

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

NR 10

PAŹDZIERNIK 1973



Wydano z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk

TREŚĆ ZESZYTU 10 (2120)

| | |
|---|-----|
| Kleczkowski A. S., Czy ludzkości grozi brak wody? | 253 |
| Jurkowska H., Inhibitory nitryfikacji | 259 |
| Birkenmajer K., Wybuch wulkanu Helgafell na Islandii | 263 |
| Kępczyński J., Pamięć geotropiczna u roślin | 265 |
| Marciniak K., Jak zmieni się klimat | 268 |
| Żyłka A., <i>Testudo gigantea</i> — żółw olbrzymi z Szeszeli | 269 |
| Kabasa T., Delfiny słodkowodne | 272 |
| Drobiazgi przyrodnicze | |
| Historia gniazda kruka (L. Pomarnacki) | 273 |
| Jałowce Wierzchowińskie (J. Cieplik) | 274 |
| Wkład stadniny Pełkinie w powojenną hodowlę koni czystej krwi arabskiej (W. Czartoryski) | 275 |
| Kronika naukowa | |
| Sesje naukowe poświęcone 100-leciu Akademii Umiejętności w Krakowie (M.) | 276 |
| Copernicana | |
| Niezrealizowane projekty polskich monet i banknotów »Kopernikowskich« (B. Gomółka) | 276 |
| Recenzje | |
| W. Bałuk, R. Wyrwicki: Geologia (K. Maślankiewicz) | 279 |
| Z. Bojarski, A. Łaszkiewicz, K. Łukasiewicz: Słownik terminów krystalograficznych w jęz. polskim, angielskim i rosyjskim (K.M.) | 279 |
| Człowiek i nauka. Rocznik 1972 (K. M.) | 279 |
| Sprawozdania | |
| Sprawozdanie z działalności Oddziału Łódzkiego PTP im. Kopernika za I półrocze 1973 r. | 280 |

Spis plansz

- I. KOZIA BRÓDKA, *Clavaria flava*. Fot. J. Płotkowiak
- II. TĘGOSKÓR POSPOLITY *Scleroderma aurantium* (*S. vulgare*). Fot. J. Płotkowiak
- III. KREWETKA, *Pandalus annulicornis*. Fot. S. Kujawa
- IV. OSTRYGOJAD, *Haematopus ostralegus*. Fot. W. Puchalski

Okładka: LIMBA na tle Mnicha. Fot. J. Hereźniak

WSZECHŚWIAT

PISMO PRZYRODNICZE

ORGAN POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

(Rok założenia 1875)

PAŹDZIERNIK 1973

ZESZYT 10 (2120)

ANTONI STANISŁAW KLECZKOWSKI (Kraków)

CZY LUDZKOŚCI GROZI BRAK WODY?

Glob ziemski okalają dwie strefy ściśle ze sobą związane: strefa występowania wody — hydrosfera i strefa życia biologicznego — biosfera. Obie przenikają granicę atmosfery i skorupy ziemskiej czyli litosfery. O jedności hydrosfery i biosfery trafnie mówi ludowe kazachskie przysłowie: „gdzie woda, tam życie”.

Ogólna ilość wody występującej na naszym globie jest ogromna, choć szacunki liczbowe są bardzo rozbieżne. Dla poniższych rozważań przyjmując można ocenę często spotykaną w nowszych opracowaniach naukowych dotyczących hydrologii całej kuli ziemskiej. Według niej w hydrosferze ziemskiej występuje około $1\,460\,000\,000\text{ km}^3$ ($1\,460\,000 \cdot 10^3\text{ km}^3$ wody). Jest to objętość, która mogłaby pokryć cały nasz glob warstwą równomiernej grubości około 2660 m.

Na tę ogromną ilość wody składają się różnorodne formy występowania, większa część wody w hydrosferze jest zmagazynowana. Znacznie mniejsza bierze udział w bezustannym obiegu, który może przybierać różne formy od prostych aż do bardzo skomplikowanych (ryc. 1).

W celu uproszczenia lepiej będzie się posługiwać w określeniu ilości wody nie km^3 lecz tysiącami (10^3 km^3), w ten sposób można wyeliminować z podanej ogólnej liczby trzy zera.

W takim ujęciu przedstawiono ilości wody w dwu tabelach (tab. 1 i 2) i na wykresach (ryc. 1, 2, 3). Na rysunku-sześcianie (ryc. 2) zachowano w odniesieniu do długości boków sześcianu jako miarę kilometry, by nie posługiwać się ułamkami.

Rzut oka na tabelę 1, odnoszącą się do wód zmagazynowanych, pozwala na stwierdzenie, że słone wody oceanów i mórz stanowią przygniatającą większość w całości. Znaczne masy wody, przeważnie zasolonej, są zawarte w skorupie ziemskiej, a słodkiej w lodowcach i wiecznych śniegach. Ilość wody zmagazynowana w innej postaci i znajdująca się w obiegu (tab. 2) jest wielokrotnie (kilkaset, kilka tysięcy, kilkadziesiąt tysięcy) mniejsza. Ilustrują to liczby umieszczone w tabeli, odnoszące się do hipotetycznej miąższości warstwy wody na powierzchni całego globu. Są one wyrażane dla wód morskich, podziemnych i lodowcowo-śniegowych w metrach (tysiące, dziesiątki), a dla innych rodzajów wód tylko w milimetrach.

Dla życia biologicznego na lądzie i gospodarki człowieka decydujące znaczenie mają wody słodkie, znajdujące się w obiegu związanym z powierzchnią lądów.

Pod nazwą wód słodkich rozumie się wody zawierające tylko niewielką ilość rozpuszczonych

Wody zmagazynowane w tys. km³ (10³ km³)
(według R. L. Nace, *World Water Inventory and Control* w R. J. Chorley (ed.),
Water, Earth and Men, London 1969 oraz G. P. Kalinin, *Problemy globalnoj*
gidrologii, Leningrad 1968)

| | | 10 ³ km ³ | Odpowiadająca głębokość* | Czas wymiany |
|--|-----|---------------------------------|--------------------------|-------------------------------|
| Ogólnie | | 1460000,0 | 2260 m | |
| Morza i oceany | (O) | 1370000,0 | 2500 m | 4000 lat |
| Skorupa ziemna litosfera (5 km) — wody wolne do głębokości 5 km (U) | | 60000,0 | 120 m | dni do dziesiątek tysięcy lat |
| w tym w strefie swobodnej wymiany | | 4000,0 | 8 m | 300 lat |
| Lodowce i wieczne śniegi | (G) | 30000,0 | 60 m | dziesiątki do tysięcy lat |
| Jeziora i zbiorniki słodkowodne | (L) | 125,0 (230,0) | 250 mm | |
| w tym zbiorniki sztuczne | | 3,0 | | |
| Gleba i strefa aeracji | (S) | 65,0 | 130 mm | 14 dni do 1 roku |
| Atmosfera | (A) | 13,0 (17,0) | 25 mm | 8—10 dni |
| Bagna | (M) | 3,6 | 7 mm | lata |
| Koryta rzeczne | (R) | 1,7 (1,2) | 3 mm | 14 dni |
| Żywe organizmy | (B) | 0,7 (2,3) | 1 mm | 7 dni |

U w a g a — w nawiasach podano przykładowo niektóre inne szacunki liczbowe.

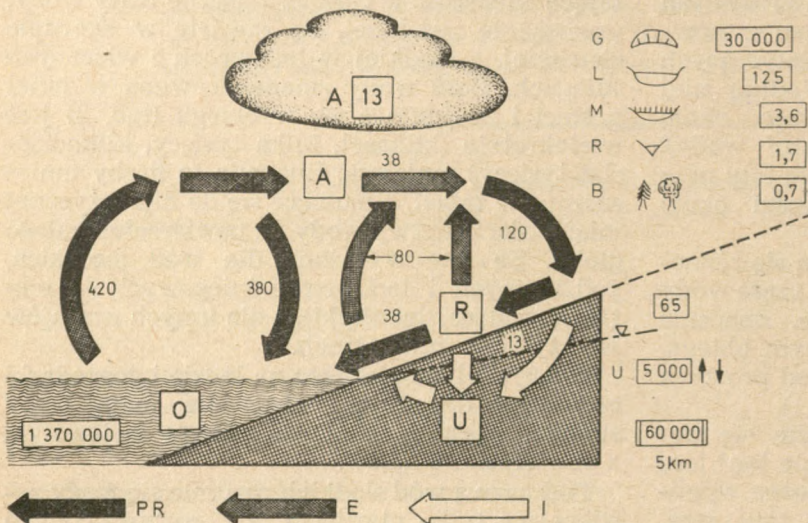
* Przy założeniu, że warstwa wody byłaby równomiernie rozłożona na całej powierzchni globu.

substancji. Jako umowną granicę między wodami słodkimi a zmineralizowanymi przyjęto 1 g rozpuszczonych substancji chemicznych w litrze, ale zwykle wymaga się, by ilość ta była nie wyższa niż 0,5 g. Tylko dla niektórych nie-licznych celów gospodarczych można używać wód o mineralizacji przekraczającej 1 g/l. W celach porównawczych warto przypomnieć, że wody oceaniczne zawierają średnio 35 g/l rozpuszczonych substancji, a wody podziemne w głębszych partiach litosfery, poniżej strefy swobodnej wymiany, nawet do kilkuset gramów soli w litrze wody.

Dane liczbowe o wodach będących w obiegu

zestawiono w tabeli 2, a schemat krążenia ujęto rysunkowo (ryc. 1). Na powierzchni lądów opady dostarczają średnio $108 \cdot 10^3$ km³ wody. Z tej ilości większość przechodzi w parę wodną, częściowo poprzez transpirację roślinną, natomiast mniejsza część wody odpływa powierzchniowo lub pod powierzchnią ziemi. Te właśnie odpływające wody służą zaspokojeniu wszelkich potrzeb człowieka: pitnych, sanitarnych, przemysłowych, a także uzupełniającemu nawadnianiu kultur rolnych.

Tylko w bardzo ograniczonym rozmiarze można korzystać z beżośredniego ujmowania wód opadowych. Użytkuje się pewne ilości wód



Ryc. 1. Ilości wody ujęto w tys. km³ (10³km³), liczby odnoszące się do zmagazynowanych (retencjonowanych) ujęto w prostokąty: A — atmosfera, B — żywe organizmy, E — parowanie, G — lodowce i wieczne śniegi, I — infiltracja, L — jeziora, M — bagna, O — oceany i morza, R — koryta rzeczne i odpływ powierzchniowy, S — gleba i strefa aeracji, U — litosfera (wody wolne w strefie swobodnej wymiany oraz wody do 5 km w głąb skorupy ziemskiej)

Tabela 2

Wody w obiegu (krążące) w tys. km³/rok (10³ km³/rok)

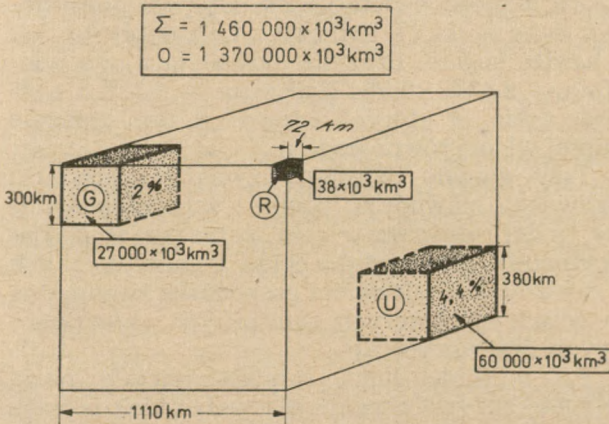
1. Obieg między oceanami i morzami a atmosferą:

| | | | |
|-------------------------|-------|---------|---------|
| Opady (A) | 380,0 | (411,6) | 1050 mm |
| Parowanie (E) | 420,0 | (449,0) | 1160 mm |
| Dopływ wody z lądów (R) | 40,0 | | 110 mm |

2. Obieg związany z powierzchnią lądów:

| | | | |
|----------------------------|-------|---------|--------|
| Opady (A) | 108,0 | (120) | 720 mm |
| Parowanie (E) | 70,0 | (80) | 468 mm |
| Odptyw rzeczny (R) | 38,0 | (30—40) | 252 mm |
| — w tym odptyw | | | |
| podziemny | 13,0 | | 87 mm |
| sptyw z lodowców i śniegów | 1,8 | | 12 mm |

słodkich zmagazynowanych, nie biorących udziału w krążeniu w obrębie litosfery, słodkich jezior oraz lodu i śniegu. Bierze się pod uwagę odsalanie na wielką skalę wód morskich i podziemnych. Jednakże eksploatacja w szerokim zakresie i przez dłuższy czas wód zmagazynowanych doprowadzić mogłaby do nieodwracalnych, niekorzystnych, a nawet katastrofalnych przemian środowiska. Odsalanie wód jest jeszcze ciągle procesem technologicznie trudnym, bardzo kosztownym i pochłaniającym duże ilości energii.



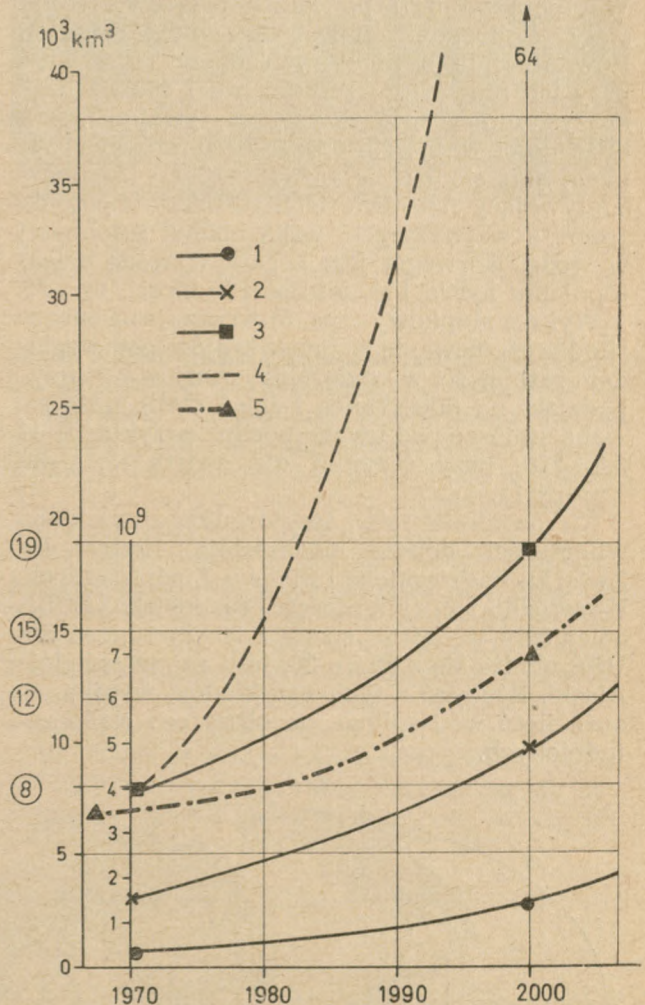
Ryc. 2. Porównanie ilości wody ogólnej (Σ); w oceanach (O), uwieżonej w lodowcach i wiecznych śniegach (G), występującej pod ziemią (U) z ilością wód odpływających (R) w ciągu roku na powierzchni lądów

Na rysunku-sześciacie (ryc. 2) przedstawiono graficznie ilość wód odpływających na globie ziemskim w stosunku do wspomnianych trzech głównych rodzajów wód zmagazynowanych. Odptyw w stosunku do ilości wód oceanicznych uwieżonych w lodach czy podziemnych jest niewielki. Możliwości wykorzystania wód odpływających są ponadto z różnych powodów ograniczone. Jako użyteczne mogą być dziś traktowane tylko wody odpływające mniej więcej stale w ciągu roku; jest to odptyw przez pewien czas retencjonowany w gruncie, czyli odptyw podziemny. Wykorzystanie wód wezbraniowych na szerszą skalę jest obecnie niemożliwe, a przyszłczo nie będzie mogło być realizowane

w pełni również w przyszłości. Całkowita regulacja odptywu byłaby z różnych względów bardzo trudna lub wręcz niemożliwa.

Biorąc pod uwagę przepływ mniej więcej stały trzeba liczbę $38 \cdot 10^3 \text{ km}^3$ zredukować, jak się szacuje, do około $13 \cdot 10^3 \text{ km}^3$, a więc prawie trzykrotnie. W zależności od użytkowej pojemności sztucznych zbiorników wodnych, istniejących na świecie, można ilość wód pozostających teoretycznie do dyspozycji powiększyć. Istniejące aktualnie sztuczne zbiorniki wodne mają pojemność około $3 \cdot 10^3 \text{ km}^3$ (tab. 1). Całkowite wykorzystanie wód odpływających jest również niemożliwe z uwagi na konieczność pozostawiania w korytach rzek wody niezbędnej dla życia biologicznego, mówi się w związku z tym o tak zwanym nienaruszalnym przepływie.

Opady i odptyw są rozłożone na kuli ziemskiej bardzo nierównomiernie. Na 149 mln km² lądów przypada aż 35 mln km², czyli 23% obszarów suchych (ryc. 4). Potencjalne parowanie jest tu większe niż opady. Duże obszary kuli ziemskiej charakteryzują się bardzo niewielkim nad-



Ryc. 3. Wzrost zapotrzebowania na wodę i wzrost ilości mieszkańców globu do 2000 r.; 1—4 zapotrzebowanie na wodę w tys. km³ (10³ km³), 1 — ludności (gospodarka komunalna) i przemysłu, 2 — ludności, przemysłu i rolnictwa, 3 — zapotrzebowanie globalne, łącznie z wodą niezbędną dla rozcieńczenia ścieków, 4 — globalne zapotrzebowanie w przypadku stosowanych współcześnie technologii, 5 — liczba mieszkańców globu

Kraje dysponujące największymi odpływami rocznymi
(około 1% odpływu globalnego lub więcej) w tys. km³ (10³ km³)

| | Powierzchnia 10 ³ km ³ | Odpływ | | Ludność | |
|----------|---|---------------------------------|--------------------------------|-------------|---|
| | | 10 ³ km ³ | % w stos. do całości (37,0) | mln. (data) | % w stos. do całości (3,0 miliardy) |
| ZSRR | 22402 | 4,34 | 11,4 | 220 (1962) | 7,32 |
| USA | 9363 | 2,85** | 7,5 | 183 (1961) | 6,10 |
| Chiny | 9597 | 2,60 | 6,8 | 716 (1961) | 23,80 |
| Indie | 3267 | 1,75 | 4,6 | 442 (1961) | 14,70 |
| Brazylia | 8514 | 3,20 | 8,4 | 1,73 (1961) | 2,43 |
| Norwegia | 324 | 0,37 | 1,0 | 4 (1960) | 0,13 |
| Francja | 551 | 0,34 | 0,9 | 46 (1961) | 1,53 |
| Razem | 54018 36%* | 15,45 | 40,6* | 1684 | 56,00* |

* liczby zaokrąglone, ** bez Alaski 1,70.

miarem wilgotności w stosunku do parowania. W sumie na 60% powierzchni lądów panuje stały niedostatek lub brak wody słodkiej. Równocześnie z niektórych obszarów świata, przy ich niewielkim zaludnieniu i słabym wykorzystaniu gospodarczym, odpływają bardzo duże ilości wody. Na dorzecze Amazonki przypada, jak się ocenia, aż 10—20% sumy wód odpływających na świecie. Stąd Brazylia posiada jeden z najwyższych wskaźników zasobności w wodę. Norwegia jest bogata w wodę dzięki topnieniu lodów i małej ilości ludności (ryc. 5).

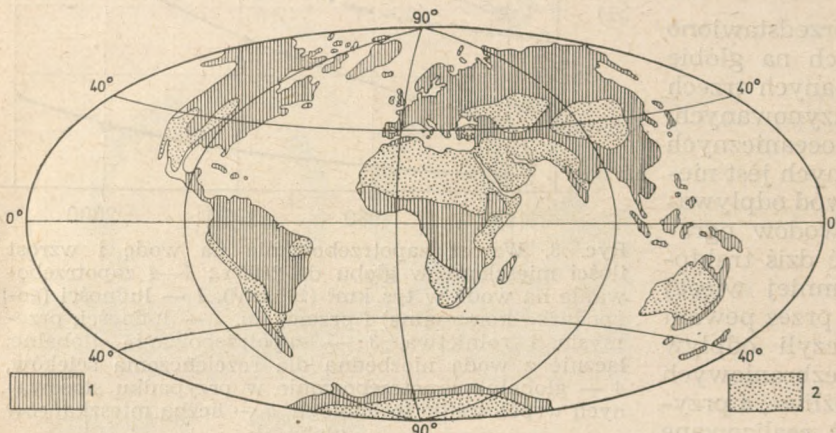
Wykres słupkowy (ryc. 5) wskazuje na bardzo silne zróżnicowanie różnych krajów pod względem zasobności w wodę. Ilość wody w m³ przypadająca na mieszkańca i dzień (24h) może się wahać (biorąc pod uwagę podane przykłady) od 3,5—250, przy średniej dla świata 33, a dla Europy 11.

Nierównomierność terytorialnego rozkładu wilgotności dobrze podkreślają liczby dla Związku Radzieckiego i Stanów Zjednoczonych. Uwzględniając tylko część europejską ZSRR omawiany wskaźnik spada z 50 do 16, zaś dla USA obniża się z 39 do 20, jeśli nie uwzględnić Alaski. Również z tych przykładów wynika, że duża ilość wód spływa na obszarach słabo zaludnionych.

Wielka nierównomierność rozkładu odpływu została uwidoczniiona w tabeli 3. Siedem krajów zajmujących 36% powierzchni lądów o ilości mieszkańców obejmującej 56% całej ludności dysponuje odpływem 15,45 · 10³ km³, co stanowi 42% całości. Wśród krajów dysponujących największymi zasobami wodnymi w świecie są jednak bardzo ubogie w wodę, jak Chiny — 23,8% ludności świata i 6,8% odpływu globalnego, Indie — 14,7% ludności i 4,6% odpływu, jak i bardzo bogate: Brazylia, posiadająca odpowiednio — 2,43% i 8,5%, Norwegia — 0,13% i 1,0% oraz takie, w których istnieje w tym zakresie mniej więcej równowaga.

