby na pewno ciekawe dla początkującego hodowcy. W kilku przypadkach autor używa starych nazw łacińskich dla gatunków zaliczanych dawniej do rodzaju *Natrix* (zmiaś *Natrix piscator* powinno być *Xenochromis piscator*, a zamiast *Natrix sipedon* powinno być *Nerodia sipedon*).

Szatek ilustracyjny obok rysunków stanowią barwne fotografie większości omawianych form, dobrze oddające charakterystyczne cechy barwy i rysunku węży. Można się tu spierać o dobór gatunków, zwłaszcza jeśli idzie o formy umieszczone w Konwencji Waszyngtońskiej (*Python molurus* z kategorii I oraz *Epicrates cenchria*, *Cyclargus gigas* i *Boa constrictor* z kategorii II), ale to już jest inny problem.

Na pewno ta publikacja będzie pomocą dla początkujących hodowców, a i dla herpetologów będzie interesującą lekturą.

Antoni Żyłka

Reinhilde Frank: **Päonien. Pfingstrosen**. Stuttgart 1989, Eugen Ulmer Verlag, str. 152, ISBN 3-8001-6374-8.

Piwonie należą do najbardziej znanych roślin ozdobnych. Piękność piwonii porównywana jest często do piękności róż. W języku niemieckim posiadają one nawet nazwę „Pfingstrosen”, a więc „róże zielonościwkowe”. Wiele odmian i gatunków piwonii kwitnie bowiem w okresie Zielonych Świątek. Do tej pory brakowało jednak opracowań poświęconych tym pięknym roślinom ozdobnym. Próbie przezwyciężenia dotychczasowego stanu rzeczy podjęła Reinhilde Frank — autorka książek botaniczno-ogrodniczych. Jej książka zawiera najważniejsze informacje o gatunkach i odmianach piwonii, ich zastosowaniu w ogrodnictwie, sposobie uprawy i rozmnażaniu. Wiele uwagi poświęca autorka historii uprawy tych roślin, zwłaszcza w Chinach i Japonii.

Współcześnie wszystkie piwonie zalicza się do rodziny piwoniovatych (*Paeoniaceae*) obejmującej tylko jeden rodzaj, liczący 33 gatunki botaniczne. Obszar ich występowania obejmuje Europę, umiarkowane pod względem klimatycznym obszary Azji i zachodnie obszary Ameryki Północnej. Wśród piwonii wyróżnia się dwa główne ich typy: piwonie bylinowe i piwonie krzewiaste. Stąd też R. Frank omawia w wymienionej kolejności te interesujące rośliny. W Europie już od dawna uprawiano piwonie lekarską *Paeonia officinalis* zarówno jako roślinę ozdobną, zwłaszcza w klasztorach, jak też roślinę lekarską. Wymieniony gatunek piwonii pełnił ważną rolę leczniczą w medycynie św. Hildegardy z Bingen. Natomiast piwonie chińska *P. lactiflora* stała się narodowym kwiatem Chin. Była ona umiłowaniem kwiatem cesarzy chińskich, warstw bogatszych, a przede wszystkim chińskich poetów. Już w czasie dynastii Sung (chińskie Średniowiecze) znano co najmniej 30 odmian *P. lactiflora*. W Europie piwonie chińska stała się znana w XVIII wieku, chociaż na szerszą skalę zaczęto ją uprawiać dopiero w XIX wieku. Najbar-

dziej popularne są obecnie piwonie we Francji, Wielkiej Brytanii i w Stanach Zjednoczonych.

Wśród piwonii bylinowych wyróżniamy obecnie cztery grupy: *Officinalis*, *Wittmanniana*, *Anomala*, *Lactiflora* (piwonie szlachetne) i ich mieszańce. Grupa *Officinalis* pochodzi z górskich lasów śródziemnomorskich. Do nich zaliczamy znane powszechnie piwonie ogrodów wiejskich. W ogródkach skalnych uprawiać można gatunki *P. tenuifolia* i *P. veitchii* var. *woodwardii*. Większość uprawianych piwonii należy jednak do grupy *Lactiflora*. Znanych jest obecnie kilka tysięcy odmian tych piwonii, posiadających kwiaty proste, „anemonowe”, półpełne i pełne.