Trzy główne dziedziny życia i gospodarki człowieka powodują wielkie zapotrzebowanie na wodę: rolnictwo w celu uzupełniającego nawadniania, przemysł dla celów technologicznych i chłodzenia, a tak zwana gospodarka komunalna w celach spożywczych, sanitarnych, chłodzeniowych, grzewczych itp.

3,5 miliarda ludzi zamieszkujących naszą planetę zużywa obecnie dla wszystkich potrzeb około 4,0 · 10³ km³ wody. Z danych zawartych na wykresie (ryc. 3) widać jak wielkie jest już obecnie (łącznie z wodą niezbędną dla rozcieńczenia ścieków) zapotrzebowanie na wodę rolnictwa.



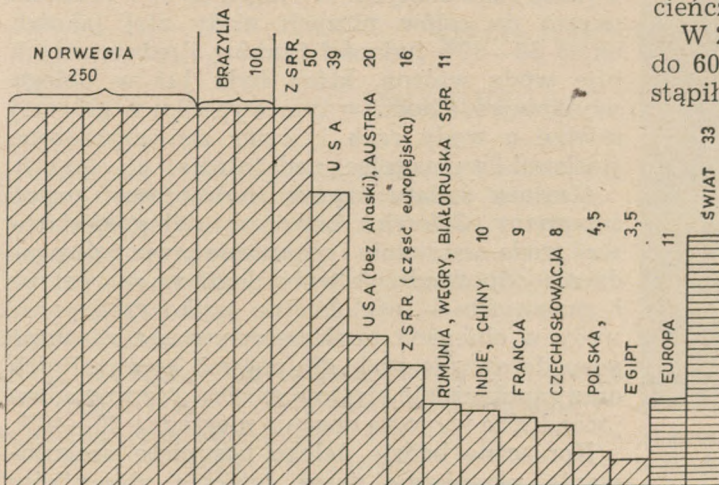
Ryc. 4. Strefy suche globu ziemskiego. 1 — obszar klimatu wilgotnego-humidycznego, 2 — obszar klimatu suchego-arydycznego

Przyjmuje się, że do 2000 r., to znaczy w ciągu około 30 lat, ilość mieszkańców naszego globu ulegnie podwojeniu. Zapotrzebowanie na wodę wzrasta jednak znacznie szybciej niż liczba ludności. W Polsce zapotrzebowanie ulegało podwojeniu, przeciętnie biorąc, po każdych ośmiu latach i wzrosło w latach 1950—1972 sześciokrotnie, w Szwecji w ciągu ostatnich 30 lat zaznaczył się czterokrotny wzrost zużycia wody, podobnie jak w Stanach Zjednoczonych.

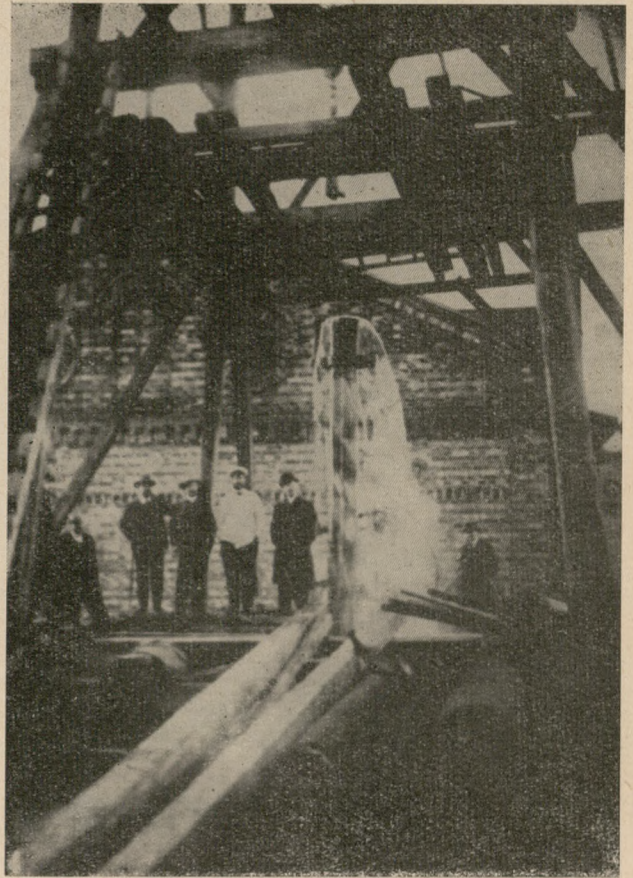
Przewidywania prognostyczne mówią, że do 2000 r. nastąpi na świecie piętnastokrotny wzrost produkcji przemysłowej i osiemnastokrotny wzrost produkowanej energii, kilkakrotnie wzrośnie produkcja rolnicza i hodowlana. Nastąpi dalsza urbanizacja, prowadząca do znacznie większego zużycia wody w gospodarce komunalnej. Obecnie w miastach mieszka 35% ogółu ludności, w 2000 r. liczba ta będzie się kształtować przypuszczalnie w granicach 55—60%. Do 2000 r. zapotrzebowanie na wodę wzrośnie w stosunku do 1965—1970 r. w takich krajach jak ZSRR i USA około trzykrotnie i podobnie np. w Polsce, Czechosłowacji i Bułgarii. W słabiej rozwiniętych krajach tempo to będzie szybsze. W strukturze zużycia wody na świecie w przyszłości na pierwsze miejsce wysuwa się rolnictwo, a następnie energetyka; dalsze miejsce zajmuje przemysł, na końcu gospodarka komunalna. Już obecnie (1970 r.) zużywa się rocznie 560 km³ wody, a dla rolnictwa 1750 km³; w przyszłości zakłada się jednak znacznie większy wzrost zapotrzebowania nierolniczego niż rolniczego.

Gdyby przyjąć istniejące tendencje wzrostowe i założyć, że nie nastąpi postęp w dziedzinie technologii użycia wody i jej oczyszczenia, należałoby się liczyć ze zużyciem w 2000 r. około 64 · 10³ km³ (ryc. 3), a więc prawie dwukrotnie większym niż całkowity odpływ 38 · 10³ km³, a przeszło czterokrotnie większym od odpływu stałego (15 · 10³ km³).

Zakładając bardzo znaczny postęp technologiczny należy się liczyć w 2000 r. z globalnym zużyciem wody 19 · 10³ km³. Pokrycie takiego zapotrzebowania byłoby jeszcze możliwe przy całkowitym wykorzystaniu globalnego odpływu, co jest nierealne wobec znacznego zróżnicowania jego rozmieszczenia na kuli ziemskiej. Jeszcze



Ryc. 5. Wskaźnik zasobności w wodę różnych krajów wyrażony w m³/24h i mieszkańca. Wskaźnik obliczono wychodząc z odpływu, wzięto pod uwagę również wody dopływające spoza terytorium danego kraju, czyli tak zwane wody tranzytowe. (Uwaga: na rysunku powinno być: Polska, NRD, NRF)



Ryc. 6. Samowypływ artezyjski wiercenia studziennego do piasków oligoceńskich (głęb. 217 m) na Pradze w Warszawie w 1896 r. Oryginalne zdjęcie współczesne B. Rychłowskiego

przed 2000 r. niezbędne będzie przeto powszechne stosowanie wielokrotnego używania wody w obiegach zamkniętych. Dzięki temu uzyska się oszczędności zużycia świeżej wody w przemyśle (z energetyką) i w gospodarce komunalnej. Nie nastąpi natomiast zmniejszenie zapotrzebowania wody rolnictwa.

Wprost nieodzowne dla egzystencji ludzkości jest ograniczenie ilości ścieków. Już dziś 420 km³ odpływających ścieków wymagałoby ok. 4200—7300 km³ czystej wody do rozcieńczenia umożliwiającego procesy samooczyszczenia wód. Przyjmuje się bowiem jako niezbędne rozcieńczenie 12—15-krotne.

W 2000 r. przewiduje się wzrost ilości ścieków do 6000 km³ w ciągu roku. Przyjmując, że nastąpiłaby nawet znaczna poprawa technologii



Ryc. 7. Obudowane źródło ujmujące wody z fliszu karpackiego. Fot. A. S. Kleczkowski



Ryc. 8. Studnia z pompą wydłubana w kłocu drzewa. Dziedziniec zamku w Łagowie Lubuskim. Fot. A. S. Kleczkowski



Ryc. 9. Stary młyn wodny w okolicach Bukowna (pow. Olkusz). Fot. J. Leśniak

oczyszczania, umożliwiającą tylko pięciokrotne rozcieńczenie, to i tak ilość wody niezbędna tylko do tego jednego celu byłaby ogromna i nieosiągalna — $30\,000\text{ km}^3$ ($30 \cdot 10^3\text{ km}^3$). Wynika z tego jasno, że nieodzowny jest nie stopniowy, nawet znaczny, postęp w tej dziedzinie, ale konieczne staje się zastosowanie całkowicie nowych technologii rewolucjonizujących tę gałąź techniki.

Po przeanalizowaniu sytuacji wodnej naszego globu obecnie i w przyszłości odpowiedź na pytanie zawarte w tytule artykułu musi brzmieć: tak — ludzkości grozi brak wody.

Składają się na to następujące główne przyczyny. W stosunku do rosnących gwałtownie potrzeb ilość słodkiej wody jest stała i niewielka. Zaznacza się wybitnie nierównomierne rozłożenie przestrzenne zasobów wodnych. Ilość wody pozostająca do dyspozycji jest zmienna w czasie. Szczególnie szybko rośnie zapotrzebowanie na wodę niezbędną do rozcieńczania ścieków i wodę dla uzupełniającego sztucznego nawadniania rolniczego. O braku czystych świeżych wód dobitnie świadczą dwa przykłady wzięte z krajów wysoko rozwiniętych. W Anglii aż 90% ludności używa do celów pitnych wody złej jakości, około 50—60% ludności Stanów Zjednoczonych pije wodę wtórną, która była już w obiegu użytkowym. Chodzi w tym wypadku w głównej mierze o wody rzek i jezior zanieczyszczone ściekami i wymagające uzdatnienia.

Grozący światu kryzys wodny musi zostać zażegnany. Człowiek będzie musiał gospodarować wodą oszczędnie i rozważnie przez wprowadzenie odpowiednich technologii w energetyce i przemyśle — wielokrotne wykorzystywanie wody w obiegach zamkniętych, przez rozumne gospodarowanie wodą dla potrzeb komunalnych oraz zapobieżenie stratom w sieci rozprzewadzącej, które wynoszą obecnie nierzadko 30—40%.

Konieczne będzie daleko posunięte uregulowanie przepływu przez budowę zbiorników



Ryc. 10. Wieczór nad jeziorem Hongczou (Chiny południowe). Fot. A. S. Kleczkowski

wodnych i magazynowanie wody pod ziemią. Przy wznoszeniu zbiorników retencyjnych trzeba będzie przezwyciężyć wiele trudności. Niepożądane a czasem wręcz niemożliwe jest bowiem zajmowanie dużych obszarów użytkowanych rolniczo, intensywne parowanie z powierzchni powoduje znaczne bezproduktywne straty, zbiorniki zaburzają proces transportu materiału wlezonego przez rzeki i substancji zawieszonych.

Nieodzowny jest znaczny postęp w oczyszczaniu ścieków łącznie z doprowadzeniem do budowy zakładów regeneracji wody. Ludzkość sięganie przypuszczalnie także do wielkiego oceanicznego zapasu wody, opanowując — mimo przeszkód i trudności — procesy odsalania wód. Oba wymienione na końcu kierunki działania wymagają jednak dla pomyślnej realizacji radykalnej poprawy w ogólnym stanie czystości środowiska. Pięknie ujmuje nieodzowność słodkiej wody dla życia człowieka w dosłownym

sensie pisarz francuski Antoine de Saint Exupéry (*Ziemia planeta ludzi*, PIW, 1970, s. 192):

„Woda!

Wodo, nie masz ani smaku, ani koloru, ani zapachu, nie można ciebie opisać, pije się ciebie nie znając ciebie. Nie jesteś niezbędna do życia: jesteś samym życiem. Obdarzasz nas rozkoszą, której niepodobna pojąć samymi zmysłami. Wraz z tobą wracają nam władze, których się wyrzekliśmy. Z twojej łaski otwierają się w naszym sercu wszystkie wyschłe już źródła. Jesteś największym bogactwem, jakie istnieje na świecie. Jesteś największą czułością, ty, jakże czysta w trzewiach ziemi! Można umrzeć nad źródłem wody magnezjowej. Można umrzeć o krok od słonego jeziora. Można umrzeć mimo dwóch litrów rosy, jeśli rozpuściły się w niej sole. Czysta, nie zgodzisz się na żadną mieszaninę, nieskazitelna, nie zniesiesz żadnego fałszerstwa, jesteś zazdrosnym bóstwem...

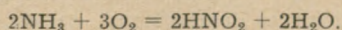
Ale obdarzasz nas szczęściem nieskończenie prostym”.

HALINA JURKOWSKA (Kraków)

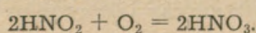
INHIBITORY NITRYFIKACJI

Nitryfikacja — utlenianie amoniaku do kwasu azotowego — jest procesem biologicznym, do którego są zdolne niektóre bakterie, zwane bakteriami nitryfikacyjnymi lub nitryfikatorami.

Proces ten przebiega w dwóch etapach. W pierwszym amoniak zostaje utleniony do kwasu azotowego dzięki bakteriom *Nitrosomonas*:



W drugim etapie kwas azotawy zostaje utleniony dzięki bakteriom *Nitrosomonas*:



Niektóre inne mikroorganizmy mogą również utleniać amoniak do kwasu azotowego, jednakże ich działalność przypisuje się znacznie mniejszą rolę.

Wiele substancji chemicznych zarówno wytwarzanych przez rośliny, jak i produkowanych przez człowieka posiada zdolność słabszego lub silniejszego hamowania nitryfikacji.

Niektóre z tych substancji obniżają aktywność *Nitrosomonas*, hamują więc nitryfikację w I etapie, tak że azot pozostaje w glebie w postaci amonowej. Inne wywierają ujemny wpływ na *Nitrobacter*, czyli ha-

mują nityfikację w II etapie, co prowadzi do nagromadzenia w glebie azotynów.

Hamująco działają na proces nityfikacji wydzieliny korzeniowe niektórych roślin, a także wyciągi z korzeni lub części nadziemnych. Tak np. korzenie *Hyparrhenia filipendula* wydzielają rozpuszczalną w wodzie substancję ograniczającą utlenianie amoniaku do kwasu azotowego. Stężone ekstrakty korzeni lucerny i kukurydzy wpływają hamująco na *Nitrosomonas sp.*, nie wywierając takiego działania na *Nitrobacter spp.* Wydzieliny korzeniowe *Bouteloua gracilis*, *Bromus tectorum*, *Plantago pursutui* i *Taraxacum officinale* wywierają wpływ na *Nitrobacter europaea*, a *Bromus japonicus*, *Grindelia squarrosa* i *Gutierrezia sarothrae* na *Nitrobacter agilis*. Głównym inhibitorem pochodzenia roślinnego jest kwas chlorogenowy i jego pochodne.

Wiele środków stosowanych w ochronie roślin do zwalczania chorób i szkodników (zwłaszcza nicieni) posiada zdolność hamowania nityfikacji. Słabsze lub silniejsze zahamowanie utleniania amoniaku do kwasu azotowego notowano przy stosowaniu między innymi takich preparatów jak DD, Telone, Dowfume W-85, EDB, Vapam, CIPC, Eptam, TDE, Heptachlor, Aldryna, Paration, Lindan, Malation i Baygon. Przy czym inne preparaty działają na *Nitrobacter agilis* (CIPC, Eptam, TDE, Heptachlor, Aldryna, Paration), a inne na *Nitrobacter europaea* (Lindan, Malation, Baygon).

Niektóre substancje hamujące nityfikację są silnie fitotoksyczne i w stężeniach, w których działają na nityfikatory, wywierają także ujemny wpływ na inne mikroorganizmy oraz na rośliny wyższe. Bardziej interesujące są te, które odznaczają się działaniem selektywnym, które hamując nityfikację nie wywierają wpływu na inne organizmy roślinne. Substancje takie noszą nazwę inhibitorów nityfikacji lub stabilizatorów azotu.

Obecnie znamy już dość dużo takich związków, należą tu między innymi: 2-chloro-6-(trójchlorometylo)pirydyna, o-chloroanilina, m-chloroanilina, o-nitroanilina, m-nitroanilina, 3-nitrotoluidyna, 2-aminopirydyna, kwas monojodoctowy, dwucyjanodwuamid, tiomocznik i alkohol allylowy.

Inhibitory nityfikacji przejawiają swe działanie już w małych stężeniach, takich, które na ogół nie wpływają ujemnie na inne drobnoustroje i na rośliny wyższe. Niekiedy nawet użyte w niewielkich dawkach stymulują wzrost roślin.

Po wprowadzeniu do gleby inhibitory przez pewien okres czasu ograniczają aktywność nityfikatorów, następnie wpływ ten zmniejsza się, gdyż preparaty te ulegają rozkładowi, a bakterie nityfikacyjne powtórnie opanowują środowisko.

Okres zahamowania procesu nityfikacji przez poszczególne inhibitory jest różny: jedne działają dłużej, inne krócej. Okres ten zależy od wielu czynników, przede wszystkim od dawki inhibitora, im dawka jest wyższa, tym działanie trwa dłużej. Poza tym na szybkość rozkładu inhibitora wywierają wpływ takie czynniki jak temperatura, wilgotność, skład mechaniczny gleby, odczyn, zawartość materii organicznej i inne.

Działanie inhibitorów zależy od sposobu ich stosowania. Tak np. preparaty nierozpuszczalne w wodzie lepiej działają przy wprowadzeniu ich do gleby, łącznie z nawozem azotowym, aniżeli przy stosowaniu powierzchniowym. W tym drugim przypadku na skutek słabego przemieszczania się w glebie zasięg ich dzia-

łania jest bowiem niewielki. Ponadto z preparatów, które mogą ulatniać się, przy powierzchniowym stosowaniu mogą następować pewne straty.

Pierwszą bodajże substancją, u której wykryto zdolność selektywnego działania na bakterie nityfikacyjne był dwucyjanodwuamid. Wpływem dwucyjanodwuamidu na rośliny zaczęto się interesować w związku z stosowaniem azotniaku jako nawozu azotowego. Nawóz ten zawiera pewne ilości dwucyjanodwuamidu tworzącego się zarówno podczas jego produkcji, jak i w pewnych warunkach podczas przechowywania.

Dwucyjanodwuamid powstaje na skutek polimeryzacji cyanoamidu, zawiera 66,6% azotu, ma barwę białą, jest substancją rozpuszczalną w wodzie.

Jeszcze w latach trzydziestych niektórzy badacze, między innymi badacz polski (Kwieciński 1926, 1927), stwierdzili, że dwucyjanodwuamid wpływa hamująco na proces nityfikacji. Obecnie, gdy zagadnienie ograniczania nityfikacji wzbudziło większe zainteresowanie, preparatowi temu poświęca się znów więcej uwagi.

Dwucyjanodwuamid swój wpływ na nityfikatory przejawia już w stężeniu około 5 mg na 1 kg gleby. W niskich dawkach nie wywiera ujemnego wpływu na rośliny wyższe, a nawet niekiedy pobudza ich wzrost. Większość autorów podaje, że toksyczny dla roślin wyższych wpływ wywiera dopiero w dawkach powyżej 50 mg na 1 kg gleby, niektórzy notowali jednak ujemny wpływ także nieco niższych dawek. Wrażliwość poszczególnych gatunków roślin na działanie tego preparatu nie jest jednakowa.

Prowadząc obszernie badania nad działaniem dwucyjanodwuamidu Tomczyk - Żurawska (1969) w warunkach swych doświadczeń uznała za optymalne dawki 20—50 mg na 1 kg gleby. W tych warunkach preparat hamował nityfikację przez okres 2 miesięcy, a nie wpływał ujemnie na wzrost roślin wyższych. Toksyczne działanie na rośliny wyższe obserwowano przy zastosowaniu dawek 100 mg na 1 kg gleby i wyższych.

Dwucyjanodwuamid ulega rozkładowi w ciągu 2—3 miesięcy, a niekiedy po jeszcze dłuższym okresie czasu. Szybkość rozkładu zależy od dawki preparatu i warunków glebowych, jak temperatura, skład mechaniczny, zawartość materii organicznej, intensywność procesu nityfikacji.

Do najlepiej poznanych i najsilniej działających inhibitorów nityfikacji należy 2-chloro-6-(trójchlorometylo)pirydyna znana pod nazwą N-Serve. Jest to specyficzny inhibitor, działający przede wszystkim na utlenianie amoniaku do kwasu azotowego.

Jest to substancja barwy białej, bardzo słabo rozpuszczalna w wodzie, natomiast dobrze rozpuszczalna w rozpuszczalnikach organicznych, jak np. aceton, toluen i chlorek metylu.

Wyniki pierwszych badań nad N-Serve opublikował w 1962 r. Gorinig.

Preparat ten w stężeniach, w których hamuje aktywność nityfikatorów, nawet często znacznie wyższych, nie wywiera wpływu ujemnego na inne mikroorganizmy glebowe (tab. 1).

Wpływ N-Serve badano na różne gatunki bakterii (*Thiobacillus*, *Ferrobacillus*, *Bacillus subtilis*, *Serratia kilensis*, *Alcaligenes denitrificans*, *Aerobacter aerogenes*, *Achromobacter*, *Staphylococcus aureus*), na glony (*Pandorina morum*, *Chlamydomonas*, *Chlorella*, *Volvox globator*) i na grzyby (*Aspergillus flavus*) nie no-

Tabela 1

Wpływ N-Serve na mikroorganizmy glebowe
(Höflich 1968)

| Mikroorganizmy w 1 g gleby | Kontrola | N-Serve |
|----------------------------|----------|---------|
| Nitryfikatory | 2209,00 | 710,25 |
| Bakterie (mln) | 43,00 | 176,39 |
| Grzyby (tys.) | 31,50 | 31,07 |

tując spadku liczebności tych organizmów po zastosowaniu preparatu.

Niskie jednak skuteczne, jeśli chodzi o zahamowanie nitryfikacji, dawki N-Serve nie wpływają także ujemnie na wzrost roślin wyższych. Wrażliwość poszczególnych gatunków roślin na działanie preparatu jest jednak niejednakowa (tab. 2).

Tabela 2

Wrażliwość różnych gatunków roślin na działanie N-Serve (Goring 1962)

| Maksymalne stężenie N-Serve nie powodujące zahamowania wzrostu roślin (mg/kg gleby) | Gatunek rośliny |
|---|---|
| 12,5 | kapusta, lucerna, pomidor, owies, marchew, cebula, sałata |
| 25 | bawełna, ogórek, fasola, pszenica |
| 50 | kukurydza, groch, dynia, burak cukrowy, szpinak, rzodkiew |

W glebie N-Serve ulega rozkładowi dając w wyniku hydrolizy kwas 6-chloropikolinowy (Rademann i inni 1964), który znajdowano jeszcze po upływie 12 miesięcy po zastosowaniu preparatu.

Najsilniejszy wpływ na okres trwania działania hamującego inhibitora wywiera wysokość użytej dawki. I tak np. Goring (1962) stosując N-Serve w stężeniu 0,2 ppm uzyskiwał zahamowanie nitryfikacji przez 1 miesiąc, a w stężeniu 1 ppm przez 3 miesiące.

Szybkość rozkładu zależy również od odczynu gleby i zawartości w niej materii organicznej (tab. 3).

Na szybkość rozkładu wywiera wpływ również temperatura, przy wyższych temperaturach szybkość rozkładu wzrasta (tab. 4).

Ponieważ N-Serve jest słabo rozpuszczalny w wodzie, przy umieszczeniu powierzchniowym działa gorzej aniżeli wówczas, gdy zostanie wprowadzony do gleby. Ponadto ponieważ jest to substancja słabo lotna, przy zastosowaniu na powierzchnię gleby mogą nastąpić pewne jej straty. Tak np. stwierdzono (Gasser 1965), że przy powierzchniowym zastosowaniu preparatu działał on lepiej w wyższym stężeniu (2% w przeliczeniu na azot w nawozie azotowym), natomiast przy wprowadzeniu do gleby nie było różnicy między działaniem dawki wyższej i niższej (2% lub 1%).

Tabela 3

Wpływ odczynu i zawartości materii organicznej na efektywność N-Serve (Goring 1962)

| Minimalne efektywne stężenie N-Serve (mg na 1 kg gleby) | pH gleby | Zawartość materii organicznej w glebie % |
|---|----------|--|
| 20 | 7,2 | 5,1 |
| 5 | 6,7 | 6,7 |
| 2 | 6,7 | 4,3 |
| 0,5 | 6,5 | 2,3 |
| 0,2 | 5,9 | 2,5 |
| 0,05 | 5,8 | 2,7 |

Tabela 4

Wpływ temperatury na okres zahamowania nitryfikacji przez N-Serve (Goring 1962)

| Stężenie N-Serve (mg na 1 kg gleby) | Ilość N-NH ₄ (mg na kg gleby) odnaleziona po upływie 8, 16 i 24 tygodni | | | | | |
|-------------------------------------|--|-----|-----|-------|-----|----|
| | 50° F | | | 90° F | | |
| | 8 | 16 | 24 | 8 | 16 | 24 |
| 10 | 192 | 194 | 190 | 180 | 150 | 0 |
| 5 | 194 | 192 | 192 | 182 | 96 | 0 |
| 2 | 194 | 192 | 194 | 172 | 12 | 0 |
| 1 | 196 | 192 | 198 | 82 | 40 | 0 |
| 0 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Zastosowanie inhibitorów nitryfikacji w praktyce rolniczej może mieć duże znaczenie.

Nitryfikacja może prowadzić do zmniejszenia zapasów azotu w glebie poprzez straty azotu w drodze wymywania lub denitryfikacji. Jon azotanowy nie jest bowiem sorbowany przez glebę w odróżnieniu od jonu amonowego i pod wpływem opadów może ulegać przemieszczeniu do głębszych warstw gleby poza zasięg systemu korzeniowego roślin. Ponadto nitryfikacja dostarcza substratu dla bakterii denitryfikacyjnych i w pewnych warunkach może pośrednio prowadzić do strat azotu w postaci drobinowej. Mogą też zachodzić wtórne reakcje chemiczne, np. reakcja kwasu azotowego z amoniakiem, z amidami lub z aminami, co powoduje straty azotu w postaci drobinowej lub rozkład kwasu azotowego z wydzieleniem tlenu azotu. Straty azotu na skutek wymywania azotanów z gleby mogą być bardzo wysokie, np. na glebach lekkich mogą wynosić 40%, a nawet więcej w stosunku do wniesionego do gleby w nawozach azotu. W ten sposób współczynnik wykorzystania azotu z nawozów może znacznie obniżyć się, a rośliny dysponując mniejszą ilością tego składnika pokarmowego dają niższe plony.

Wymywanie azotanów z gleby ma jeszcze inny, poza odżywianiem się roślin, aspekt. Powoduje ono zanieczyszczanie wód otwartych i podziemnych, prowadząc do niepożądanego zjawiska, jakim jest eutrofizacja wód. Wystąpić wówczas może skażenie wody przez azotany i azotyny, szkodliwe dla zdrowia ludzi i zwierząt oraz wtórne zanieczyszczenie wód w postaci szybkiego rozwoju glonów i innych roślin. Wskutek stosowania coraz to wyższych dawek nawozów azo-

towych w rolnictwie zagadnienie to nabiera większego znaczenia.

Stosowanie inhibitorów nitrifikacji hamując utlenianie amoniaku do kwasu azotowego powoduje utrzymywanie się przez pewien czas w glebie azotu w formie amonowej. Istotnie, w wielu doświadczeniach, w których oznaczano zawartość obu tych rodzajów jonów w glebie nawożonej solami amonowymi (lub mocznikiem), stwierdzano, że dodatek inhibitora wyraźnie zmieniał stosunek jonów amonowych do azotanowych na korzyść tych pierwszych.

Poprzez zastosowanie inhibitorów nitrifikacji można więc obniżyć straty azotu z gleby na drodze wymywania pod wpływem opadów atmosferycznych, co jednocześnie zapobiega zanieczyszczeniu wód azotanami. Potwierdzają to wyniki doświadczeń wegetacyjnych przeprowadzonych w warunkach polowych, w których uzyskiwano lepsze wykorzystanie azotu z nawozów i wyższe plony dzięki zastosowaniu inhibitora. Wskazują na to również wyniki doświadczeń ze sztucznym deszczowaniem, w których oznaczano zawartość azotanów w wodzie wyciekającej z gleby (tab. 5).

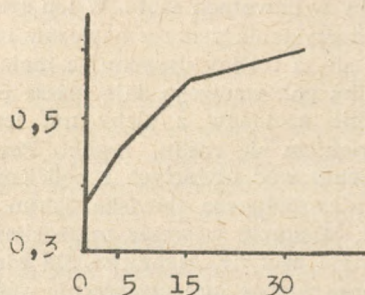
Tabela 5

Wpływ deszczowania na straty azotu z gleby w zależności od dwucyjanodwuamidu (Ostromięcka 1966)

| Seria | N—NO ₃ (mg/wazon) w odcieku po 3 deszczowaniach |
|---|--|
| CO(NH ₂) ₂ , wazono obsiane, bez dwucyjanodwuamidu | 529 |
| CO(NH ₂) ₂ , bez roślin, bez dwucyjanodwuamidu | 627 |
| CO(NH ₂) ₂ , wazono obsiane, z dwucyjanodwuamidem | 256 |
| CO(NH ₂) ₂ , bez roślin, z dwucyjanodwuamidem | 370 |

Ostatnio zaczęto również zwracać uwagę na wpływ inhibitorów nitrifikacji na skład chemiczny roślin, na ich wartość pokarmową i paszową. Działanie inhibitorów może w tym przypadku polegać zarówno na bezpośrednim wpływie danego inhibitora na pobieranie przez rośliny składników pokarmowych, jak i na wpływie pośrednim poprzez formę, w jakiej rośliny pobierają azot. Jest bowiem rzeczą wiadomą, że rośliny pobierające azot amonowy różnią się składem chemicznym od roślin korzystających z azotu saletrzanego.

Badania z tego zakresu są jeszcze bardzo nieliczne,



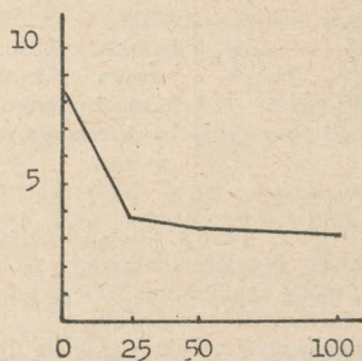
Ryc. 1. Wpływ N-Serve na zawartość fosforu w pszenicy: y — % P, x — stężenie N-Serve w ppm (Nielsen i in., 1967)

poza stwierdzeniem, że stosowanie inhibitorów nitrifikacji najczęściej zwiększa w roślinach zawartość azotu, co wynika jednak z lepszego zaopatrzenia roślin w ten składnik pokarmowy, na skutek ograniczenia strat azotu z gleby.

Stosowanie inhibitorów na ogół zwiększa w roślinach zawartość fosforu. W doświadczeniach Nielsen i in. (1967) N-Serve podniósł zawartość fosforu w pszenicy (ryc. 1), a w doświadczeniu Janerta i in. (1968) różne inhibitory (o-nitroanilina, m-nitroanilina, o-chloroanilina, m-chloroanilina, 2-aminopirydyna i N-Serve) podniosły zawartość fosforu w kukurydzy.

W doświadczeniach wazonowych nad składem chemicznym zielonki żyta stwierdzono, że zastosowanie preparatu N-Serve powodowało zwiększenie w roślinach zawartości fosforu i potasu, a obniżenie zawartości wapnia.

Inhibitory nitrifikacji starano się wykorzystać do obniżenia w roślinach zawartości azotanów, które w większych ilościach są szkodliwe dla zdrowia ludzi i zwierząt. Rośliny akumulują azotany wówczas, gdy pobierają azot w formie azotanowej; przy pobieraniu azotu amonowego do nagromadzenia azotanów nie dochodzi. Jednakże w naturalnych warunkach przez dobór odpowiedniego nawozu azotowego na ogół nie udaje się ograniczyć akumulacji azotanów w roślinach. Bez względu bowiem na użyty nawóz azotowy na skutek procesu nitrifikacji rośliny dysponują azotem saletrzanym. Natomiast przy zastosowaniu nawozów typu amonowego lub mocznika z dodatkiem inhibitora zapewnia się, przynajmniej przez pewien okres czasu, przewagę pobierania przez rośliny azotu w formie amonowej.



Ryc. 2. Wpływ dwucyjanodwuamidu na zawartość kwasu szczawiowego w szpinaku: y — % kwasu szczawiowego w s. masie roślin, x — dawki dwucyjanodwuamidu w mg na wazon (Jurkowska 1971)

Dzięki zastosowaniu N-Serve udało się obniżyć zawartość azotanów w szpinaku (Bengtsson 1968) oraz w trawach (Nowakowski i Gasser 1967, Nowakowski 1968), a dzięki użyciu dwucyjanodwuamidu w szpinaku i w szczawiu (Jurkowska 1971, 1972).

Przy zastosowaniu inhibitorów nitrifikacji można także obniżyć w roślinach zawartość innego szkodliwego dla ludzi i zwierząt związku, a mianowicie kwasu szczawiowego. Produkcja bowiem tego kwasu jest większa wówczas, gdy rośliny odżywiają się azotem azotanowym, a mniejsza, gdy pobierają azot amonowy. W ten sposób obniżono zawartość kwasu szczawiowego w szpinaku (ryc. 2) i w szczawiu (Jurkowska 1971, 1972).



I. KOZIA BRÓDKA, *Clavaria flava*

Fot. J. Płotkowiak



Działanie inhibitorów nitryfikacji wymaga jeszcze dalszych wielokierunkowych badań. Należałoby bliżej określić warunki, w jakich zahamowanie nitryfikacji jest najsilniejsze i trwa najdłużej oraz poznać dokładniej wrażliwość różnych gatunków roślin uprawnych. Należałoby również badać wzrost efektywności nawożenia azotowego dzięki stosowaniu inhibitorów ograniczających straty azotu oraz opłacalność tego zabiegu. Ze względu na ochronę środowiska interesujące byłoby

prace nad stopniem zmniejszenia zanieczyszczenia wód przy pomocy inhibitorów obniżających wymywanie azotanów z gleby. Potrzebne są także dalsze prace nad wpływem inhibitorów na skład chemiczny roślin, przy czym trzeba by uwzględnić możliwość pobierania przez rośliny inhibitorów lub produktów ich rozkładu i na tej podstawie ocenić wartość pokarmową i paszową roślin nawożonych nawozami azotowymi z dodatkiem inhibitora.

KRZYSZTOF BIRKENMAJER (Kraków)

WYBUCH WULKANU HELGAFELL NA ISLANDII

W dniu 23 stycznia 1973 r. prasa całego świata doniosła o wybuchu nieczynnego od kilku tysięcy lat wulkanu Helgafell na Islandii, który nastąpił o godzinie drugiej nad ranem. Zagrożenie życia sześciu tysięcy mieszkańców trzeciego co do wielkości miasta Islandii Vestmannaeyjar, położonego na wyspie Heimaey w archipelagu Vestmanna, znajdującym się u południowych wybrzeży Islandii, największego centrum rybołówstwa islandzkiego, spowodowało pospieszną ewakuację ludności na skalę nie notowaną w tej części świata.

Po wybuchu powstał krater o średnicy 3 km, a na wyspę runęła lawina kamieni i rozpalonej lawy bazaltowej o temperaturze 1300—1400°C. Na szczęście dla mieszkańców Vestmannaeyjar, wybuch poprzedziło lekkie trzęsienie ziemi, które uprzedziło ludność o nadciągającej katastrofie. Oblicza się, że w pierwszym dniu erupcji wulkan Helgafell wyrzucił około 2 ml m³ popiołu.

Już na drugi dzień po wybuchu w zagrożonym zagładą mieście pozostały tylko ekipy ratownicze, porządkowe i badawcze. Usuwano z wyspy mienie mieszkańców, zapasy ryb i urządzenia przetwórcze, samochody, cenniejsze przedmioty i urządzenia. O skali problemu dla rządu Islandii może świadczyć fakt, że ludność Reykjavíku (80 tys. mieszkańców) powiększyła się w ciągu jednego dnia o 5 tysięcy osób.

Depesze prasowe z kolejnych dni po wybuchu podawały, że w wyniku erupcji wulkanu Helgafell wyspa została przepołowiona szczeliną wulkaniczną, na opuszczone miasto Vestmannaeyjar spadają chmury popiołu i rozpalone bomby wulkaniczne powodujące pożary domów, zaś gorąca lawa bazaltowa spływa strumieniem o szerokości 800 m w kierunku portu.

Korespondent PAP w Reykjavíku Bogdan Kołodziej-ski w depeszy z 27 stycznia 1973 r., zatytułowanej „Pompea dwudziestego wieku”, donosi co następuje.

„Wybuch wulkanu Helgafell zamienił islandzką wyspę Heimaey w piekło. W czwartek po południu (25 stycznia — przyp. aut.) reporter radia Reykjavíku informował: W gorejącej szczelinie, przecinającej wyspę, powstały dwa nowe kratery. Lawa spływa już do miasta. Budynki na jej drodze spłonęły doszczętnie w ciągu paru minut. Nikt nie usiłuje nawet gasić pożaru, drużyny ratownicze wynoszą z opuszczonych domów tylko najcenniejsze przedmioty. Na osiedle spada bez przerwy grad kamieni, brodzimy po kostki w wulkanicznym popiele. Huk wybuchów miesza się z sykaniem wrzącej wody. W basenach (portowych — przyp. aut.) i u wybrzeży — ławice martwych ryb. Jest ciem-

no, a zapalone latarnie uliczne potęgują niesamowite wrażenie. Zgasną wtedy, gdy lawa przepali podziemne kable, jak przerwała już rurociąg doprowadzający na wyspę słodką wodę. Z powietrza wygląda to wszystko jak dymiący, postawiony na otwartym ogniu garniec z wrzącą wodą. Czy wyspa, port, miasteczko przeżyją katastrofę? Czy kiedykolwiek powrócą tutaj ludzie?

... Reporter, oglądający akcję ratunkową z pokładu samolotu pisze, że po paru godzinach między spowitą dymem wyspą a lądem powstał most złożony z setek kutrów, łodzi i statków.

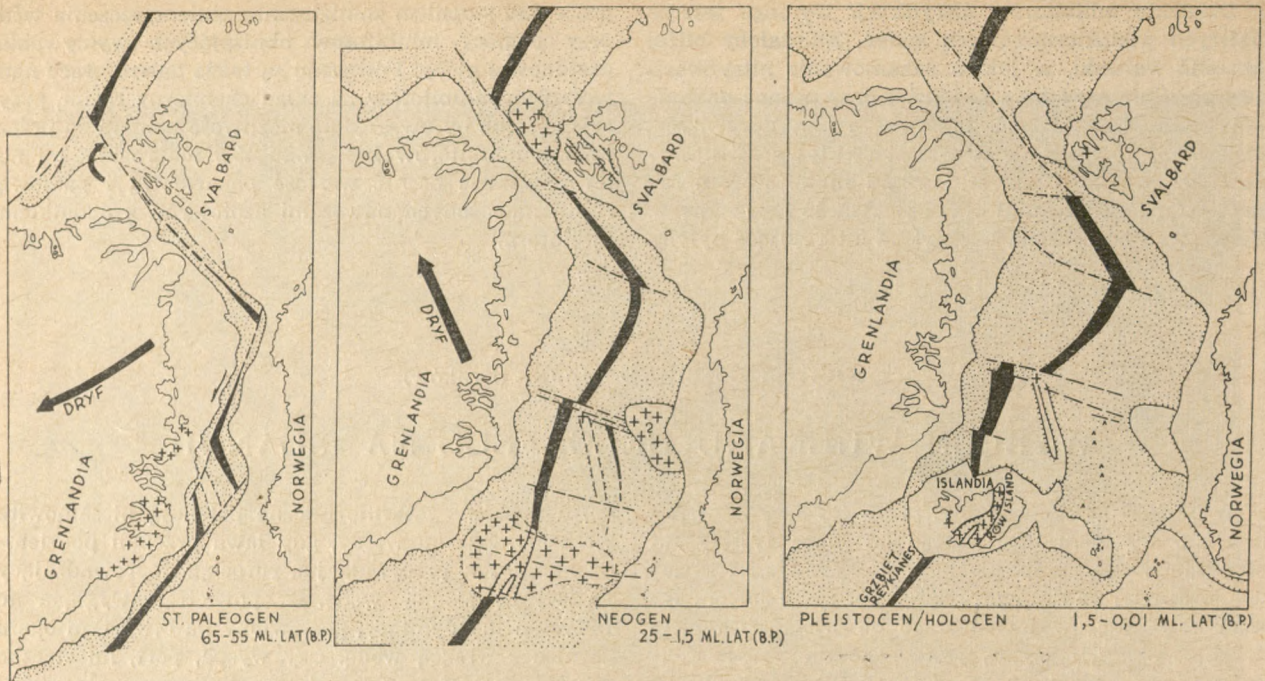
Nazwano tę operację „łańcuchem dobrej woli”. Załogi nie zważały na padający z nieba popiół i rozpalone kamienie. Kurs na wyspę przyjęły natychmiast także brytyjskie i zachodnio-niemieckie trawlerzy, toczące normalnie zaciętą wojnę z islandzkimi kutrami patrolowymi, pilnującymi rozszerzonej strefy połowów. Helikoptery z amerykańskiej bazy wojskowej Keflavík zabrały na pokład kilkudziesięciu pacjentów miejscowego szpitala

Mieszkańcy opuszczali wyspę w pośpiechu, często po prostu w narzuconych na nocną bieliznę paltach. Nie było jednak paniki. Ewakuowano ponad 5 tysięcy ludzi.

Kolejne meldunki uzupełniały na bieżąco obraz sytuacji. W skorupie wyspy powstała szeroka szczelina o długości 2,5 kilometra wypełniona wrzącą lawą i ciągnąca się dalej dnem oceanu. Z krateru głównego strzelają w górę na setki metrów płonące głązy i popiół wulkaniczny. Lawa z dwóch nowych kraterów pełźnie na miasteczko. Płoną domy. Woda wokół wyspy nabiera coraz wyższej temperatury. Dymy i opady wulkaniczne zagrażają już statkom, a także stałemu lądowi — w promieniu 20 km...”.

W dniu 29 stycznia działalność wulkaniczna na wyspie Heimaey osłabła, ale już w nocy z 29/30 stycznia wulkan Helgafell wznowił aktywność, wyrzucając lawę i popioły. W ostatnich dniach stycznia ulice miasta Vestmannaeyjar były już pokryte metrową warstwą popiołu, która grubiała z każdą godziną, zaś wyrzucana z wulkanu lawa spływająca do morza powiększyła obszar wyspy o około 2 km². Chmura pyłu wulkanicznego zawierająca duże ilości trujących gazów siarkowych była zwiewana z Heimaey ku północy, stwarzając bezpośrednie zagrożenie życia i zdrowia mieszkańców najgęściej zaludnionej południowej części Islandii.