Drugi typ tworzą piwonie krzewiaste, które w naszych warunkach klimatycznych dochodzą od 2 do 2,5 m wysokości. Wymagają one mniejszej opieki niż piwonie bylinowe, gdyż pochodzą z zimnych regionów górskich Chin. Przez setki lat piwonina krzewiasta uważana była w Chinach jako najpiękniejszy kwiat — „Królowa kwiatów” i symbol wiosny. W Chinach i Japonii stały się one bardzo popularne

już w wiekach średnich. Przyjmuje się, że pierwsze piwonie krzewiaste trafiły do Japonii w okresie dynastii Tang (618-907 n.e.). Najbardziej popularnym gatunkiem jest niewątpliwie *P. suffruticosa*, której wiele pięknych odmian powstało w Chinach i Japonii. Obok nich znamy jeszcze i inne gatunki piwonii krzewiastych. Do najpopularniejszych należą m. in. *P. delavayi*, *P. lutea*, *P. lutea* var. *ludlowii*, *P. potaninii*. Otrzymano przykładowo wiele interesujących mieszańców piwonii grupy *Paeonia-Lutea*.

Książka R. Frank przedstawia wiele wspaniałych fotografii i szkiców różnych gatunków i odmian piwonii. Wiele z nich jest stosunkowo łatwych do uprawy również w naszych polskich warunkach. Książka *Piwonie* informuje też o możliwościach zakupu tych pięknych roślin. Należy ona do najlepiej opracowanych książek z zakresu omawianych tutaj roślin. Posiada ona dużą wartość zarówno dla zainteresowanych botaników, jak i dla ogrodników i szerokiego grona miłośników kwiatów i roślin.

Eugeniusz Kośmicki

KRONIKA

I Europejski Kongres Teriologiczny

I Europejski Kongres Teriologiczny odbył się 10-23 marca 1991 w Lizbonie, w Portugalii (I European Congress of Mammalogy, 18-23 March 1991, Lisboa, Portugal).

Idea zorganizowania Europejskiego Kongresu Teriologicznego powstała w czasie zjazdu organizacyjnego Europejskiego Towarzystwa Mammalogicznego w Paryżu, w czerwcu 1988 r. Kongres został zorganizowany dzięki współpracy Instytutu Zoologii i Antropologii Uniwersytetu w Lizbonie, Państwowej Rady Parków Narodowych, Rezerwatów i Ochrony Przyrody Portugalii i Narodowego Muzeum Historii Naturalnej w Lizbonie.

Na czele Komitetu organizacyjnego stanęła dr Maria da Luz Mathias we współpracy z zarządem Europejskiego Towarzystwa Mammalogicznego. Wybrano ponadto międzynarodowy komitet naukowy, w skład którego weszło 10 teriologów z 7 krajów. Polskę reprezentował w Komitecie prof. dr hab. Z. Pucek.

Udział w Kongresie zgłosiło ponad 250 teriologów z 23 krajów, w tym także spoza Europy (Arabii Saudyjskiej, Australii, Izraela i Stanów Zjednoczonych).

Na Kongresie najliczniej reprezentowana była Portugalia — 29% zgłoszeń, następnie Hiszpania — 16%, dalej Włochy i Francja po 9%. Polska reprezentowana była przez 12 osób, co dało nam 5 lokatę wspólnie z Wielką Brytanią (po ok. 5%).

Obrady Kongresu odbywały się w gmachu Fundacji Calouste Gulbenkian w centrum Lizbony. Każdy dzień obrad rozpoczynał się sesją plenarną, w czasie której zaproszony przez organizatorów prelegent wygłaszał referat. Po sesji plenarnej odbywały się obrady w sekcjach, a po południu sesje posterowe.

Przedstawiono 68 doniesień oraz 123 poster. Obradowano w następujących sekcjach: ekologii, konserwacji i zarządzania zasobami przyrody, morfologii, taksonomii, parazytologii ekologicznej, behawioru, biogeografii, ewolucji i paleontologii, genetyki oraz fizjologii. Tematycznie dominowały szeroko pojęte zagad-

nienia ekologiczne, którym poświęcono ponad 38% doniesień i posterów, drugim ważnym tematem były zagadnienia ochrony ssaków, poświęcono im było około 13% wystąpień uczestników.

Podczas kongresu odbyło się także walne posiedzenie Societas Europea Mammalogica, na którym jego przewodniczący prof. dr F. de Beaufort z Paryża przedstawił zamierzenia Towarzystwa. Są one następujące:

- koordynacja badań teriologicznych w Europie
- organizacja kolejnych kongresów teriologicznych
- wydawanie czasopisma teriologicznego oraz
- przygotowanie atlasu ssaków Europy. Temu zagadnieniu poświęcony był jeden z referatów na sesji plenarnej, a także duża część posiedzenia plenarnego Towarzystwa.