W pierwszych dniach lutego działalność wulkanu Helgafell ponownie osłabła na kilka dni, ale już



Ryc. 1. Etapy powstawania północnej części Oceanu Atlantyckiego (wg K. Birkenmajera 1972). Na czarno zaznaczono osiową partię grzbietu śródatlantyckiego poprzeczanego uskoki (linie przerywane). Granicę szelfu kontynentalnego i oceanicznego oraz platform podmorskich oznaczono cienką linią ząbkowaną. Grubsza linia ząbkowana oznacza główne uskoki i rowy tektoniczne Islandii i Svalbardu. Obszar zakropkowany oznacza bruzdę Oceanu Atlantyckiego ze skorupą oceaniczną. Krzyżyki oznaczają główne centra wulkaniczne. Strzałki wskazują główne przemieszczenia kier kontynentalnych

w dniu 6 lutego z krateru zaczęła spływać lava. Od tego czasu wulkan utrzymywał swą aktywność przez kilka tygodni. Już w dniu 9 lutego lava dotarła na odległość 50 m od pierwszych domów mieszkalnych miasta Vestmannaeyjar, w dwa dni później zbliżyła się na 20 m. Ekipy ratownicze zastosowały wówczas nową taktykę w walce z żywiołem: oprócz wznoszenia barykad i zapór mających powstrzymać napierającą na miasto lawę zaczęły pompować wodę morską na ognistą ścianę lawy, co opóźniło jej posuwanie się na miasto.

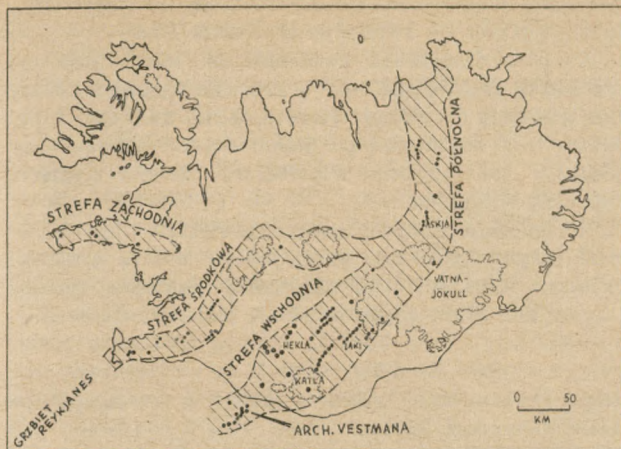
I znów nastąpiło osłabienie aktywności wulkanu aż do nocy z 19/20 lutego, gdy ponownie zaczęła spływać lava. Z początkiem marca objętość lawy wyrzuconej z kraterów Helgafell oceniano już na ponad 150 mln m³. Około 500 ludzi, którzy pozostali na wyspie Hemaey, walczyło nadal o uratowanie miasta Vestmannaeyjar, usuwając spychaczami zwały popiołu i częściowo zastygłej już lawy. Uruchomiono lokalną elektrownię i naprawiono rurociąg doprowadzający wodę słodką z łądu. Domy miasta były jednak niemal po szczyty dachów przysypane popiołami, z których wydobywały się trujące wyziewy.

Z końcem marca (23. III) nowe strumienie lawy zalały jednak dalszych 10 domów, zwiększając tym listę budynków mieszkalnych zasypanych popiołem i zalanych lawą do 1200. Kilkaset osób nadal walczyło z żywiołem, usiłując wznosić zapory przeciwlawowe.

Jest jeszcze zbyt wcześnie, żeby można było przedstawić pełną interpretację przyczyn wybuchu wulkanu Helgafell. Na podstawie dotychczasowych danych można jednak podać ogólne tło geologiczne działalności wulkanicznej na Islandii. Islandia, której obszar łądowy wynosi około 103 tys. km², posiada około 30 czynnych wulkanów, z których najwyższy i najbardziej znany to Hekla (1447 m). Wyspa prawie w całości składa się z utworów wulkanicznych (law, popiołów

itd.) wieku trzecio- i czwartorzędowego i jest częścią północno-atlantyckiej prowincji wulkanicznej. W rejonie tym silna działalność wulkaniczna rozpoczęła się z początkiem paleogenu, około 60—50 mln lat temu, po obu stronach Atlantyku (Grenlandia zachodnia i wschodnia, Wyspy Owce, Szkocja, Irlandia), w strefie głębokich pęknięć i rozłamów sięgających prawdopodobnie aż do górnego płaszcza Ziemi, na głębokość kilkudziesięciu kilometrów. Pęknięcia te powstawały pod wpływem prądów konwekcyjnych i przemieszczania się materii w dolnym płaszczu Ziemi, na głębokości od około 1000 km do 2900 km od powierzchni. Na miejscu rozłamu międzykontynentalnego utworzyła się poszerzająca się stopniowo bruzda proto-Atlantyku. Rozciągana przez skierowane na zewnątrz prądy konwekcyjne, cieniejąca skorupa kontynentalna pod dnem proto-Atlantyku wzdymała się ku górze ulegając spiętrzeniu w podmorski wał górski, tzw. system ryftowy lub wał śródatlantycki, powodując powstanie uskoku i zapadliśk równoległych do wału. Poszczególne partie dna Oceanu Atlantyckiego przemieszczały się odtąd z różnymi prędkościami (średnio 2—3 cm na rok) i w nieco różnych kierunkach, powodując powstanie uskoku poprzecznych do wału atlantyckiego i przesuwanie się jego części względem siebie (ryc. 1). W ciągu historii powstawania północnego Oceanu Atlantyckiego obejmującej ostatnie 60 mln lat, skorupa kontynentalna uległa pod oceanem całkowitemu rozerwaniu, a na jej miejsce wytworzyła się skorupa oceaniczna, w dużej mierze złożona z produktów działalności wulkanicznej. Na skrzyżowaniu uskoku podłużnych i poprzecznych do wału śródatlantyckiego, który sam jest miejscem silnej działalności wulkanicznej i sejsmicznej, zachodzą najsilniejsze przemieszczenia mas skalnych, którym mogą również towarzyszyć wybuchy wulkaniczne.

Na ryc. 1 przedstawiono rekonstrukcję kilku eta-



Ryc. 2. Strefy holoceniowej działalności wulkanicznej Islandii (zakreskowane) z zaznaczonymi centrami erupcyjnymi (czarne kropki). Wg S. P. Jakobssona (1972), uproszczone

pów powstawania północnej części Oceanu Atlantyckiego, z zaznaczeniem kierunku przemieszczania się bloków kontynentalnych i stref działalności wulkanicznej. Wulkaniczna Islandia zaczęła się tworzyć w neogenie, na co wskazują pomiary wieku absolutnego skał wulkanicznych wyspy metodami radiometrycznymi, z których najstarsze dają daty 20–10 mln lat przed dobą obecną. Jak widać, Islandia usytuowana jest na podmorskim wale śródatlantyckim, którego powierzchniowym objawem jest słynny rów tektoniczny Islandii. Na wale tym usytuowane są także inne wulkany atlantyckie, podobnego typu jak islandzkie, np. wulkan Beerenberg na wyspie Jan Mayen (na pn.-wsch. od Islandii), który po długim okresie spokoju wznowił swą działalność we wrześniu 1970 r.*.

JAN KĘPCZYŃSKI (Toruń)

PAMIĘĆ GEOTROPICZNA U ROŚLIN

Tropizmy są to ruchy wzrostowe organów roślin, które zachodzą pod wpływem bodźców działających z określonego kierunku. Zależnie od rodzaju bodźca wyróżniamy geotropizm, fototropizm, higrotropizm, chemotropizm, magnetotropizm.

Rośliny znajdujące się w określonym środowisku są wystawione na działanie różnych bodźców wpływających na ich charakterystyczną orientację w przestrzeni. Najważniejszym bodźcem odpowiedzialnym za taką orientację organów roślin jest siła grawitacji. Efektem działania tej siły jest ortogeotropowy wzrost roślin. Korzeń rośnie zgodnie z kierunkiem wektora ciężkości, odznacza się więc geotropizmem dodatnim. Natomiast pęd rosnący w kierunku przeciwnym charakteryzuje się geotropizmem ujemnym. Pędy i korzenie boczne wykazują plagiogeotropizm tzn. rosną w kierunku ukośnym do wektora siły ciężkości. Wzrost niektórych organów roślinnych (liści, rozłogów, kłaczki), odbywający się w kierunku prostopadłym do siły ciężkości, określamy diageotropizmem.

* Por. K. Birkemajer *Wybuch wulkanu Beerenberg na Wyspie Jan Mayen*, *Wszechświat*, z. 2, 1971 r.

Na ryc. 2 przedstawiono strefy działalności wulkanicznej na Islandii w okresie ostatnich 10 tys. lat (w holocenie). Większość centrów erupcyjnych (strefa północna, wschodnia i środkowa) znajduje się w obrębie tektonicznego rowu islandzkiego, na szczycie śródatlantyckiego systemu ryftowego pogrzebanego pod płytą lawowo-popiołową. Czwarta strefa (zachodnia — ryc. 2) wykazuje kierunek odmienny, nawiązujący do przebiegu dyslokacji poprzecznych do wału śródatlantyckiego (por. ryc. 1 — figura środkowa). Oblicza się, że łączna objętość produktów wulkanicznych wieku holoceniowego na Islandii wynosi około 484 km³, z czego na ostatnie 1100 lat przypada około 40 km³.

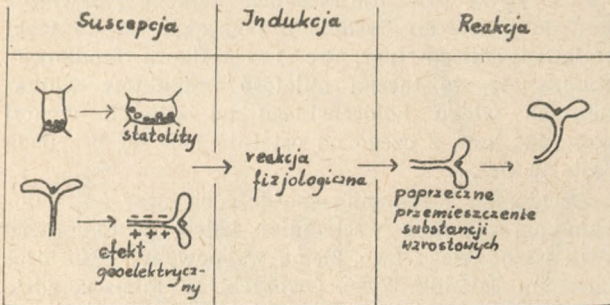
Archipelag Vestmanna znajduje się przy południowym ograniczeniu wschodniej gałęzi tektonicznego rowu islandzkiego (ryc. 2), na wyspowym szelfie oceanicznym Islandii-Wysp Owczych, w miejscu, gdzie w głębokim podłożu prawdopodobnie znajduje się dyslokacja poprzeczna do wału śródatlantyckiego, powodująca przesunięcie się wschodniej gałęzi rowu w stosunku do grzbietu Reykjanes o około 150 km ku południowemu wschodowi. Przesunięcie to nastąpiło prawdopodobnie w plejstocenie, w ciągu ostatnich 1,5 mln lat, a wznowienie działalności wulkanu Helgafell, znajdującego się właśnie w strefie przedłużenia dyslokacji, może świadczyć o ponownym nasileniu się ruchów przemieszczających poprzecznie poszczególne partie wału śródatlantyckiego w dobie obecnej. Z podobnym mechanizmem geotektonicznym można też wiązać powstanie wyspy wulkanicznej Surtsey, która wyłoniła się z morza w odległości zaledwie dwudziestu kilometrów na północny zachód od wulkanu Helgafell w latach 1963–1967 i należy do tej samej wschodniej strefy wulkanizmu islandzkiego co wulkan Helgafell.

Dla przebiegu reakcji tropijnej niezbędne są określone warunki. Rośliny muszą charakteryzować się pewną wrażliwością czyli zdolnością do percepcji bodźca. Bodziec powinien być dostatecznie silny. Siła bodźca zależy od natężenia i czasu działania. Bodziec o natężeniu słabym, ale działający przez dłuższy okres czasu, wywołuje taką samą reakcję rośliny, jak bodziec o dużym natężeniu, a o krótszym czasie działania. Najslabszy bodziec wywołujący jeszcze reakcje roślin nazwano progowym. Czas działania bodźca, niezbędny do wywołania reakcji, nazywamy czasem prezentacji. Reakcje tropijne mogą być spowodowane przez sumujące się bodźce podprogowe.

Sposób reagowania roślin na ten sam bodziec nie jest stały, może on się zmieniać w zależności od warunków wewnętrznych i zewnętrznych, np. pędy roślin wiosennych w niższych temperaturach wykazują plagiogeotropizm, w wyższych zaś geotropizm ujemny. Zmiana rodzaju geotropizmu zależy również od czynników wewnętrznych, np. kłaczki niektórych roślin mogą w jednym roku rosnąć poziomo, a w następnym pionowo. Innym przykładem jest szypułka kwiatowa

maku, która początkowo wykazuje geotropizm dodatni — zwisa ku dołowi, a bezpośrednio przed kwitnieniem geotropizm ujemny — przybiera pozycję pionową.

Dla wyjaśnienia geotropizmu sformułowano dwie teorie: 1 — statolitową; 2 — efektu geoelektrycznego.



Ryc. 1. Przebieg reakcji geotropicznej (wg Hagera)

Schemat tych reakcji przedstawia rycina 1. Teoria statolitowa została sformułowana w roku 1900 niezależnie od siebie przez Haberlanda i Némeca. W procesie skrzywień geotropicznych przypisuje ona dużą rolę statolitom, które przemieszczają się pod wpływem siły ciężkości i gromadzą w dolnych częściach komórek. Wywierają one tym samym ciśnienie na plazmę wywołując w ten sposób reakcję pobudzającą. Rolę statolitów początkowo przypisywano ziarnom skrobi zwanej statolityczną. Później wysunięto przypuszczenie, że funkcje statolitów mogą spełniać także mitochondria, plastydy pozbawione skrobi oraz struktury Golgiego. Z badań nad ryzoidami Chara wynika, że statolitami mogłyby być również drobne cząsteczki o nieznanej budowie chemicznej, tzw. ciała błyszczące znajdujące się w wierzchołkach ryzoidów. Istnieje szereg dowodów przemawiających na korzyść tej teorii, ale znane są również fakty jej przeczące.

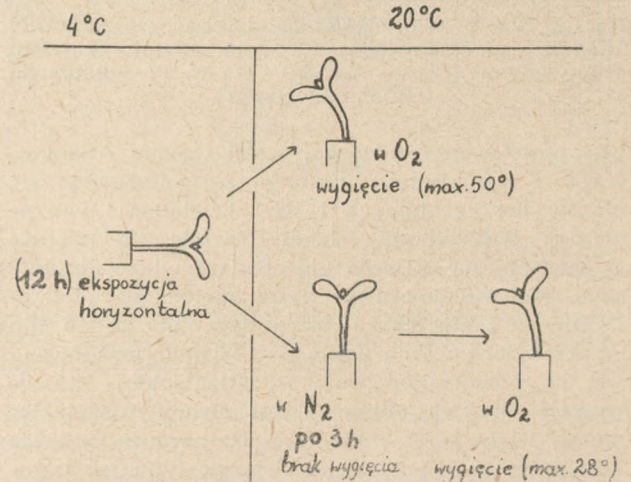
Druga teoria tłumaczy geotropizm geoelektrycznym efektem, który wywołany jest nierównomierną dyfuzją jonów przez tkanki roślinne. Kationy szybciej dyfundują w kierunku wektora grawitacji niż aniony i wskutek tego dochodzi do różnicy potencjałów między górną a dolną stroną poziomo ułożonej rośliny. Dolna strona posiada ładunek dodatni względem ziemi, a górna ujemny. Przypuszcza się, że efekt geoelektryczny jest bezpośrednią przyczyną spływania auksyn do dolnej części rośliny. Auksyny bowiem są kwasami i jako aniony wędrują w kierunku potencjału dodatniego. Powodują one silniejszy wzrost pędu po stronie dolnej, wskutek czego następuje wygięcie jego do góry. Korzenie natomiast są bardziej wrażliwe niż pędy na stężenie auksyny i dlatego nagromadzenie jej po dolnej stronie hamuje wzrost tej części rośliny powodując wygięcie ku dołowi. Niektórzy uczeni podają fakty przeczące teorii efektu geoelektrycznego. Dedolf po umieszczeniu koleoptyli owsa w warunkach beztlenowych stwierdził, że zachodzi reakcja geotropijna, która nie jest spowodowana efektem geoelektrycznym.

Audus przeprowadził badania nad koleoptylami owsa i doszedł do wniosku, że za asymetryczny rozdział auksyn w poziomo ułożonym koleoptylu mogą być odpowiedzialne różne mechanizmy. W korzeniu (wg. tego autora) działałyby tylko jeden mechanizm. Miejscem odbierającym bodziec grawitacji jest cza-

peczka, z której informacja przechodzi do merystemu, gdzie wpływa na regulację produkcji IAA.

Audus jest także zwolennikiem innej hipotezy, wg której decydującą rolę w procesie wygięcia korzenia spełniają inhibitory wzrostu, a nie auksyny. Inhibitory te gromadzą się po dolnej stronie korzenia powodując zahamowanie wzrostu tej części i wygięcie korzenia ku dołowi.

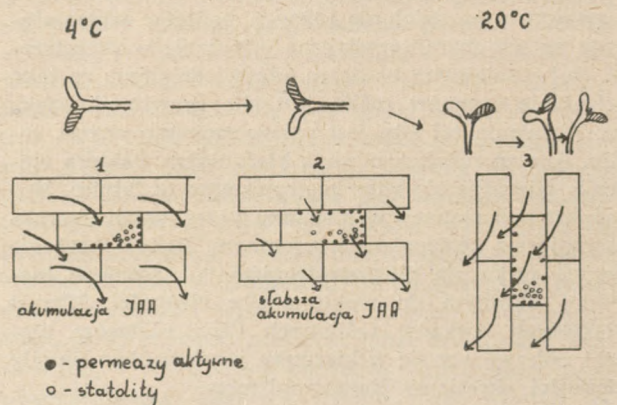
Niezmiernie interesującym zjawiskiem jest zdolność „zapamiętywania” przez rośliny bodźca grawitacyjnego. Właściwość tę nazywamy pamięcią geotropiczną. Głównym celem artykułu jest omówienie tego zagadnienia. Liczne badania nad tą zdolnością roślin przeprowadzili Brauner i Hager. Istnienie pamięci geotropicznej można wykazać w następujących doświadczeniach (ryc. 2).



Ryc. 2. Czasowe wywołanie indukcji geotropicznej w zależności od zmiany środowiska (wg Hagera i Braunera)

1. Siewki słonecznika ułożone w pozycji horyzontalnej w temp. 4°C nie wykazują reakcji wygięciowej nawet po 12 godzinach. Przyczyną tego jest zbyt niska temperatura uniemożliwiająca wzrost. Te same siewki po ustawieniu ich w pozycji pionowej i podwyższeniu temperatury do 20°C wyginają się zgodnie z poprzednim bodźcem.

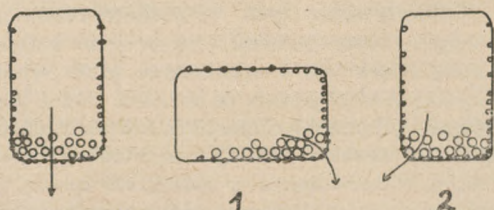
2. Inne okazy siewek słonecznika również eksponowane w pozycji poziomej przez 12 godz. w temperaturze 4°C, a następnie umieszczone w atmosferze azotu przy temp. 20°C w położeniu pionowym, nie wykazują reakcji wygięciowej. Dopiero po przeniesieniu do atmosfery tlenowej wyginają się zgodnie z działającym na początku bodźcem.



Ryc. 3. Zmiana kierunku transportu pod wpływem antagonistycznych bodźców położenia

3. Rośliny mogą również zapamiętać dwa po sobie następujące antagonistyczne bodźce. Siewki słonecznika przebywające w pozycji horyzontalnej przez 3 godziny przy temperaturze 4°C nie ulegają wygięciu. Odwrócone na drugą stronę (o 180°) i pozostawione w tym położeniu przez 3 godziny w temp. 4°C również nie wyginają się. Po pionowym ustawieniu i podwyższeniu temperatury do 20°C najpierw następuje ich reakcja wygięciowa, która odpowiada pierwszemu bodźcowi położenia, następnie zachodzi ponowne wygięcie zgodne z drugim bodźcem (ryc. 3).

Hager wysunął następującą hipotezę tłumaczącą pamięć geotropiczną: w plazmolemie znajdują się permeazy, które są zlokalizowane głównie w bazalnych częściach komórek i dzięki takiemu rozmieszczeniu może zachodzić polarny transport substancji wzrostowych. Permeazami określamy układy enzymatyczne odpowiedzialne za aktywny transport różnych substratów. Poszczególne enzymy wchodzące w skład tego układu nie zostały dotąd zidentyfikowane. Układy te odznaczają się dużą specyficznością i powinowactwem w stosunku do substratu. Dla wszystkich per-



Ryc. 4. Schemat przekazywania substancji wzrostowych pod wpływem bodźca geotropicznego: o — permeazy nieaktywne, ● — permeazy aktywne, ○ — statolity

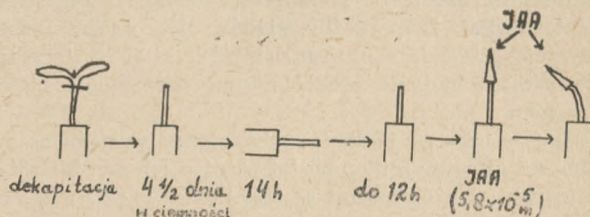
meaz charakterystyczne jest przenoszenie substratu bez zmiany jego budowy chemicznej. Według niektórych hipotez układ permeaz jest wmontowany w błony cytoplazmatyczne i wykonuje ruch obrotowy przrzucając substrat z jednej strony na drugą. Energia zmagazynowana w ATP (adenozynotrójfosforan) zostaje zużyta do modyfikacji chemicznej tych enzymów. Hager uważa, że transport substancji wzrostowych odbywa się na skutek działalności permeaz. Początkowo permeazy są nieaktywne, dopiero gdy położymy komórkę horyzontalnie, wtedy plazma wraz z jej statolitami naciskając na plazmolemę powoduje aktywację znajdujących się w niej permeaz poprzez zmianę ich allosterycznej konfiguracji (ryc. 4).

Niezupełnie wykluczona jest jeszcze inna możliwość. Zakłada się, że specyficzne matryce RNA zostają pod wpływem siły ciężkości przybliżone do plazmolemy i tu przy udziale rybozomów zachodzi synteza permeaz. Produkcja tych enzymów musiałaby przebiegać dosyć szybko, albowiem dla geotropicznej indukcji np. u słonecznika czas prezentacji przy temp. 20°C wynosi co najmniej 1,8 min.

Po pionowym ustawieniu komórki zaktywowane uprzednio permeazy działają nadal przez pewien okres czasu. Zapamiętywanie dwu przeciwnie skierowanych bodźców przez rośliny uzasadnia Hager następująco: podczas działania pierwszego bodźca zachodzi aktywacja permeaz znajdujących się po dolnej stronie (ryc. 3). Po odwróceniu obiektu o 180° aktywacja permeaz w nowej dolnej stronie przebiega znacznie wolniej. Enzymy czynne przy transporcie substancji wzrostowych utrzymują przez jakiś czas swoją działalność także w komórkach pionowo położonych, powodując

skierowanie w bok strumienia substancji wzrostowych. Czynność permeaz zaktywowanych pierwszym bodźcem stopniowo maleje, w końcu całkowicie zanika. Natomiast permeazy, których aktywacja zaszła później (w drugim położeniu) działają nadal powodując transport substancji wzrostowej w przeciwnym kierunku — obserwujemy wygięcie odpowiadające drugiemu bodźcowi.

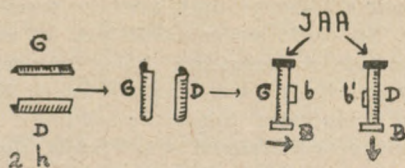
4. Badania nad pamięcią geotropiczną były również prowadzone na zdekapitowanych, pozbawionych substancji wzrostowych, siewkach słonecznika (ryc. 5). Zdekapitowane siewki przechowywano przez 4,5 dnia w ciemności, aby pozbawić je substancji wzrostowych. Po 14 godzinach horyzontalnej ekspozycji większość hypokotyli nie wykazywała reakcji wygięciowej. Dopiero po umieszczeniu hypokotyli w pozycji pionowej



Ryc. 5. Zapamiętywanie bodźca geotropicznego przez zdekapitowane siewki słonecznika.

i dostarczeniu IAA nastąpiło wygięcie odpowiadające poprzedniemu położeniu. Przypuszcza się, że hypokotyle nie zostają całkowicie pozbawione substancji wzrostowych i pozostaje w nich pewna ich część, która może podlegać transportowi. Mogłyby to być auksyny i cytokininy. Ilość substancji wzrostowych, jaka pozostaje w hypokotyliach, jest jednak za mała, aby spowodować wygięcie, dopiero dodatek egzogennych auksyn (IAA) doprowadza do reakcji geotropicznej. Transport pozostałych, a także egzogennych auksyn odbywa się na skutek działalności permeaz.

5. Wykonano również doświadczenia ilustrujące kierunek transportu substancji wzrostowych w zaindukowanych koleoptylach kukurydzy (ryc. 6). Do eksperymentu użyto 5-milimetrowe odcinki, które przecięto wzdłuż na górną i dolną część. Obydwie części ekspozycjonowano przez dwie godziny w pozycji horyzontalnej (zachodzi wtedy aktywacja permeaz). Następnie ustawiono je pionowo i z góry zaaplikowano IAA znakowaną ¹⁴C. Po zbadaniu zawartości znakowanego IAA stwierdzono, że w ciągu 70 min. więcej substancji wzrostowych znajduje się w bocznym akceptorze byłej górnej strony niż w akceptorze dolnej części. Natomiast zawartość auksyn w dolnych akceptorach przedstawia się odwrotnie. Doświadczenie udowadnia, że ekspozycja w położeniu horyzontalnym powoduje skierowanie w bok transportu substancji wzrostowych, przy czym ten kierunek utrzymuje się jeszcze przez jakiś czas także w położeniu pionowym. W innym



Ryc. 6. Kierunek transportu IAA ¹⁴C w koleoptylach kukurydzy po ekspozycji horyzontalnej: S — strona górna, D — strona dolna, b, b' — akceptory boczne, B, B' — akceptory bazalne

eksperymentach stwierdzono, że wystarczy tylko 5-minutowa ekspozycja, a już nastąpi zmiana kierunku transportu IAA. Zagadnieniem „pamięci geotropicznej”

zajmowano się od dawna, jednak dotychczas nie dostarczono wiarygodnych danych, które tłumaczyłyby w pełni jej mechanizm.

KAZIMIERZ MARCINIAK (Łódź)

JAK ZMIENI SIĘ KLIMAT

Klimat naszej planety zmieniał się w ciągu dziejów geologicznych i różnił się znacznie od warunków, w jakich żyjemy obecnie. Niestety, klimat nie zachowuje się w stanie kopalnym. Jego rekonstrukcji dokonujemy na podstawie kopalnych zwierząt i roślin, charakteru skał, form rzeźby, śladów zlodowaceń. Informacji o klimacie z okresu ostatnich kilku tysięcy lat dostarczają badania archeologiczne oraz źródła historyczne.

Dotychczasowe badania wskazują, że w ciągu ostatnich kilku setek milionów lat różnica temperatur między niskimi a wysokimi szerokościami geograficznymi była niewielka. Znaczna różnica temperatur na równiku i biegunach zaczęła powstawać około 70 mln lat temu w początkach okresu trzeciorzędowego. W okresie czwartorzędowym nastąpiło stosunkowo szybkie obniżenie temperatury w wysokich szerokościach, co doprowadziło do kilkakrotnych zlodowaceń. Ostatnie zlodowacenie zakończyło się około 10 tys. lat temu. Obecnie żyjemy w okresie polodowcowym lub międzylodowcowym.

Przyczyny zmian klimatu nie są w pełni ustalone. Zapewne były one i są wynikiem kompleksowego oddziaływania wielu czynników, które zmieniały się w dziejach Ziemi takich, jak: aktywność Słońca, rozmieszczenie lądów i mórz, ruchy górotwórcze, położenie biegunów, skład atmosfery i jej cyrkulacja, układ prądów oceanicznych.

Szereg hipotez wysunięto w celu wyjaśnienia przyczyn powstania czwartorzędowych zlodowaceń. Badania paleogeograficzne dowiodły, że w przedczwartorzędowych dziejach Ziemi miało miejsce stopniowe podwyższanie poziomu lądów, szczególnie w strefie 70° szerokości geograficznej północnej. Procesy te doprowadziły do trzykrotnego zmniejszenia szerokości cieśnin łączących morza umiarkowanych i wysokich szerokości geograficznych, co spowodowało zmniejszenie południkowego przenosu ciepła prądami morskimi do obszarów polarnych, w wyniku czego rozwinęły się lodolody arktyczne.

Obok wielkich zmian klimatu występują wahania temperatury powietrza rzędu kilku stopni lub dziesiątych stopnia. Najbardziej ściśle dane posiadamy dla ostatnich kilku stuleci, a szczególnie od drugiej połowy ubiegłego wieku, kiedy rozwinęły się masowe obserwacje meteorologiczne przy pomocy precyzyjnych przyrządów. Np. około siedemdziesiątych lat ubiegłego wieku rozpoczęło się ocieplenie, które osiągnęło optimum w dwudziestych i trzydziestych latach XX wieku. Różnica temperatur między wysokimi i niskimi szerokościami geograficznymi zmniejszyła się wtedy o 2°C. Prawdopodobnie na skutek zmniejszonych gradientów poziomych temperatury nastąpiło osłabienie strefowej cyrkulacji w szerokościach umiarkowanych, co wpłynęło na reżim opadów atmosferycznych

w Europie wschodniej i doprowadziło do obniżenia poziomu Morza Kaspijskiego.

Na podstawie pomiarów aktywności promieniowania słonecznego następuje po wielkich wybuchach wulkanicznych typu erupcyjnego na skutek dużego zapylenia atmosfery. Bezpośrednie promieniowanie Słońca może być wówczas obniżone o 10—20%. Zmiany takie zanotowano np. po wybuchu wulkanów: Krakatau (1884), Mont-Pele (1902) Colima (1903), Katmai (1912). Oddziaływanie tych wybuchów miało zasięg planetarny, a najdrobniejsze frakcje pyłu wulkanicznego mogą unosić się w atmosferze przez wiele lat. W. G o r c z y ń s k i podaje, że w roku 1912 w Warszawie (odległej od Alaski o ok. 10 tys. km) słonecznienie wykazało wartości zmniejszone o 18% w stosunku do średniej wieloletniej, a w roku 1903 nawet o 25%.

Interesujące wyniki badań nad zmianami i wahaniami klimatu opublikował ostatnio prof. M. I. B u d y k o, wybitny geofizyk radziecki, laureat nagrody naukowej Światowej Organizacji Meteorologicznej (WMO). Autor ten nie ogranicza się tylko do próby wyjaśnienia przeszłych zmian, lecz z dużym powodzeniem przewiduje w oparciu o ściśle wyliczenia przyszłe zmiany klimatu uzależnione od przyczyn naturalnych oraz działalności człowieka. Uważa on, że nie ma żadnych podstaw, aby przypuszczać, iż tendencja izolacji północnego basenu polarnego istniejąca już wiele milionów lat ustanie w przyszłości. Jeśli uwzględnić powyższe procesy oraz możliwości nasilenia działalności wulkanicznej, to istnieje prawdopodobieństwo wystąpienia nowych zlodowaceń, tym bardziej, że nawet nieznaczne wahania w dopływie energii słonecznej do Ziemi mogą spowodować rozprzestrzenienie zlodowaceń aż do umiarkowanych szerokości geograficznych. Przy obniżeniu natężenia promieniowania słonecznego o 1,6% pokrywa lodowa sięgnęłaby krytycznej szerokości 50° (równoleżnik Krakowa), po czym rozprzestrzeniałaby się dalej aż do równika w rezultacie samorozwoju (średnia temp. powietrza przy powierzchni ziemi wynosiłaby wtedy ok. —70°C). Pokrywa lodowa jest bowiem nie tylko następstwem określonych warunków klimatycznych, ale i w pewnej mierze ich przyczyną. Zmniejsza ona pochłanianie energii promieniowania słonecznego, w rezultacie czego obniża temp. powietrza. Obserwacje na sputnikach meteorologicznych wykazały, że albedo (stosunek ilości promieniowania odbitego do ilości promieniowania padającego na daną powierzchnię) w obszarach z lodowcami i świeżą pokrywą śnieżną jest średnio dwa razy większe od albedo dla rejonów bez pokrywy śnieżnej.

Powyższe spostrzeżenia oraz historia okresu czwartorzędowego wskazują, że typ klimatu ze zlodowaceniami zajmującym znaczną część powierzchni Ziemi, jaki panuje obecnie, nie jest trwały. Budyko wyróżnia

dla ostatniego etapu historii Ziemi dwa typy klimatu o znacznej stabilności. Pierwszy z nich charakteryzuje się względnie wysokimi temperaturami na wszystkich szerokościach geograficznych i brakiem zlodowaceń polarnych. Taki klimat istniał w ciągu całej ery mezozoicznej i okresie trzeciorzędowym, tj. nie mniej niż 200 mln lat. Drugi typ klimatu cechują bardzo niskie temperatury tak w niskich jak i wysokich szerokościach geograficznych. Typ ten jest prawdopodobnie o wiele bardziej trwały niż pierwszy, a jego powstanie byłoby końcem długiej ewolucji klimatów na naszej planecie. Okres czwartorzędowych zlodowaceń był przypuszczalnie względnie krótkim okresem przejścia od pierwszego do drugiego typu klimatu o charakterze stabilnym. Ewolucja klimatu Ziemi mogłaby więc doprowadzić do pełnego jej zlodowacenia w ciągu stosunkowo krótkiego okresu czasu.

Wspomniane zmiany klimatu byłyby wynikiem działania naturalnych czynników klimatotwórczych, które nie doprowadzą do istotnych jego zmian w okresie kilku stuleci. Należy jednak uwzględnić pojawienie się nowego czynnika klimatotwórczego, jakim jest działalność człowieka.

Wpływ człowieka na klimat zaznaczył się już kilka tysięcy lat temu poprzez niszczenie roślinności leśnej i nawadnianie. Negatywne skutki wpływu działalności człowieka pojawiły się na większą skalę dopiero kilkadziesiąt lat temu w związku z rozwojem przemysłu. Należy do nich przede wszystkim zanieczyszczenie atmosfery. Najważniejszą jednak dziedziną działalności człowieka, która może wywołać istotny wpływ na klimatyczny reżim o zasięgu planetarnym, jest produkcja energii. Wg danych statystycznych światowa produkcja energii w ostatnich dziesięcioleciach wzrosła w przybliżeniu o 5% na rok, a więc podwajała się w okresie krótszym od 50 lat. Jeśli zostanie zachowane współczesne tempo produkcji energii, to w ciągu najbliższych 100 lat uzupełniający dopływ ciepła wyniesie około 1—2 kcal/cm²/rok, tj. około 1% promieniowania słonecznego pochłoniętego przez Ziemię. Przez 200 lat wartość ta będzie wynosić około 100 kcal/cm²/rok, tj. będzie ona równa przychodowi energii otrzymywanej przez Ziemię od Słońca. Oceny te muszą jednak uwzględnić fakt, że tradycyjne źródła energii takie,

jak: węgiel, ropa naftowa, gaz zostaną w tym przypadku szybko wyczerpane. Perspektywę wielokrotnego zwiększenia tempa wzrostu produkcji energii może zapewnić wykorzystanie reakcji jądrowej. Nie ulega wątpliwości, że taki dopływ energii musi wywołać duże zmiany w klimacie Ziemi.

Z obliczeń dokonanych przez Budykę wynika, że zwiększenie przychodu energii cieplnej o 1% wystarczy do stopienia pokrywy lodowej na obu biegunach. Przy takim ociepleniu w stosunkowo krótkim czasie stopniałyby arktyczne lądolody i lody morskie. Dalej nastąpiłoby topnienie lądolodu grenlandzkiego, a następnie lądolodu Antarktydy. Tu wypada nadmienić, że były projekty zniszczenia istniejących lądolodów środkami technicznymi. Jeden z nich przewidywał zbudowanie przegrody w Cieśninie Beringa, inny zastosowanie energii atomowej.

Tak więc działalność człowieka czyni mało prawdopodobną możliwość powstania nowych zlodowaceń wywołanych przez czynniki naturalne. Zdaniem Budyki zamiast pełnego zlodowacenia Ziemi nastąpi przejście do pierwszego typu klimatu podobnego do tego, jaki panował w końcu okresu trzeciorzędowego. Należy przewidywać, że przy przejściu do tego typu klimatu zajdą również inne zmiany takie, jak rozkład i ilość opadów, a przede wszystkim podwyższenie poziomu oceanu światowego o ok. 66 m. Nastąpiłoby wtedy zatopienie wielu gęsto zaludnionych rejonów kuli ziemskiej.

Jeszcze do niedawna wpływ człowieka na procesy atmosferyczne w dużej skali był niemożliwy ze względu na brak dużych ilości energii. Jednakże przy dalszym rozwoju techniki i energetyki wpływ ten będzie nie tylko możliwy, ale i nieuchronny. Nie wykluczone, twierdzi Budyka, że zajdzie potrzeba opracowania metod nie w celu zniszczenia lodów polarnych, lecz ich czasowego lub dłuższego zachowania. Metody takie mogą być związane z ograniczeniem zapotrzebowania na energię w wysokich szerokościach geograficznych lub utrzymaniem pewnego poziomu zapylenia atmosfery. Problemy te, o podstawowym znaczeniu dla przyszłej egzystencji człowieka, wymagają dalszego dokładnego zbadania.

ANTONI ŻYŁKA (Oświęcim)

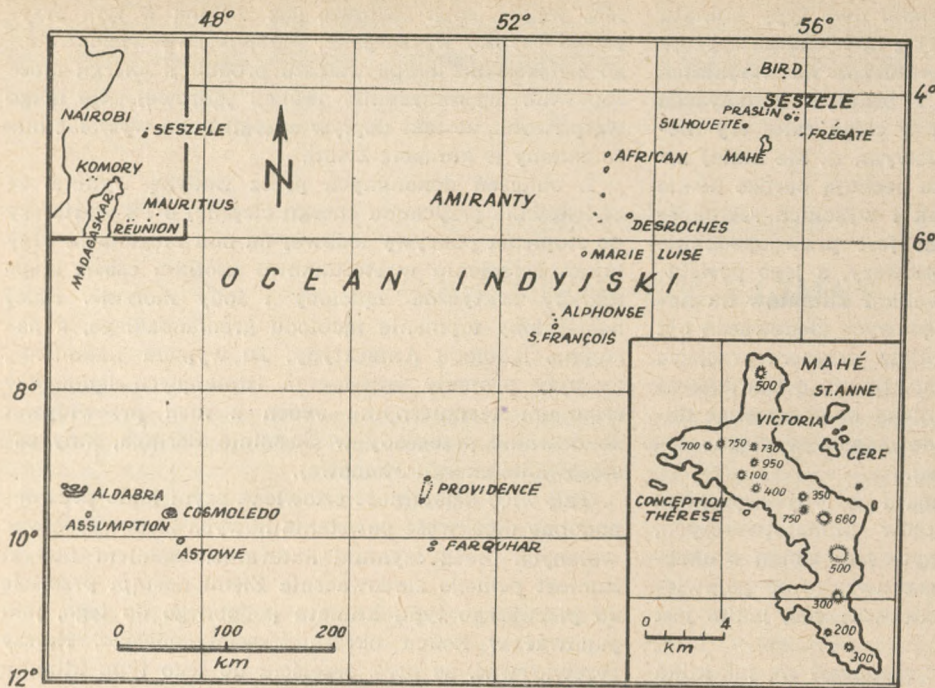
TESTUDO GIGANTEA — ŻÓŁW OLBRZYMI Z SESZELI

Żółw olbrzymi, *Testudo gigantea* (Schweigger, 1812), należy do „gigantów” wśród żółwi. Od swego „krewniaka” z Archipelagu Galapagos (*Testudo elephantopus* Harlan, 1827) różni się tym, że posiada niewielką tarczę karkową (nuchale) i zamieszkuje inne rejony geograficzne. Żółwie te żyją na Wyspach Seszelskich i na Aldabrze. W gatunku tym wyróżnia się trzy rasy geograficzne, a mianowicie: *Testudo gigantea gigantea* (Schweigger, 1812) zamieszkujący wyspę Mahé, *Testudo gigantea daudinii* (Duméril i Bibron, 1935) żyjący w południowej części wyspy Aldabra oraz *Testudo gigantea elephantina* (Duméril i Bibron, 1835) zamieszkujący północną część Aldabry. Rasy te różnią się tak drobnymi szczegółami, że obecny stan wiedzy nie po-

zwala na dokładne opracowanie kluczy do ich oznaczania, dzięki czemu ich identyfikację można przeprowadzić jedynie na podstawie rozmieszczenia geograficznego.

Ubarwienie tego gatunku jest jednolicie ciemnoszare, szarobrunatne, a nawet prawie czarne bez żadnych plam i rysunków. Żółwie te całkowicie zasługują na swoją nazwę osiągając długość pancerza 123 cm, a nawet według niektórych danych przekraczają 150 cm i dochodzą do 4—5 cetnarów wagi.

Interesujące są poglądy na pochodzenie tych żółwi. Według niektórych autorów (np. Gadow, 1901) żółwie olbrzymie są potomkami żółwi zamieszkujących hipotetyczny kontynent „Lemuria” czy „Gondwana” do



Ryc. 1. Mapa Wysp Seszelskich (wg Honeggera, 1966). Skala w kilometrach, wysokości na Mahé w metrach

końca środkowego trzeciorzędu. Później duże żółwie na innych kontynentach wymarły, podczas gdy na wyspach rozproszonych na Oceanie Indyjskim przetrwały one do naszych czasów.

Pierwsze informacje o tych żółwiach przywieźli pierwsi kolonizatorzy tych wysp — Francuzi. Inne poglądy głoszą, że pierwszy zawinął na Aldabre w XV stuleciu jakiś arabski żeglarz, żeglujący między Azją a Wyspami Maskareńskimi i używający Aldabry i Seszeli jako bazy. Z Aldabry mógł on te żółwie przewieźć na inne wyspy, a nawet do Indii.

Ostatnio Honegger przeprowadził dokładne obserwacje nad żółwiami olbrzymimi na Seszelach. Według niego żółwie te na Mahé utrzymały się jedynie w stanie „hodowli”, z którą wiąże się już szereg tradycji wśród osadników. U posiadaczy większych obszarów ziemi żółwie olbrzymie są trzymane w zagrodach (najczęściej razem ze świniami), gdzie otrzymują jako pokarm banany i liście bananowe. Według starego zwyczaju dziecko po urodzeniu otrzymuje w prezencie małego żółwia olbrzymiego, który aż do ożenku dziecka jest w tym domu hodowany. Dopiero na bankiecie weselnym żółw jest spożywany, przy czym z jednego żółwia można otrzymać 50—150 kg jadalnego mięsa. Tradycyjnie również załogi szkunera utrzymującego łączność między Mahé a Aldabram przywożą małe żółwie jako prezent urodzinowy dla krewnych.

Interesujący jest tu fakt, że mimo sprzyjających warunków klimatycznych nie hoduje się tu większej liczby żółwi. Honegger wyjaśnia to tym, że żółwie są trzymane w zagrodach (o długości 20 m i głębokości 1,5 m), w których gromadzi się woda po opadach dochodząc nieraz do kolan, zwłaszcza od listopada do maja w czasie pólnocno-zachodniego monsunu. Poza tym twarda ziemia nie pozwala żółwiom na zagrzebywanie jaj, tak że często zostają one zjedzone przez trzymane w tej samej zagrodzie świnię.

Ciekawy jest też przykład działania na żółwie środków chemicznych. Otóż w pewnej farmie trzymano w zagrodzie około 40 dużych żółwi. Przed trzema laty w zagrodzie wylano środek piorący „Omo”. Żółwie piły po tym okresie zanieczyszczoną wodę, w wyniku czego

jedne z nich padały niedługo potem, a inne pozostały nieplodne. Przed tym wypadkiem właściciel farmy wyhodował ponad tuzin żółwi olbrzymich.