Przygotowanie atlasu jest najważniejszym celem Towarzystwa do roku 1995. Wybrano koordynatorów atlasu dla poszczególnych krajów. Koordynatorem polskiej części został piszący te słowa.

W czasie posiedzenia plenarnego uzupełniono również zarząd Towarzystwa. W jego skład, jako zastępcę skarbnika weszła doc. dr hab. Joanna Gliwicz.

Organizacja Kongresu była dobra, chociaż nie uniknięto kilku potknięć, m.in. poważnym mankamentem było zbyt późne dostarczenie materiałów kongresowych. Poziom naukowy Kongresu był też chyba lekko powyżej średniej. Zabrakło na nim wielu znanych teriologów z Europy. Niekorzystny wpływ na prace Towarzystwa miał sposób jego powstania 3 lata temu w Paryżu, gdyż na zjeździe organizacyjnym zabrakło przedstawicieli wielu krajów Europy, nie było np. nikogo z Niemiec, a całą środkową i wschodnią Europę reprezentowały zaledwie dwie osoby.

Przeprowadzono także podczas Kongresu referendum nad wyborem miejsca kolejnego kongresu. Najwięcej głosów (42%) uzyskała Wielka Brytania, a na drugim miejscu znalazła się Polska z 16% głosów, a na trzecim Węgry z 14% głosów. Decyzja o miejscu następnego kongresu zapadnie zapewne jesienią tego roku.

Bronisław W. Wołoszyn

SKRÓCONE PRZEPISY DLA AUTORÓW

Wszechświat jest pismem upowszechniającym wiedzę przyrodniczą, przeznaczonym dla wszystkich interesujących się postępem nauk przyrodniczych, a zwłaszcza młodzieży licealnej i akademickiej.

Wszechświat zamieszcza opracowania popularnonaukowe ze wszystkich dziedzin nauk przyrodniczych, ciekawe obserwacje przyrodnicze oraz fotografie i zaprasza do współpracy wszystkich chętnych. Wszechświat nie zamieszcza oryginalnych doświadczalnych prac naukowych.

Typy prac

Wszechświat drukuje materiały w postaci artykułów, drobiazgów i ich cykli, rozmaitości, zdjęć na wkładkach kredowych i okładkach i listów do Redakcji. Wszechświat zamieszcza również recenzje z książek przyrodniczych oraz krótkie wiadomości z życia środowisk przyrodniczych w Polsce.

Artykuły powinny stanowić oryginalne opracowania na przystępnym poziomie naukowym, napisane żywo i interesująco również dla laika. W artykułach i innych rodzajach materiałów nie umieszcza się w tekście odnośników do piśmiennictwa. Obowiązuje natomiast podanie źródła przedrukowywanej ilustracji, a w przypadku opracowania opierającego się na pojedynczym artykule w innym czasopiśmie — odnośnika dotyczącego całego źródła.

Artykuły nie mogą być dłuższe niż 9 stron. Autorzy artykułów powinni podać dokładny adres, tytuł naukowy, stanowisko i nazwę zakładu pracy, oraz informacje, które chcieliby zamieścić w opracowanej przez redakcję krótkiej notce o autorze.

Drobiazgi są krótkimi artykułami, liczącymi 1–3 strony maszynopisu. Wszechświat zachęca do publikowania w tej formie własnych obserwacji.

Cykl stanowi kilka Drobiazgów pisanych na jeden temat i ukazujących się w kolejnych numerach Wszechświata. Chętnych do opracowania cyklu prosimy o wcześniejsze porozumienie się z Redakcją.

Rozmaitości są krótkimi notatkami omawiającymi najciekawsze prace ukazujące się w międzynarodowych czasopismach przyrodniczych o najwyższym standardzie. Ich objętość wynosi 0,3 do 1 strony maszynopisu. Obowiązuje podanie źródła (skrót tytułu czasopisma, rok, tom, strona).

Recenzje z książek muszą być interesujące dla czytelnika: ich celem jest dostarczanie nowych wiadomości przyrodniczych, a nie informacji o książce. Objętość recenzji nie powinna przekraczać 2 stron maszynopisu.

Kronika drukuje krótkie (do 1,5 strony) notatki o ciekawszych sympozjach, konferencjach itd. Nie jest to kronika towarzyska.