W czasie hodowli żółwie są intensywnie karmione krzewami bananowymi i bananami, niekiedy warzywami, odpadkami ogrodowymi i kuchennymi (nawet kośćmi drobiu). Czasami obserwowano też u nich koprofagię.

Według Honeggera, oprócz Mahé, żółwie olbrzymie zamieszkują również inne wyspy granitowe Archipelagu: Frégate, Cousin (na południowy zachód od Praslin) i Thérèse (na południowy zachód od Mahé). Na Frégacie występowały dawniej w stanie wolnym, obecnie natomiast na wszystkich tych wyspach są hodowane w zagrodach (wielkości około 10×20 m), najczęściej razem ze świniami. Na koralowym atolu Aldabra żółwie olbrzymie występują w stanie wolnym. Jest to największa wyspa Archipelagu Seszeli o długości 30 km, przy maksymalnej szerokości 11,6 km. Stałe osady znajdują się tu na wysepce Picard, natomiast pojedyncze chaty, czasowo wykorzystywane w okresie połowów ryb czy polowań na żółwie morskie, stoją koło Trou Nenez, Dune Jean Louis, Cinq Cases, Anse Cédres, Anse Mais i Anse Malabar. Na wyspie Picard endemityczne rasy żółwi były już prawdopodobnie wyćpione w ciągu XIX stulecia przez załogi przyjeżdżających statków, które tutaj miały dogodny miejsce do zakotwiczenia. Żółwie spożywano na statku lub sprzedawano na Mauritius i do wschodniej Afryki. Nowe kolonie żółwi na Picard znalazły dogodny warunki do życia i dobrze rozmnażają się. Osadnicy szacują ich liczbę tutaj na około 1000 egzemplarzy. Honegger znalazł tu pancerze 26 świeżo zabitych żółwi, których mięso było usunięte. W okolicy Takamaka przy Abbott's Creek na Wyspie Południowej obserwowano w porze południowej w płytkiej kałuży słodkiej wody (o wymiarach około 50×80 m) żółwie olbrzymie leżące do połowy wysokości pancerza w wodzie. W otoczeniu tej kałuży żyją ibisy (*Thereskiornis aethiopica abbotti*), które polują na świeżo wylęte żółwie. Tu obserwowano stado żółwi liczące około 15 zwierząt. Tak małą liczebność żółwi tłumaczy się tu brakiem wody do



III. KREWETKA, *Pandalus annulicornis*

Fot. S. Kujawa

IV. OSTRYGOJAD, *Haematopus ostralegus*



Fot. W. Puchalski

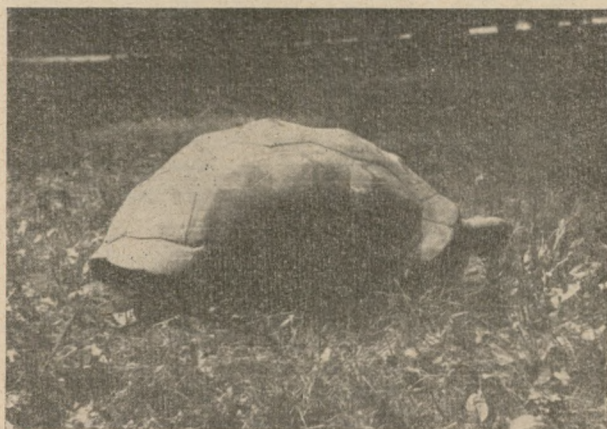
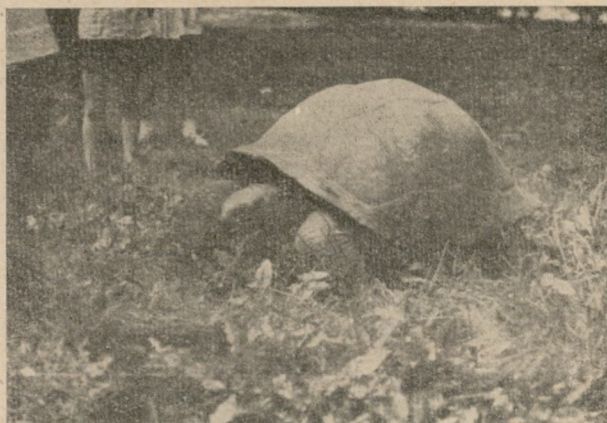


Ryc. 2. Głowa żółwia olbrzymiego z poznańskiego ZOO.
Fot. A. Żyłka

picia w związku z porami roku. Podczas wilgotnego północno-zachodniego monsunu żółwie mają dostatek wody i wtedy żyją w większych stadach, natomiast z nastaniem pory suchej rozbijają się na mniejsze grupy. O m m a n e y (1952) prowadząc badania w tym rejonie znalazł liczne resztki pancerzy i kości żółwi olbrzymich. Taką ilość resztek żółwi tłumaczy on tym, że żółwie po wyschnięciu świeżych kałuż słodkiej wody rozpoczynają wędrówki w jej poszukiwaniu i w wyniku braku wody i soczystego pożywienia giną z pragnienia. W innym miejscu Wyspy Południowej, koło Dune des Mes obserwował Honegger 35 żółwi olbrzymich na horyzoncie. Na Wyspie Północnej przy Anse Malabar obserwowano żółwie w czasie najgorętszej pory dnia. Wtedy większość żółwi leżała ukryta w zagłębieniach terenu w krzaczastej okolicy. Znalaziono 35 dojrzałych i 6 wyrosniętych już żółwi olbrzymich.

Ostatnie badania wskazują, że na północnej i południowej Aldabrze żółwie jeszcze nie są zagrożone. Znalaziono tu zwierzęta w różnych grupach wiekowych, co wskazuje na to, że populacja powiększa się w normalnych ramach. Spostrzeżenia pracowników plantacji na Aldabrze potwierdzają istnienie żółwi olbrzymich również w innych miejscach tej wyspy i byt ich tutaj wydaje się niezagrażony. Jednak rozmieszczenie zwierząt w przestrzeni przesuwają się z rozpoczęciem deszczów monsunowych (np. przy południowo-zachodnim monsunie rejon Anse Mais jest opuszczony przez żółwie olbrzymie). Ze względu na trudny teren pokryty gęstą roślinnością, trudno jest oszacować dokładnie ilość tych żółwi. W 1954 roku szacowano ich liczbę na 10 000 egzemplarzy, jednakże liczba ta wydaje się mocno przesadzona. W rejonie Anse Mais jest planowana budowa brytyjskiej bazy lotniczej, co na pewno nie przyczyni się do utrwalenia bytu żółwi olbrzymich.

Mimo przeprowadzonych w ostatnich latach licznych obserwacji nad żółwiami olbrzymimi, stosunkowo niewiele wiemy o ich rozrodzie. Samce w porze godowej wydają donośne szczełkające głosy słyszane na dużą odległość. Według obserwacji osadników jedna samica składa jaja w kilku „gniazdach” (w przybliżeniu 12 jaj w pierwszym gnieździe, a w kilka dni lub w tydzień później około 6 jaj w drugim). Niepełne obserwacje przeprowadzono nad samicą żółwia olbrzymiego utrzymanego w Ogrodzie Botanicznym na Mahé. Mniej więcej jednoroczna samica przybyła tam



Ryc. 3 i 4. Żółw olbrzymi w poznańskim ZOO. Fot. A. Żyłka

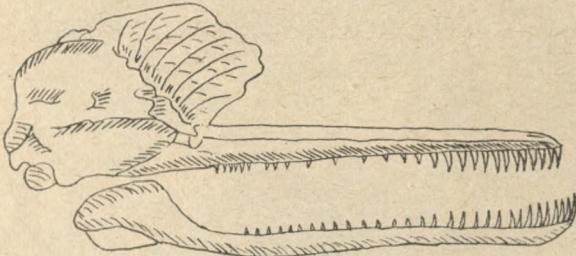
w 1945 lub 1946 roku. W 1960 r. złożyła ona pierwsze jaja, a w 1963 roku nastąpiło drugie złożenie. Większość zwierząt, np. w stadzie „Dinguel” jest w hodowli ponad 30 lat. Kilka samic z tej grupy złożyło jaja w „regularnych” odstępach czasu. Są tu żółwie 18-miesięczne (o długości 86—120 mm), jednak nie zachowały się żadne informacje o ilości jaj i okresie inkubacji. Świeżo wylęgłe żółwie mają długość 60—70 mm.

Jaja żółwi olbrzymich mają wielu wrogów, do których należą: szczury wędrownie (*Rattus norvegicus*), myszy domowe (*Mus musculus*), czaple siwe (*Ardea cinerea*) i kraby (*Brachyura* sp.), a także złodziej kokosowy (*Birgus latro*). Zwierzęta te wygrzebują jaja żółwi wkrótce po złożeniu. Mimo to, roczny przyrost żółwi na Aldabrze jest stosunkowo wysoki i różnie szacowany (przeciętnie około 400—500 żółwi).

Hodowla żółwi olbrzymich w ogrodach zoologicznych stale rozszerza się. I tak gdy w latach 1959/60 było w ogrodach zoologicznych na świecie 112 tych zwierząt, to pod koniec 1965 roku było już na świecie 209 egzemplarzy. W niewoli trzyma się je w dużych terrariach lądowych, a jako pokarm podaje się im różne mieszanki z drobno pokrajanych owoców i warzyw. Niektórzy autorzy podają, że żółwie te są bardzo zazdrosne o pokarm w niewoli. Dotychczas w terrariach obserwowano jedynie łączenie się tych żółwi w pary, nie udało się ich natomiast w żadnym zoo rozmnożyć. Również w Polsce są one już w kilku ogrodach zoologicznych hodowane (między innymi w Katowicach, Poznaniu i Wrocławiu).

DELFINY SŁODKOWODNE

Walenie (*Cetacea*) znane są powszechnie pod nazwą wielorybów. Byt ich jest nierozłącznie związany ze środowiskiem wodnym. Żywiło tego nigdy nie opuszczają, a wyrzucone na ląd giną po niedługim czasie. Mają one poziomo ułożoną dużą i elastyczną płetwę ogonową, przednie kończyny przekształcone w płetwy i opływowe kształty ciała, co świadczy o wielkiej specjalizacji i doskonałym niemal przygotowaniu w ciągu ewolucji do wodnego środowiska, w którym żyją. Po tylnych kończynach i pasie miednicowym pozostały tylko luźne i drobne resztki kostne mieszczące się w masie mięśni w okolicach odbytu. Przednie odnóża w wodzie spełniają rolę steru, zaś silnie umięśniona



Ryc. 1. Czaszka *Platanista gangetica* Lebeck widziana z boku



Ryc. 2. *Pontoporia blainvillei* Gray

płetwa ogonowa — narządu ruchu. Większość gatunków waleni zamieszkuje środowisko wód słonych — morza. Wyjątek spośród rzędu waleni stanowi nieliczna grupa delfinów przystosowanych do życia w wodach słodkich. Należą do nich tylko cztery spośród 80 znanych gatunków waleni. Ta nieliczna, lecz nadzwyczaj osobliwa grupa ssaków żyje w tropikalnych wodach rzek i jezior Ameryki Południowej i Azji południowej. Zoologowie zaliczają te gatunki waleni do podrzędu waleni uzębionych (*Odontoceti*) i osobnej rodziny dzióbaczowatych (*Platanistidae*).

Delfiny słodkowodne mają wysmukły kształt oraz głowę wyraźnie odgraniczoną szyją od reszty ciała. Ich kręgi szyjne są niezrośnięte w przeciwieństwie do innych gatunków waleni i występują w liczbie siedmiu, jak prawie u wszystkich ssaków. Szczęki dzióbaczy są silnie wydłużone, a kształtem przypominają dziób, od którego pochodzi nazwa tej rodziny. Szczęki uzbrojone są w liczne, stożkowate i ostre zęby nie służące jednak do rozdrabniania pokarmu, lecz jego chwytania i przytrzymywania. Zęby mają korony z jednym wierzchołkiem i pojedyncze korzenie, są one niezróżnicowane i nie mają szkliwa. Po wyrośnięciu nie są wymienne, gdyż ząbkowanie występuje tylko raz w życiu. Czaszka dzióbaczy jest asymetryczna i posiada jeden zewnętrzny otwór nosowy silnie przesunięty ku tyłowi i mieszczący się prawie na czole. Skóra ich jest gładka, elastyczna i śliska, a jej powierzchnia zupełnie pozbawiona włosów, których resztki zachowały się jedynie w okolicy jamy gębowej. W skórze nie występują gruczoły potowe, a pod

tęgim naskórkiem znajduje się warstwa tłuszczu. Kości szkieletu są porowate i jak u pozostałych gatunków waleni przesycone tłuszczem. Do rodziny dzióbaczowatych należą ssaki o małych jak na walenie rozmiarach ciała, długość ich bowiem waha się w granicach od 1,5 do 3 metrów.

W Azji południowej występują dwa gatunki słodkowodnych delfinów. Jeden z nich to żyjący na obszarze Pakistanu Zachodniego, Indii, Pakistanu Wschodniego,



Ryc. 3. Występowanie 1, 2, 3. — *Platanista gangeti*, 4 — *Lipotes vexillifer* Miller

Birmy i Chin południowych w dorzeczeniach Indusu, Gangesu i Bramaputry delfin gangesowy zwany też przez zoologów susukiem (*Platanista gangetica* Lebeck). Bytuje on w miejscach, gdzie wody są mętne, zamulone i wolno płynące. Długość jego ciała dochodzi do około 2,5 metra. Barwa skóry na grzbiecie jest szaroczarna z perlowo szarymi plamami, spód ciała koloru szarobiałego. Płetwa na grzbiecie jest słabo zaznaczona, a płetwa ogonowa ma kształt półksiężycowaty i jest podzielona. W każdej szczęce u delfina gangesowego mieści się po 30 ostrych i spiczastych zębów z każdej strony. Zęby są zakrzywione do tyłu, z przodu dłuższe i wysmuklejsze niż położone głębiej. Pożywienie jego stanowią drobne rybki, skorupiaki i mięczaki. Samica rodzi jedno młode po ciąży trwającej około 8—9 miesięcy. Jak potwierdzają obserwacje, noworodek jest zupełnie ślepy, gdyż w jego gałce ocznej soczewki są niewykształcone.

Gatunkiem występującym również w Azji południowej jest delfin chiński (*Lipotes vexillifer* Mill.). Żyje on w Chinach południowych w dorzeczu Jang-Tse. Jego ciało o białej barwie dochodzi do 2,5 m długości. Charakterystyczna dla niego jest obecność bardzo dużej płetwy grzbietowej, z której to przyczyny Chińczycy nazywają go *pei-chi*, to znaczy biała flaga. Żywi się podobnie jak gatunek poprzedni. Jest on najpóźniej odkrytym przedstawicielem rodziny dzióbaczowatych, gdyż został opisany dopiero w 1918 roku przez amerykańskiego zoologa Gerrita S. Millera. Znalazł go w jeziorze Tung-Ting leżącym około 1000 km od ujścia Jang-Tse.

W wodach Ameryki Południowej żyją również dwa gatunki dzióbaczy. Jeden z nich to inia amazońska (*Iniek geofroyensis* Blaiv.). Zamieszkuje on dorzecza Amazonki i Orinoko, sięgając w głąb lądu od ujścia na 2500 km aż do obszarów Boliwii i Peru. Samica rodzi tylko jedno młode i jest znacznie mniejsza od samca, którego długość ciała wynosi 2—3 m. Barwa tego gatunku na grzbiecie jest bladoniebieska, spód



Ryc. 4. Występowania — 1, 2 — *Inia geoffroyensis* Blainville, 3, 4 — *Pontoporia blainville* Gray

ciała zaś różowo-czerwony. W szczękach posiada 100—130 ostrych i stożkowatych zębów. Gatunek ten żywi się małymi rybkami i skorupiakami, które łowi w za-

cisznych i płytkich (60—70 cm) zatokach wybierając je ze szlamu i mułu.

Drugim gatunkiem południowo-amerykańskim jest delfin La Platy (*Pontoporia blainvillei* Gray). Żyje on w dorzeczeniach Parany, Paragwaju i Urugwaju. Długość jego ciała wynosi około 1,5 m. Jest to najmniejszy



Ryc. 5. *Lipotes vexillifer* Miller

przedstawiciel tej rodziny. Posiada w obu szczękach około 200 stożkowatych zębów. Tak samo jak i gatunki poprzednie jest mięsożerny, a pokarm jego stanowią małe rybki, skorupiaci i mięczaki. Barwa jego ciała jest ciemnoszara.

Wszystkie gatunki delfinów słodkowodnych żyją w wodach zamulonych i mętnych, posługują się bowiem hydrolokacją, która umożliwia im wyszukiwanie pokarmu i porozumiewanie się między sobą, tak samo zresztą jak i gatunkom waleni żyjącym w morzach. Stąd też użytek z oczu czynią niewielki, gdyż w warunkach środowiska w którym bytują, narządy te są mało przydatne. Przedstawiciele tej rodziny waleni są ssakami rzadkimi. Niewiele też wiemy o ich życiu. Być może nawet, że obecnie należą już do gatunków wytępionych przez człowieka.

DROBIAZGI PRZYRODNICZE

Historia gniazda kruka

W oddziale 140 leśnictwa Mniszek, wchodzącego w skład państwowego nadleśnictwa Jędrzejów, w suchym borze sosnowym na wysokiej 80-letniej sośnie od wielu lat gnieździła się para kruków, która rokrocznie zajmowała wiosną to samo gniazdo i wychowywała młode.

Już od początków lutego para kruków trzymała się sąsiedztwa swej sosny, latając nad lasem z donośnym krakaniem lub siedząc na czubku drzewa wydawała swe tokowe dźwięczne nawoływania, które słyszało się o kilometr lub nawet dalej. Gniazdo każdej wiosny było naprawiane, przez co osiągało coraz większe rozmiary, a w okresie 8—10 marca zawierało już niemal zawsze 6 niebieskich, ciemno nakrapianych jaj. I tak trwało przez szereg lat.

Ale w ramach planu pozyskania drewna, w borze z gniazdem kruczym wypadł wreszcie zrąb. Miejscowy leśniczy usuwając wszystkie drzewa na przeszło hektarowej powierzchni, pozostawił jednak sosnę z gniazdem. Miało to miejsce przy końcu stycznia. Teraz drzewo rosło samotnie pośród odkrytej halizny, lecz w odległości zaledwie stu metrów rozciągała się dalsza partia boru sosnowego, nie objętego jeszcze wyrębem.

Kruki trzymały się nadal tego miejsca. W lutym krążyły nad sosną z metalicznym krakaniem, po czym gdzieś się wyniosły. Gniazda już jednak nie zajęły.

I taka sytuacja trwała przez cztery lata. Czasami gnieździła się w nim sowa uszata, kiedy indziej stało puste. Wreszcie sosna uschła, obleciało z niej igliwie



Ryc. 1. Pierwsze gniazdo kruka. Fot. L. Pomarnacki



Ryc. 2. Następne gniazdo. Fot. L. Pomarnacki

i drobne gałązki, gniazdo rozpadło się i zsunęło na ziemię.

I oto w roku bieżącym kruki ponownie tutaj powróciły. Na czubku uschłej sosny uszły w lutym nowe od podstaw gniazda i wychowały młode, chociaż tuż w pobliżu rozciąga się znaczny obszar boru sosnowego i miejsc odpowiednich na zbudowanie gniazda z pewnością nie brakowało. Ptaki przypomniały sobie jednak dawną swą siedzibę, mniej już teraz wygodną niż przed laty, ale owianą widocznie jakimś tajemniczym sentymentem, który w nich ożył po tylu latach.

I oto gniazdo krucze raz jeszcze uratowało starą sosnę od wycięcia. Choć całkowicie uschnięta, musi jednak pozostać na zrębie tak długo, jak długo będzie zamieszkałe gniazdo uwite na jej wierzchołku.

L. P o m a r n a c k i

Jałowce Wierchocińskie

Przed 10 laty Wojewódzki Komitet Ochrony Przyrody przy Prezydium WRN w Koszalinie, z inicjatywy inż. Mariana Hoffmana, ówczesnego nadleśniczego w Smołdzinie — zgłosił projekt ustanowienia rezerwatu przyrodniczego w Leśnictwie Wierchocino. Przedmiotem ochrony miało być skupisko jałowców (*Juniperus communis*).

Ostatnio wzrosło zainteresowanie tym obiektem dzięki pracom Koła Miłośników Regionu Słupskiego Towarzystwa Społeczno Kulturalnego w Słupsku. Koło podjęło terenowe prace badawcze (profile geologiczne wykonała i opisała inż. Elżbieta Kowalczyk, a mgr Anna Gorska opracowała florę projektowanego rezerwatu, dokumentację fotograficzną sporządził geodeta Witaliusz Mojsiejenko, zaś całością prac kierował niżej podpisany) i wystąpiło z wnioskiem o rychłe nadanie temu obiektowi statusu rezerwatu (rezerwat leśny, częściowy o powierzchni 1,50 ha).



Ryc. 1. Jałowiec w Wierchocinie. Fot. W. Mojsiejenko



Ryc. 2. Kępa jałowców w Wierchocinie. Fot. W. Mojsiejenko

Przedmiotowe jałowce wytwarzają formy drzewiaste i krzewiaste o najrozmaitszym pokroju: kulistym, kolumnowym itp. Dorastają one wysokości do 10 m, a obwód w pierśnicy do 70 cm. W skupisku rośnie łącznie 150 okazów.

W otoczeniu jałowców znajdują się drzewostany sosnowe (*Pinus silvestris*), a miejscami również starodrzewia bukowe (*Fagus sylvatica*), porastające morenowe wzgórza.

Projektowany rezerwat umiejscowiony jest w oddz. 47 k Leśnictwa Wierzhocino, Nadleśnictwa Państwowego Głównicyce, w powiecie słupskim województwa koszalińskiego, Okręgowego Zarządu Lasów Państwowych w Szczecinku.

W systemie rejonizacji przyrodniczości (wg Zasad Hodowlanych z 1969 r.) teren ten leży w 4 dzielnicy Koszalińskiej, I Krainy Bałtyckiej.

Ustanowienia rezerwatu jałowcowego w Wierzhocinie wiąże się z możliwościami ścisłych obserwacji naukowych i praktycznych w celu rozprzestrzeniania jałowców na ubogich glebach (siedliskach) pomorskich i na pobliskim nadbałtyckim pasie nadbrzeżnym.

J. Cieplik

Wkład stadniny w Pełkinie w powojenną hodowlę koni czystej krwi arabskiej

Stadninę koni czystej krwi arabskiej w Pełkiniach założył w ostatnim dziesięcioleciu XIX wieku Witold ks. Czartoryski. Jej podstawę stanowiły przede wszystkim klacze jarczowieckie Dzieduszyckich oraz nabyte w Sławucie i Antoninach. Właściciel cenił nad wszystko krew jarczowiecką. W wychowie młodzieży duży nacisk kładł na ruch na świeżym powietrzu. Następnie po pierwszym żrebięciu klacze szły do stajni, gdzie w zaprzęgu lub pod siodłem miały wykazać zdrowie i zalety konia użytkowego. Jedynie te klacze, które wykazały zadowalającą sprawność, wracały do stadniny z przeznaczeniem na matki. Ponieważ wyścigi koni arabskich wówczas jeszcze nie istniały, właściciel w ten sposób przeprowadzał próby dzielności we własnym zakresie.

W roku 1914 stadnina liczyła około 30 klaczy. Wskutek działań wojennych prawie całkowicie przepadła. Uratowały się tylko żrebięta, a mianowicie dwa ogierki Dżingishan III i Durbar, oraz dwie klaczki, Fryga z rodu Gazeli i Fanfara z rodu Mlechy, które stały się jedyną podstawą przyszłej stadniny.

W okresie międzywojennym stadnina pomału się rozrastała i dochodziła do wysokiego poziomu, dzięki współpracy właściciela z dyrektorem gospodarstwa rolnego inż. Kazimierzem Krzysztalowiczem, który z wielką umiejętnością, zamiłowaniem i nakładem pracy zajmuje się stadniną. Zaś dr Edward Skorkowski prowadzi stajnię wyścigową z doskonałym rezultatem, a przede wszystkim jako najwybitniejszy specjalista naukowiec w dziedzinie konia arabskiego nadaje kierunek w doborze materiału hodowlanego, zgodny zresztą z zasadami od dawna stosowanymi przez właściciela.

Wybuch drugiej wojny światowej w r. 1939 spowodował nowy kryzys gospodarczy. We władaniu właściciela pozostaje jedynie jeden folwark w Pełkinie, położony po lewej stronie Sanu, wobec czego powstaje konieczność zredukowania stanu liczebnego stadniny, łączącej podówczas ponad dwadzieścia klaczy.

Z początkiem roku 1944 klacze hodowli pełkińskiej posiadali: Czartoryscy z Pełkin 14 sztuk, Sieniawska ordynacja Czartoryskich (w Adamówce) 7 sztuk, Janusz ks. Radziwiłł w Nieborowie 1 sztuka, p. Sikorski 1 sztuka, p. Osuchowski w Smiłowicach 1 sztuka. W dalszym ciągu tego artykułu będę traktował te wszystkie klacze łącznie, bez względu na to, w czym były posiadaniu.

Nadszedł lipiec 1944. 21 lipca wyruszyłem z rodziną w kierunku Przeworska wraz z całą stadniną prowadzoną w rękę przez chłopców stajennych. W godzinę po naszym wyjeździe rozpoczęła się krwawa bitwa, która trwała cały tydzień. Udało się nam szczęśliwie dotrzeć do Albigowej, odległej o 40 km, gdzie gościnnie nas przyjął żona nieobecnego p. B. Orłósia, kierownika stadniny, będącego wówczas z końmi na torze we Lwowie. Nasze konie zostały rozmieszczone w obszernych stajniach. Tymczasem zjawił się oficer niemiecki, który zbierał i ewakuował punktowe ogierki państwowe stacjonujące w okolicy. Zabrał ode mnie Kaszmirą i Wielkiego Szlema, ogiera janowskiego, który stał u nas jako reproduktor w ostatnich latach okupacji.

Stadnina z obsługą pozostała w Albigowej, ja zaś z rodziną przeniosłem się do pobliskiej wsi Hansłówek, przyjmując gościnnie przez miejscowego gospodarza. Miejsce okazało się szczęśliwie wybrane, gdyż działania wojenne ominęły Hansłówkę. Natomiast w Albigowej rozpoczął się rabunek koni. Na pierwszy ogień zabierano konie angielskie, jako większe i bardziej efektywne. W tej sytuacji chłopcy stajenni, przeprowadzili do Hansłówki całą moją stadninę, z wyjątkiem dwóch klaczy i jednego ogierka. Pragnę tu podkreślić sprawność i oddanie personelu stajennego, pod przewodnictwem trenera Jana Ligockiego, zatrudnionego obecnie na torze wyścigowym w Warszawie.

Z chwilą oddalania się frontu przeprowadziliśmy stadninę do Pełkin z powrotem. Zastałem tam tragiczną sytuację. Pałac postrzelany pociskami czołgów i kompletnie zniszczony. Folwark częściowo spalony. Inwentarz żywy i martwy przepadł.

Na mocy ustawy o reformie rolnej z daty 6 września 1944, władze państwowe przejęły w październiku cały majątek wraz ze stadniną włącznie. Zaraz potem przeprowadzono 24 klacze i 2 ogierki najpierw do pobliskiego Zarzeczca, a stamtąd do Dzikowa pod Tarnobrzegiem, a wreszcie do Okocima. W tych wędrówkach zaginęło 5 klaczy. Mianowicie: Gadilla 1937, Gomia 1937, Hagara 1938, Hirfa 1938, Unaiza 1928, zaś Zorza Pełkińska 1930 padła w drodze.

Pozostałe klacze ówczesny inspektor dr Edward Skorkowski rozdzielił między Albigową a Nowy Dwór.

W. Czartoryski

Sesje naukowe poświęcone 100-leciu Akademii Umiejętności w Krakowie

Dla uczczenia 100 rocznicy utworzenia Akademii Umiejętności zorganizowano w Krakowie dwie sesje naukowe: pierwsza, poświęcona naukom medycznym, ścisłym oraz naukom przyrodniczym i naukom o ziemi, odbyła się 14 grudnia ub. r., druga — poświęcona naukom humanistycznym i społecznym — w dniach 3 i 4 maja br. Sesje zostały zorganizowane przez Oddział Polskiej Akademii Nauk w Krakowie oraz Zakład Historii Nauki i Techniki PAN.

Przemówienie zagajające pierwszą sesję wygłosił prof. B. Suchodolski, po czym referat pt. *Historia nauki w działalności Akademii Umiejętności* wygłosił prof. J. Hulewicz.

Na sesji nauk ścisłych, po zagajeniu przez prof. M. Mięśowicza referaty wygłosili: E. Rybka *Znaczenie Akademii Umiejętności dla rozwoju astronomii polskiej*, S. Gołąb *Matematyka w pracach Polskiej Akademii Umiejętności*, T. Piech *Wkład Akademii Umiejętności do rozwoju fizyki*, M. Odlański *Początki i rozwój nauki technicznej w działalności Polskiej Akademii Umiejętności*, Z. Wojtaszek

Chemia w działalności i pracach Akademii Umiejętności.

Sesję nauk przyrodniczych i nauk o ziemi zagał i wstępny referat o Towarzystwie Naukowym Krakowskim, z którego przekształcenia powstała Akademia Umiejętności, wygłosił K. Maślankiewicz.

Z kolei referaty wygłosili: F. Górski *Wkład Akademii Umiejętności do rozwoju nauk botanicznych*, S. Skowron *Nauki biologiczne w wydawnictwach Polskiej Akademii Umiejętności*, M. Klimaszewski *Geografia w działalności i pracach Polskiej Akademii Umiejętności*, M. Książkiewicz *Znaczenie Akademii Umiejętności dla rozwoju polskiej geologii*, A. Gaweł *Mineralogia i petrografia w działalności Polskiej Akademii Umiejętności*, K. Kowalski *Zasługi Akademii Umiejętności dla rozwoju faunistyki oraz Muzeum Przyrodniczego*, T. Lityński *Nauki rolnicze w działalności Polskiej Akademii Umiejętności*, i A. Żabko-Potopowicz *Wkład Akademii Umiejętności do rozwoju nauk leśnych*.

Staraniem Biblioteki Akademii Rolniczej w Krakowie otwarta została, z okazji pierwszej sesji, wystawa przyrodniczych wydawnictw Towarzystwa Naukowego Krakowskiego i Akademii Umiejętności.

M.

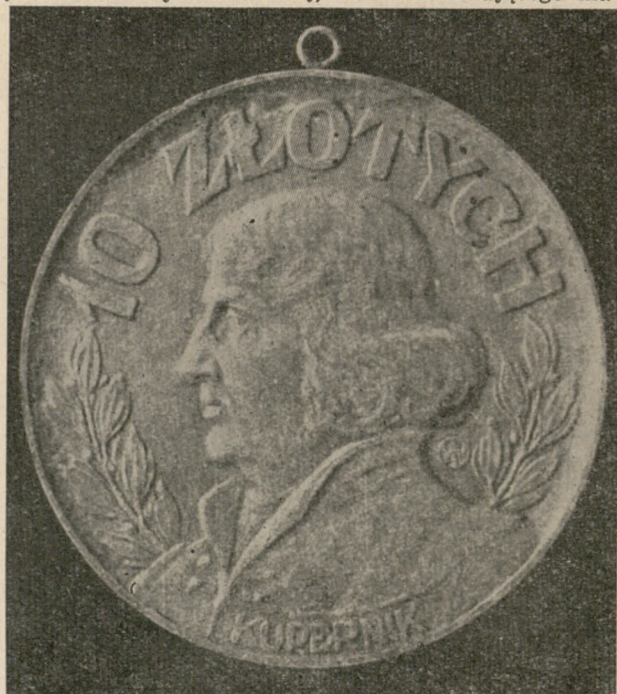
C O P E R N I C A N A

Niezrealizowane projekty polskich monet i banknotów »Kopernikowskich«

Na wstępie należy sobie wyjaśnić co rozumiemy przez pojęcie monet lub banknotów „kopernikowskich”. W niniejszym rozumieniu są to takie monety lub banknoty, których motyw zdobniczy umieszczony na rewersie monety, a w przypadku banknotu na jednej lub obu jego stronach nawiązuje tematycznie do osoby Mikołaja Kopernika. Jedną z funkcji, oprócz tego, iż są one normalnym środkiem płatniczym, jest popularyzowanie kultu naszego wielkiego astronoma. Był on zresztą nie tylko astronomem, ale także i ekonomistą, sformułował bowiem prawo ekonomiczne mówiące o „wypieraniu monety lepszej przez gorszą” znane obecnie pod nazwą prawa Kopernika — Greshama. W ten sposób monety lub banknoty o tematyce kopernikowskiej są również jednym ze sposobów uczczenia jego pamięci jako znakomitego ekonomisty polskiego doby Odrodzenia.

W poprzednim artykule pt. *Kopernik na monetach i banknotach polskich* (Wszecław nr 12, 1971 r.) były omówione tylko te środki płatnicze, które weszły do obiegu lub zostały zrealizowane przynajmniej w stadium monety próbnej, obecnie zaś omówimy poniżej projekty niezrealizowane. Ma to o tyle istotne znaczenie, że ukazuje w sposób daleko pełniejszy wysiłki w tym zakresie podejmowane przez zainteresowane osoby lub instytucje, a także uzupełnia interesujące nas zagadnienie. Tak więc okazuje się, że oprócz próbnej monety 100-złotowej z 1925 r. powstał jeszcze w okresie międzywojennym projekt monety 10-złotowej. Twórcą tego projektu był znany plastyk poznański Jan Wysocki (1873—1960), rzeźbiarz i autor wielu cennych medali. Projekt tej monety wykonany był w brązie i miał średnicę 170 mm. Rysunek rewersu przedstawiał popiersie Kopernika w ujęciu z profilu w lewo. Postać astronoma wieńczyły dwie gałązki wawrzynu, u góry nad nim umieszczony był wygięty łukiem napis świadczący o nominale monety „10 złotych”, a poniżej postaci podpis: „Kopernik”. Całość pełna harmonii w proporcjach rysunku i napisów, toteż szkoda, że ten udany projekt nie został zrealizowany. Powstał on w 1933 r. i stanowi echo rocznic kopernikowskich okresu międzywojennego.

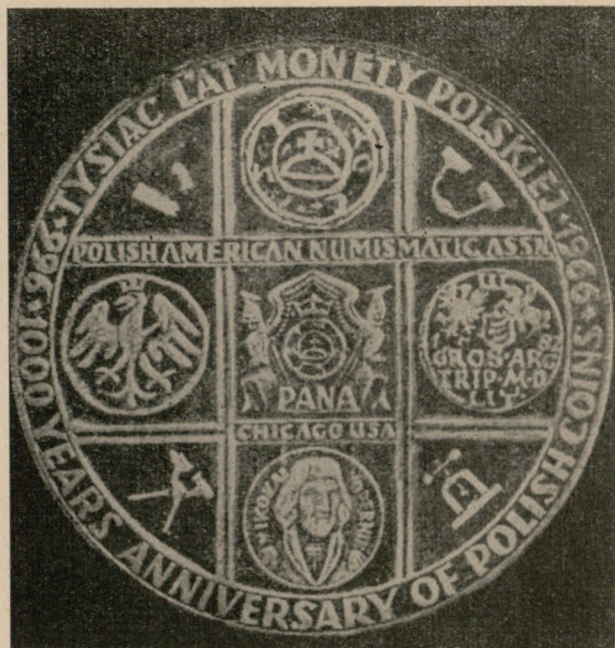
Okres po II wojnie światowej charakteryzuje się wzrostem zainteresowań osobą wielkiego Mistra — twórcy nowożytnej astronomii. Sprzyjają temu uroczystości obchodzone rocznice kopernikowskie, toteż w ciągu minionego 25-lecia PRL poczyniono wiele starań ostatecznie uwiecznionych pozytywnymi rezultatami. Rozpisany w 1957/8 r. przez Zarz. Gł. Związku Polskich Artystów Plastyków jednoetapowy otwarty konkurs rzeźbiarski na projekt monety dwu-, pięcio- i dziesięci-złotowej bitej w metalu, związanej tematycznie z Kopernikiem, przyniósł w efekcie bogaty dorobek artystyczny. Dostarczył on, poza zrealizowanym projektem monety 10-złotowej, wiele interesującego ma-



Ryc. 1. Projekt monety 10-złotowej z 1933 r. opracowany przez Jana Wysockiego



Ryc. 2. Niektóre z ciekawszych projektów monet nadesłanych na konkurs Zarz. Gł. ZPAP w r. 1957/58. W prawym dolnym rogu projekt nawiązujący do kopernikowskiego układu planetarnego Słońca



Ryc. 3. Medal wybitny w 1966 r. przez Stowarzyszenie Numizmatyczne Polonii Amerykańskiej w Chicago z okazji 1000-lecia Państwa Polskiego. U dołu rewers monety wg projektu Józefa Gosławskiego

teriału na temat recepcji osoby i idei Mikołaja Kopernika w środowiskach naszych twórców. Ogółem na konkurs nadesłano 24 projekty monet reprezentujące różne podejścia do tematu, od realizmu aż po formy wykazujące znaczne przekształcenia w wizji artystycznej. Także poziom prac był różnorodny, lecz niestety nie najwyższy, jak o tym zdaje się świadczyć fakt, iż I nagrody nikomu nie przyznano. II natomiast nagrodę otrzymał projekt Józefa Stasińskiego, a ponadto wyróżniono cztery inne, w tym również zrealizowany później projekt Józefa Gosławskiego. Projekty przedstawiały przeważnie popiersie Mikołaja Ko-



Rys. 4. Projekt banknotu wartości 5000 zł z 1946 r. W środku w ramce warszawski pomnik M. Kopernika na tle ruin stolicy

pernika w różnych ujęciach, frontalnym lub z profilu. Jednakże nie pominięto również i innych rozwiązań, np. wyróżniony projekt Li Han Juan jest wzorowany na znanym warszawskim pomniku. Nie brakło też i innych symboli zrywających z tradycyjnym podejściem, np. projekt opatrzony godłem „Ad Astra” zamiast postaci astronoma przedstawia kopernikowski system planetarny Słońca. Jak już to uprzednio zaznaczono, jednym z nagrodzonych wyróżnieniem był przedstawiony przez warszawskiego plastyka Józefa Gosła wskiego (1908—1963), projekt monety 10-złotowej, który następnie w 1959 r. został zrealizowany przez NBP. Moneta ta zwana popularnie „Kopernikiem” była już omawiana we wspomnianym wyżej artykule, tutaj natomiast warto nadmienić, że stała się ona elementem zdobniczym na medalu upamiętniającym 1000-lecie Państwa Polskiego. Jest to medal wybitny w 1966 r. przez Stowarzyszenie Numizmatyczne Polonii Amerykańskiej w Chicago z okazji uczczenia Millennium. Rewers tego medalu wypełnia pięć kwadratów tworzących krzyż, w ramiona którego wpisano cztery monety reprezentujące rozwój polskiej monety od czasów najdawniejszych aż po nam współczesne. Dzisiejsze osiągnięcia w tej dziedzinie przedstawia właśnie wspomniana wyżej 10-złotowa moneta obiegowa z Kopernikiem na rewersie. Ponadto moneta ta stała się także elementem zdobniczym w reklamowym ogłoszeniu Wielkiej Loterii Samochodowej, której los za 10 zł daje szansę wygrania samochodu. Stosowanie rewersu tej monety jako elementu zdobniczego świadczy o dużej jej popularności, co wyrażało się także w kolekcjonowaniu jej nawet w wielu egzemplarzach nie tylko przez zbieraczy-numizmatyków, lecz także przez amatorów.

Przedstawione powyżej starania Narodowego Banku Polskiego mające na celu emisję monety „kopernikowskiej”, miały swój początek w zamierzonej jeszcze w 1946 r. emisji banknotu poświęconego nauce polskiej. Dominującym elementem zdobniczym na rewersie projektu tego banknotu o nominalnej wartości „5000 zł”, stał się warszawski pomnik M. Kopernika w ujęciu w lewo na tle ruin stolicy, umieszczony

w środku w prostokątnej ramce ze ściętymi narożnikami. Pomnik ten dłuta znakomitego rzeźbiarza duńskiego Bertela Thorwaldsena (1768—1844), odsłonięty w 1830 r. staraniem Towarzystwa Przyjaciół Nauk w Warszawie, należy do najbardziej charakterystycznych akcentów starej Warszawy i zaliczany jest do najpiękniejszych jej pomników. Naukę symbolizują zlokalizowane w narożach banknotu emblematy nauk geograficznych, matematyczno-przyrodniczych, humanistycznych i technicznych. Z prawej i lewej strony ramki z pomnikiem, w ozdobnych kartuszkach wpisano wartość banknotu cyfrą „5000”. Tę samą wartość wyrażono słownie „pięć tysięcy złotych” w dwu wierszach powyżej ramki, natomiast poniżej jej umieszczono napis o treści: „Bilety Narodowego Banku Polskiego są prawnym środkiem płatniczym w Polsce” opatrzony emblematem NBP. Bilet wyżej opisany miał wejść w skład emisji całej serii banknotów o różnej wartości, której ostatni zrealizowany bilet miał wartość nominalną „1000 zł”, lecz był on w obiegu przez niedługi okres czasu i został wycofany. Natomiast banknot o wartości „5000 zł” nie został wcale emitowany i pozostał tylko jego projekt, nawet nie jest znany jego twórca. Banknot ten miał mieć format 90×128 lub 100×190 mm i miał być drukowany na papierze gładzonym koloru kremowego, w barwach nadruku popielatej, zielonkawej i brunatnej. Ten interesujący projekt przez przyjęcie motywu pomnika M. Kopernika w pewnym sensie nawiązywał do tradycji biletu zdawkowego z okresu międzywojennego (por. poprzedni artykuł), a także stanowił wyraz dążenia do emitowania banknotu, który by godnie uczcił naszego Astronoma. Znalazło to swoje miejsce dopiero dzięki wypuszczeniu w obieg w 1965 r. pięknego banknotu 1000-złotowego projektu znanych grafików Juliana Pałki i Henryka Tomaszewskiego. Banknot ten jak również wspomniana wyżej moneta 10-złotowa wg projektu Józefa Gosławskiego, stanowią piękny dowód pamięci dla Miłkołaja Kopernika powstały dzięki staraniom Narodowego Banku Polskiego z okazji rocznic kopernikowskich obecnego półwiecza.

B. G o m ó ł k a

ROZMAITOŚCI

Kanibalizm u szympanów. Z Wschodniej Afryki donoszą o zaobserwowanych przypadkach kanibalizmu wśród dziko żyjących szympanów. Obserwowano dorosłego samca, który zjadał żywego, nowo narodzonego szympana. Inne samce przyglądały mu się z zaciekawieniem. W innym przypadku dwie samice zostały zaatakowane przez grupę dorosłych samców i jednej z nich odebrano dziecko, około 1,5-roczone. Największy samiec chwycił dziecko za nogi i roztrzaskał mu głowę o najbliższe drzewo. Następnie dwa największe samce zaczęły je bardzo pomału i leniwie jeść, inne z dużym zainteresowaniem obserwowały. Wreszcie przez kilka godzin samce „zajmowały” się zwłokami — przewracały je, wstrząsały, oglądały. Wydawało się, że znacznie ważniejsze dla nich było „studiowanie” zwłok niż ich zjedzenie. O ile samice nie zdradzały najmniejszego zainteresowania sprawą, już nawet 6-miesięczne samce wykazywały niezwykle zaciekawienie i starały się zdobyć kawałek mięsa. We wszystkich obserwowanych przypadkach, skoro tylko jeden samiec oddalał się od zwłok — natychmiast inne zajmowały się nimi. Kanibalizm wśród drapieżnych ssaków jest niezwykle rzadkim zjawiskiem. Możliwe, że opisane przypadki należy traktować jako odchylenie od normy, zwłaszcza, że na pewno nie miały one na celu zaspokojenia głodu. Dotychczas nie obserwowano kanibalizmu u szympanów. Natomiast w bardzo dużych stadach hulmanów (*Presbytis entellus*) zdarza się, że samiec obejmując dowództwo grupy zabija w niej wszystkie dzieci. Znaczenie tego zwyczaju jest dotychczas nie wyjaśnione.