Listy do Redakcji mogą być różnego typu. Tu drukujemy m. in. uwagi dotyczące artykułów i innych materiałów drukowanych we Wszechświecie. Objętość listu nie powinna przekraczać 1,5 strony maszynopisu. Redakcja zastrzega sobie prawo selekcji listów i ich edytowania.

Zdjęcia przeznaczone do ewentualnej publikacji na okładce lub wkładce kredowej mogą być czarno-białe lub kolorowe. Każde zdjęcie powinno być podpisane na odwrocie. Podpis powinien zawierać nazwisko i adres autora, proponowany tytuł zdjęcia, datę i miejsce wykonania, a przy fotografiach zwierząt i roślin — nazwę gatunkową polską i łacińską.

Forma nadsyłanych materiałów

Redakcja przyjmuje do druku tylko starannie wykonane, łatwo czytelne, standardowe maszynopisy (30 linijek na stronę, ok. 60 uderzeń na linijkę, strony numerowane na górnym marginesie, lewy margines co najmniej 3 cm, akapity wcięte na 3 spacje), napisane przez czarną, świeżą taśmę. Wydruki komputerowe muszą być wysokiej jakości (NLQ lub HQ), pisane na świeżej taśmie. Nie można na nich dostrzec kropek drukarki igłowej, mają mieć wyraźnie zaznaczone znaki diakrytyczne polskich liter (akcenty, ogonki), a kropka ma wyraźnie różnić się od przecinka. Ze względu na nowy system opracowania materiałów (skład komputerowy) prosimy nadsyłać teksty bez wyrównania do prawego marginesu oraz bez dzielenia wyrazów, nawet jeżeli maszynopis wygląda przez to nieestetycznie. Przy ostatecznych wersjach chętnie przyjmujemy obok wydruku materiały na dyskietkach 5.25" i 3.5", pisane w standardowych edytorach tekstu na komputerach klasy IBM oraz w edytorze Locoscript 2 na komputerach Amstrad-Joyce (dyskietki 3"). Dyskietki po wykorzystaniu zwracamy autorom.

Tabele należy pisać każdą na osobnej kartce. Na osobnej kartce należy też napisać spis rycin wraz z ich objaśnieniami. Ryciny można przysyłać albo jako fotografie, albo jako rysunki kreskowe w tuszu, na kalce technicznej. Powinny być ponumerowane i podpisane z tytułu lub na marginesie ołówkiem.

Fotografie ilustrujące artykuł muszą być poprawne technicznie. Przyjmujemy zarówno czarno-białe, jak i kolorowe (pozytywy i negatywy).

Materiały powinny być przysyłane z jedną kopią. Kopie rycin są mile widziane, ale nie obowiązkowe.

Prace należy nadsyłać na adres Redakcji (Podwale 1, 31-118 Kraków). Redakcja w zasadzie nie zwraca nie zamówionych materiałów.

Pełne przepisy dla autorów podano w nr 1/1991.

WSZECHŚWIAT

Rada Redakcyjna: Henryk Szarski (przewodniczący), Jerzy Vetulani (z-ca przewodniczącego), Adam Łomnicki (sekretarz), członkowie: Stefan W. Alexandrowicz, Wincenty Kilariski, Adam Kotarba, Halina Krzanowska, Barbara Płytycz, Adam Zając, Kazimierz Zarzycki

Komitet Redakcyjny: Jerzy Vetulani (redaktor naczelny), Halina Krzanowska (z-ca red. nacz.), Stefan W. Alexandrowicz, Barbara Płytycz, Adam Zając, Wanda Lohman (sekretarz redakcji)

Adres Redakcji: Redakcja Czasopisma Wszechświat, 31-118 Kraków, ul. Podwale 1, tel. 22-29-24

Redaktor Wydawnictwa Naukowego PWN: Grażyna Stuczyńska

WYDAWNICTWO NAUKOWE PWN — ODDZIAŁ W KRAKOWIE

Nakład 1061+109 egz. Format A4. Ark. wyd. 5,0. Ark. druk. 3½+2 wklejki, papier druk. sat. 61×86, 70 g, kl. III i kreda kl. III. Otrzymano do składania w sierpniu 1991 r. Podpisano do druku w październiku 1991. Druk ukończono w listopadzie 1991 r. Zamówienie nr 904/91. Cena zł 6000,—

DRUKARNIA NARODOWA — 8, KRAKÓW, OS. HUTNICZE 7