Cukier a wątroba. Zauważono, że gdy w diecie szczurów skrobię zastąpiono cukrem — ich wątroby stawały się cięższe. Dla zbadania czy masa wątroby wzrasta poprzez zwiększenie rozmiarów komórek (hypertrofia), czy też przez zwiększenie liczby komórek (hyperplazja) — szczury w wieku 60-70 dni karmiono dietą zawierającą ok. 70% węglowodanów. Po 30 dniach zbadano ich wątroby i stwierdzono, że dieta o wysokiej zawartości skrobi, glukozy lub maltozy nie wywołuje żadnych zmian w wątrobie. Natomiast cukier trzcinowy (lub buraczany) i fruktoza powodowały wzrost masy wątroby; cukier przez hyperplazję — liczba komórek wątrobowych wzrastała o około 40%, fruktoza zaś zarówno przez hyperplazję, jak i przez hipertrofię to znaczy, że przybywało komórek wątrobowych i rosły ich rozmiary. Gdy te same doświadczenia przeprowadzono na szczurach młodych (44-dniowych) — stwierdzono tylko wzrost rozmiarów komórek.

Nature 1972

W.B.S.

Zjawisko snu zimowego w lecie. Po wstrzyknięciu normalnie aktywnemu w lecie susłowi (*Citellus trideziminalis*) krwi zwierzęcia z tego samego gatunku, lecz pobranej w okresie snu zimowego, względnie krwi zimowej świstaka (*Marmota monax*), zaobserwowano interesujące zjawisko wystąpienia snu zimowego w okresie pełnego lata. A mianowicie wystarczy już wstrzyknięcie 1 ml krwi „zimowej” do wywołania u zwierzęcia przebywającego początkowo w temperaturze ok. 20°C, a następnie przeniesionego do pomie-

szczenia o temperaturze ok. 7°C, snu zimowego w ciągu 22 dni.

Interesujący jest fakt, że czasokres snu zimowego u biorcy krwi „zimowej” jest zgodny z długością trwania tego snu u dawcy krwi. Ponadto stwierdzono swoistą lokalizację czynnika biochemicznego odpowiedzialnego za wystąpienie snu zimowego zarówno w surowicy krwi, jak i w dojrzałych erytrocytach. Czynnikiem ten nie jest swoisty gatunkowo; w stanie zamrożonym daje się przechowywać bez zmian przez okres ok. 5 miesięcy.

Urania (Leipzig) 1972

W.J.P.

Cenne właściwości tzw. pianki poliuretanowej. Ostatnio wykorzystano tzw. piankę poliuretanową (techniczny produkt poliaddycji cyjanianów z glikolami lub poliestrami) do wypełniania pustych prze-

strzeni w konstrukcji metalowej karoserii samochodów, mając na uwadze 2 cenne jej zalety: 1) antykorozyjne oraz 2) utrudniające zatonięcie pojazdu w wodzie.

Urania (Leipzig) 1972

W.J.P.

Zagadnienie regeneracji śledziony. Zwierzętom doświadczalnym usuwano całkowicie śledzionę, a jej cząstki implantowano do wątroby. Po kilku miesiącach stwierdzono, że wszczepione fragmenty tkanki śledziony rozwinęły się, a nawet wykazywały cechy normalnej funkcji narządowej (wytwarzanie białych ciałek krwi, rozpad zużytych czerwonych ciałek krwi, gospodarka żelazem pochodzącym z hemoglobiny).

Urania (Leipzig) 1972

W.J.P.

R E C E N Z J E

Wacław Bałuk, Ryszard Wyrwicki: **Geologia.** Wydawnictwa Geologiczne, Warszawa 1972, s. 415, ryc. 198, tabl. 41, cena zł 30.—

Jest to podręcznik geologii dla uczniów I i II klasy zasadniczej szkoły zawodowej, specjalność „wiertacz” i „studniarz”, zatwierdzony przez Ministerstwo Oświaty i Szkolnictwa Wyższego. Niektóre z końcowych części rozdz. „Hydrogeologia” przeznaczone są tylko dla uczniów specjalności „studniarz”, natomiast rozdział „Geologia złóż” — tylko dla specjalności „wiertacz”.

Mimo tego pewnego zawężenia przeznaczenia książka zasługuje na informację o jej ukazaniu się z uwagi na jej walory i możliwość korzystania z niej przez szersze grono użytkowników. Poprawne bowiem ujęcie poruszanych zagadnień wraz z ich właściwym wyborem i jasny wykład przedmiotu z właściwie przeprowadzonym z konieczności ze względu na przeznaczenie i przewidziane rozmiary książki pewnym uproszczeniem przedstawienia niektórych zagadnień, oraz przejrzystość książki zasługują na uznanie i pochwałę. Jak najbardziej słusznie typograficznie (użycie tłustej czcionki) zaznaczono nie tylko tytuły rozdziałów i podrozdziałów, lecz i mniejsze ustępy, a także nowo użyte pojęcia i nazwy w tekście. Ułatwia to niezmiernie korzystanie z książki, zwłaszcza jako podręcznika.

Bogata szata graficzna w postaci bardzo starannie wykonanych rysunków, głównie mapek, szkiców i przekrojów geologicznych, oraz licznych, pięknych i dobrze wybranych fotografii, przede wszystkim skalnych odsłoneń naturalnych i w kamieniołomach, wykonanych przeważnie przez jednego z autorów (R. Wyrwickiego) stanowi nie tylko cenne uzupełnienie tekstu, lecz istotną część omawianej książki; dzięki użyciu papieru satynowanego III klasy reprodukcje fotograficzne wyszły na ogół dobrze i wyraźnie. Należy pamiętać, że właściwa szata graficzna ma szczególne znaczenie w podręcznikach.

Geologia została podzielona na osiem rozdziałów: I. *Wiedomości ogólne* (5—13), II. *Geologia dynamiczna* (14—78), III. *Elementy mineralogii i petrografii* (79—115), IV. *Geologia historyczna* (116—166), V. *Geologia Polski* (167—217), VI. *Hydrogeologia* (218—301), VII. *Wybrane zagadnienia mechaniki gruntu i mechaniki górotworu* (302—310) i VIII. *Geologia złóż* (311—415).

O nowocześniejszym ujęciu przedmiotu świadczyć może podział rozdziału V. *Geologia Polski*: 1. *Wiedomości wstępne*, 2. *Obszar północno-wschodni Polski*, 3. *Sudety i blok przedsudecki*, 4. *Monoklina przedsudecka*, 5. *Górnośląskie Zagłębienie Węglowe i monoklina śląsko-krakowska*, 6. *Synklinorium szczecińsko-lódzko-miechowskie*, 7. *Antyklinorium środkowo-polskie*, 8. *Góry Świętokrzyskie*, 9. *Synklinorium brzeżne*, 10. *Karpaty*, 11. *Zapadlisko przedkarpackie*.

Wartość omawianego podręcznika podnoszą dobrze wybrane *Cwiczenia* dla uczniów, umieszczane po każdym z podrozdziałów, przeciętnie po trzy na każdy podrozdział.

W sumie *Geologia* stanowi kompendium geologii, będąc zwięzłym wstępem do poszczególnych działów nauk geologicznych. Spełnia ona doskonale przewidziane przeznaczenie, można ją też polecić zarówno uczniom, jak i nauczycielom innych zasadniczych szkół zawodowych związanych z geologią i górnictwem, a także i tym wszystkim, których interesują zagadnienia geologiczne, woda i surowce kopalne oraz ich występowanie w Polsce.

Wydawnictwa Geologiczne dołożyły starań, by strona edytorska znalazła się na odpowiednio wysokim poziomie. Przy stosunkowo dużym nakładzie (5000 egz.) cenne książki, oprawną w płótno, można było ustalić na 30 zł, co niewątpliwie wpłynie również na jej szybkie zniknięcie z półek księgarskich.

K. Maślankiewicz

Zbigniew Bojarski, Antoni Łaszkiewicz, Kazimierz Łukaszewicz: **Słownik terminów krystalograficznych w językach: polskim, angielskim i rosyjskim**, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1970, s. 67, cena zł 16.—

Powyższy trójjęzyczny słownik terminów krystalograficznych powstał z inicjatywy prof. Włodzimierza Trzebiatowskiego, przewodniczącego Komisji Krystalografii Polskiej Akademii Nauk, która powołała zespół specjalistów z prof. A. Łaszkiewiczem jako przewodniczącym, dla opracowania listy najważniejszych i najczęściej stosowanych terminów krystalograficznych. W związku z badaniem struktur ciał krystalicznych, prowadzonych na wielką skalę zwłaszcza w krajach anglosaskich i w Związku Radzieckim oraz rozwojem niektórych działów krystalografii i tworzeniem nowych terminów autorzy polscy znaleźli się w niełatwym położeniu i nierzadko w różny sposób tłumaczyli te same słowa angielskie czy rosyjskie. Stąd też ujednolicenie słownictwa polskiego w zakresie krystalografii stało się rzeczą palącą.

Słownik terminów krystalograficznych pod redakcją K. Łukaszewicza został wydany bardzo starannie i przejrzysto, co stanowi zasługę zarówno redaktora, jak i wydawnictwa.

K. M.

Człowiek i nauka, Rocznik 1972, Wiedza Powszechna, Warszawa 1972, s. 537, cena zł 130.—

Drugi z kolei tom Rocznika *Człowiek i nauka* zawiera 20 artykułów, umieszczonych w działach: *Wszechświat, Ziemia — nasza planeta, Molekuły, atomy, fale, Życie i jego tajniki, Technika dziś i jutro, Człowiek i społeczeństwo. Są to artykuły: Pawła Czartoryskiego* *Mikołaj Kopernik w dziejach nauki polskiej*, *Włodzimierza Zonna* *Mikołaj Kopernik — twórca nowej astronomii*, *Włodzimierza Zonna* *Kwazary*, *Aleksandra P. Lisicy* *Wiercenia dna oceanu*, *Katarzyny Brykowicz*, *Krzyszczki Waks-*

mundzkiego *Kompleksowa mapa zaburzeń i zniszczeń w środowisku geograficznym*, Ignacego Motyki *Odsalanie wód kopalnianych*, Stanisława W. Kalewnika *Ogólne geograficzne prawidłowości*, Jewgienija D. Szczukina *Efekt Rebindera*, Hans-Jürgena Tredera *Badania nad grawitacją*, Włodzimierza Michajłowa *O teoretycznych podstawach klasyfikacji zagrożeń i zanieczyszczeń środowiska życia człowieka*, George'a Walda *Molekularne podstawy pobudzenia wzrokowego*, Nikołaja A. Judajewa *Hormony i dziedziczność*, Any Aslan *Leczenie starości*, Henryka Sandnera *Ekosystemy*, Borysa E. Łomowa *Psychologia inżynierska*, Roberta Szewalskiego *Turbiny wielkiej mocy*, Adama Moreckiego *Bionika ruchu*, Jana Zieleniewskiego *Organizacja i zarządzanie*, Kazimierza Michałowskiego *Rozwój polskiej archeologii śródziemnomorskiej*, i Juliusza Goryńskiego *Urbanistyka*.

Jak widać, na dwadzieścia artykułów więcej niż połowa (12) przypada na autorów polskich, pozostałe — to tłumaczenia: z rosyjskiego (5), angielskiego (1) nie-

mieckiego (1) i rumuńskiego (1). Wszystkie artykuły są bogato ilustrowane oraz podobnie jak w pierwszym tomie Rocznika zaopatrzone w fotografie autorów.

Szata graficzna wyjątkowo staranna i interesująca, co jest zasługą zarówno autora opracowania graficznego Wiesława Kosińskiego, jak i wydawnictwa Wiedza Powszechna.

Na szczególną wzmiankę zasługuje dołączenie do książki ośmiu barwnych przezroczy stanowiących dodatkową ilustrację artykułu prof. K. Michałowskiego. Z uznaniem trzeba podnieść tę nie znaną dotąd w polskim piśmiennictwie innowację, która stwarza nowe szerokie perspektywy zarówno przy publikowaniu prac naukowych, jak i popularnonaukowych.

Z uwagi na różnorodność tematyki i jej obecną aktualność oraz wybór autorów o wysokim autorytecie naukowym, a także omówioną już wyżej szatę graficzną, II tom Rocznika *Człowiek i Nauka* spotka się niewątpliwie z bardzo przychylnym przyjęciem ze strony odbiorców.

K. M.

S P R A W O Z D A N I A

Sprawozdanie z działalności Oddziału Łódzkiego PTP im. Kopernika za I półrocze 1973 r.

W I półroczu 1973 r. Zarząd kontynuował działalność w dziedzinie popularyzacji wiedzy przyrodniczej przez organizowanie zebrań referatowych i wyświetlanie filmów przyrodniczych.

Cykl zebrań referatowych w I kwartale poświęcony był problematyce związanej z wprowadzaniem metod cybernetycznych do medycyny. Obejmował trzy referaty, które opracował i wygłosił doc. dr Tadeusz Bogdaniak z AM w Łodzi.

Pierwsze posiedzenie odbyło się 14. 1. 1973 r. Wyśluchano na nim interesującego referatu pt.: *Zastosowanie metod cybernetycznych w medycynie*.

Drugie posiedzenie zorganizowano 25. 2. 1973 r. Tematem był referat pt.: *Zastosowanie metod matematycznych i maszyn cyfrowych w diagnostyce medycznej*.

Trzecie posiedzenie z tego cyklu odbyło się 25. 3. 1973 r., a jego tematem był referat pt.: *Cybernetyczne sterowanie terapią*.

Następne zebranie referatowe odbyło się 15. 4. 1973 r., na którym prof. dr Bolesław Bachman z Politechniki Łódzkiej wygłosił referat pt.: *Ludwik Pasteur i jego dzieło z okazji 150 rocznicy urodzin wielkiego uczonego*.

W ramach akcji popularyzacji wiedzy przyrodniczej wyświetlono następujące filmy:

8. 1. 1973 — *Twoje serce, Komórki świata roślinnego, Człowiek jest tworem elektrycznym, Organizm człowieka w walce z bakteriami*.
12. 2. 1973 — *Śladami Kopernika, Motet na ratusz Toruński, Teleskopowe badania wszechświata, W drodze na księżyc, Sonda 5*.
12. 3. 1973 — *Znaczenie bakterii w przyrodzie, Twoje serce, Egipt i Nil, Chrońmy przyrodę, Polesie Lubelskie*.
9. 4. 1973 — *Arabska Republika Egiptu — gospodarka przemysłowa, Arabska Republika Egiptu — gospodarka rolna, Nasz współczesny, Sudety — krajobrazy Karkonoszy*.

W I półroczu odbyły się 2 zebrania Zarządu, na których omawiano sprawy organizacyjne i akcję odczytową. Stan członków na 30. 6. 1973 r. wynosił 277 osób.

WSZECHŚWIAT

Redaktor Naczelny: Kazimierz Maślankiewicz, Komitet Redakcyjny: Franciszek Górski,

Halina Krzanowska (z-ca nac. red.), Kazimierz Maroń (sekretarz redakcji)

Adres redakcji: 31-118 Kraków, ul. Podwale 1 parter, tel. 229-24

**ADRESY I KONTA BANKOWE ODDZIAŁÓW POL. TOW. PRZYRODNIKÓW
IM. KOPERNIKA**

- 15-089 Białystok, ul. Kilińskiego 1
 85-072 Bydgoszcz, Pl. Weysenhoffa 11, Państwowy Instytut Nauk Gospodarstwa
 Wiejskiego **PKO O/Bydgoszcz nr 6-9-370**
 80-227 Gdańsk-Wrzeszcz, ul. Hibnera 1c, Instytut Medycyny Morskiej **PKO O/Gdańsk
 nr 52-9-54377**
 40-956 Katowice 2, Skryt. poczt. 489, **PKO I O/M Katowice nr 3-9-337**
 31-118 Kraków, ul. Podwale 1 **PKO O/Kraków nr 4-9-5623**
 20-033 Lublin, ul. Akademicka 15, pok. 312 Inst. Przyr. Podst. Prod. Rośl. **PKO I O/M
 Lublin nr 2-9-6518**
 90-011 Łódź, Park Sienkiewicza **PKO O/Łódź nr 7-9-1021**
 10-722 Olsztyn-Kortowo, Akademia Rolnicza, Zakład Chemii Ogólnej, blok 26
PKO I O/M Olsztyn nr 13-9-498
 60-814 Poznań, ul. Zwierzyniecka 19, Miejski Ogród Zoologiczny **PKO O/Poznań nr
 5-9-21689**
 24-100 Puławy, Osada Pałacowa **PKO O/Puławy 9-Lb 1210337**
 76-200 Słupsk, ul. Arciszewskiego 2b, Dziekanat Wydz. Matem.-Przyr. WSN **PKO
 O/Słupsk nr 51-9-81**
 71-434 Szczecin, ul. Słowackiego 17, Inst. Biologii Roślin (Botanika) **PKO I O/M
 Szczecin nr 10-9-644**
 87-100 Toruń, ul. Sienkiewicza 30/32 **PKO O/M Toruń nr 24-9-140**
 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, piętro 19, pok. 1916 **PKO O/M Warszawa
 nr 1-9-120670**
 50-205 Wrocław, ul. Cybulskiego 30, I p. **PKO I O/M Wrocław nr 8-9-663**

Z A W I A D O M I E N I E

Redakcja posiada niżej wyszczególnione numery czasopisma „Wszechświat” do sprzedaży.

- rok 1945 nr nr 3 po 0.72 za egzemplarz
 „ 1946 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, po 0.72 za egzemplarz (komplet)
 „ 1947 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 0.72 za egzemplarz (komplet)
 „ 1948 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 0.72 za egzemplarz (komplet)
 „ 1949 „ „ 5, 7, 8, 9, 10 po 0.72 za egzemplarz
 „ 1950 „ „ 6 po 0.72 za egzemplarz
 „ 1951 „ „ 1, 2, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 0.72 za egzemplarz
 „ 1952 „ „ 3—6, 7—10 (łączone po 4 egz.) po 4.80 za egzemplarz
 „ 1954 „ „ 9—10 (łączone po 2 egz.) po 8.— za egzemplarz
 „ 1955 „ „ 3, 4, 5, 6, 7, 12 po 4.— za egzemplarz
 „ „ 8—9, 10—11 (łączone) po 8.— za egzemplarz
 „ 1956 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 po 4.— za egzemplarz
 „ „ 11—12 (łączony) po 8.— za egzemplarz (komplet)
 „ 1957 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
 „ „ 8—9 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
 „ 1958 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
 „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
 „ 1959 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
 „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz
 „ 1960 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz (komplet)
 „ 1961 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
 „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
 „ 1962 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
 „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
 „ 1963 „ „ 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
 „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz
 „ 1964 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
 „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
 „ 1965 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
 „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
 „ 1966 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
 „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz
 „ 1967 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
 „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
 „ 1968 „ „ 1, 2, 3, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
 „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz
 „ 1969 „ „ 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
 „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz
 „ 1970 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
 „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
 „ 1971 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
 „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
 „ 1972 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 10, 11, 12 po 6.— za egzemplarz
 „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz (komplet)
 „ 1973 „ „ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, po 6.— za egzemplarz
 „ „ 7—8 (łączony) po 12.— za egzemplarz

Cena zł 6.—

WARUNKI PRENUMERATY
MIESIĘCZNIKA

WSZECHŚWIAT

Instytucje państwowe, społeczne, zakłady pracy, szkoły itp. mogą zamówić prenumeratę wyłącznie w miejscowych Oddziałach i Delegaturach RSW „Prasa-Książka-Ruch”.

Prenumeratory indywidualni mogą wpłacać w urzędach pocztowych i u listonoszy lub dokonywać wpłat na konto PKO 4-6-777 RSW „Prasa-Książka-Ruch”, Przedsiębiorstwo Upowszechniania Prasy i Książki, 31-548 Kraków, al. Pokoju 5 w terminie do 10 dnia miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty.

Cena prenumeraty:

| | |
|------------|---------|
| kwartalnie | zł 18.— |
| półrocznie | zł 36.— |
| rocznie | zł 72.— |

Prenumeratę na zagranicę, która jest o 40% droższa — przyjmuje RSW „Prasa-Książka-Ruch”, Biuro Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych, 00-084 Warszawa, ul. Wronia 23, tel. 20-46-88, konto PKO nr 1-6-100024.

Egzemplarze numerów zdezaktualizowanych można nabywać w RSW „Prasa-Książka-Ruch”, Przedsiębiorstwo Upowszechniania Prasy i Książki w Krakowie, 31-548 Kraków, al. Pokoju 5, konto PKO nr 4-6-777.

Bieżące i archiwalne numery można nabyć lub zamówić w księgarniach naukowych „Domu Książki” oraz w Ośrodku Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych Polskiej Akademii Nauk — Wzorcownia Wydawnictw Naukowych PAN — Ossolineum — PWN, 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter).

ADRES REDAKCJI: Redakcja czasopisma WSZECHŚWIAT, 31-118 Kraków 4, ul. Podwale 1, tel. 229-24, nr konta PKO Kraków 4-9-1876.

ADRES WYDAWNICTWA: Państwowe Wydawnictwo Naukowe. Oddział, 31-112 Kraków, ul. Smoleńsk 14, tel. 596-76, 267-85.